

**DISTRIBUSI NEMATODA PURU AKAR *Meloidogyne* spp. DAN JAMUR  
PARASIT *Paecilomyces lilacinus* PADA TANAMAN JAMBU BIJI *Psidium*  
*guajava* L. DI PT NUSANTARA TROPICAL FARM**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**EKA RANI SAPUTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRAK**

### **DISTRIBUSI NEMATODA PURU AKAR *Meloidogyne* spp. DAN JAMUR PARASIT *Paecilomyces lilacinus* PADA TANAMAN JAMBU BIJI *Psidium guajava* L. DI PT NUSANTARA TROPICAL FARM**

**Oleh**

**Eka Rani Saputri**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola distribusi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dan jamur parasit telur nematoda puru akar (*Paecilomyces lilacinus*) di perkebunan jambu PT Nusantara Tropical Farm. Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan di lapangan, yaitu di lahan pertanaman jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm. Pada kegiatan ini 20 sampel akar jambu diambil secara acak sempurna pada blok 41002-X, 30101, dan 30104 dan kesehatan tanaman diamati berdasarkan penampakan performa tanaman. Tahap kedua dilakukan pengamatan di laboratorium Bioteknologi Pertanian Universitas Lampung. Pada pengamatan sampel akar di laboratorium dilakukan penghitungan terhadap puru akar, massa telur nematoda pada puru akar dan massa telur yang terinfeksi jamur. Pola sebaran nematoda dan jamur parasit telur ditentukan dengan membandingkan nilai tengah dan ragamnya menggunakan uji Z. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa 1) nematoda puru akar pada 3 umur tanaman yang berbeda (3 th, 7 th dan 11 th) menyebar secara mengelompok dan 2) jamur parasit telur nematoda puru akar pada 3 umur tanaman yang berbeda (3 th, 7 th dan 11 th) menyebar secara acak.

**Kata Kunci :** *Meloidogyne* spp., *Paecilomyces lilacinus*, puru akar, pola distribusi

**DISTRIBUSI NEMATODA PURU AKAR *Meloidogyne* spp. DAN JAMUR  
PARASIT *Paecilomyces lilacinus* PADA TANAMAN JAMBU BIJI *Psidium*  
*guajava* L. DI PT NUSANTARA TROPICAL FARM**

Oleh

**EKA RANI SAPUTRI**

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **DISTRIBUSI NEMATODA PURU AKAR  
*Meloidogyne* spp. DAN JAMUR PARASIT  
*Paecilomyces lilacinus* PADA TANAMAN  
JAMBU BIJI *Psidium guajava* L. DI PT  
NUSANTARA TROPICAL FARM**

Nama Mahasiswa : **Eka Rani Saputri**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121068

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Prof. Dr. Ir. F.X. Susilo, M.Sc.**  
NIP 195908081983031001



**Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**  
NIP 198108152008122001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Prof. Dr. Ir. F.X. Susilo, M.Sc.**



**Sekretaris : Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Juli 2017**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan didalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 November 2017



Eka Rani Saputri  
NPM 1214121068

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Simpang Agung, Lampung Tengah pada tanggal 16 Januari 1994, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Eko Ratno dan Ibu Suwarni.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan penulis di TK Panca Bhakti Simpang Agung pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 2 Simpang Agung pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 1 Seputih Agung pada tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 1 Seputih Agung pada tahun 2012.

Tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Unila melalui jalur SNMPTN Undangan program Beasiswa Bidikmisi. Pada tahun 2016, penulis melakukan Praktik Umum (PU) di PT Great Giant Pineapple (GGP) Lampung Tengah. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum matakuliah Produksi Benih dan Bioekologi Hama Tanaman pada tahun 2016.

*Bismillaahirrohmaanirrohim*

*Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini  
sebagai tanda terimakasihku*

*Kepada:*

*Kedua orangtuaku Bapak Eko Ratno dan Ibu Suwarni,  
Bapak Supriyono dan Ibu Suwarni*

*Suami tercinta Fahrur Riza Priyana, S.T.*

*yang telah mencurahkan kasih sayang, perhatian, motivasi  
dan doa-doa terbaik yang lantunkan untuk kelancaran  
penulis*

*Kedua adikku tersayang, Muhammad Antero dan Hawa  
Amanda Putri*

*Sahabat, kerabat dan teman-teman jurusan yang telah  
memberikan motivasi kepada penulis*

*Serta Almamater yang kubanggakan Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung*

*Semoga karya ini bermanfaat*



## MOTTO

*“Barangsiapa yang mengerjakan amal saleh, baik laki-laki maupun perempuan dalam keadaan beriman, maka sesungguhnya akan kami berikan balasan kepada mereka dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan” (Q.S. An-Nahl:97)*

*“ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu akan menjagamu sedangkan harta kamulah yang menjaganya. Ilmu itu penghukum (hakim) dan harta terhukum. Harta akan berkurang jika dibelanjakan tapi ilmu akan bertambah jika dibelanjakan “ (Ali bin Abi Thalib)*

## SANWACANA

Puji syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “ Distribusi Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. dan Jamur Parasit *Paecilomyces lilacinus* Pada Tanaman Jambu Biji *Psidium guajava* L. di PT Nusantara Tropical Farm” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. S., Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. F.X Susilo, M.Sc., Pembimbing Utama, yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dan ilmu selama penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Yuyun Firiana, S.P. M.P., Pembimbing Kedua, atas bimbingan dan saran dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

6. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M. Sc., Pembahas, yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
7. Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc., Pembimbing Akademik, yang telah memberikan nasehat, saran dan membimbing penulis.
8. Seluruh dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, atas ilmu dan pengetahuan yang telah diberikan selama ini.
9. Keluarga tercinta: Bapak Eko Ratno, Ibu Suwarni, Muhammad Antero dan Hawa Amanda Putri, atas kasih sayang, perhatian, semangat, dukungan, serta doa yang senantiasa mengiringi penulis.
10. Suami tercinta Fahrur Riza Priyana, S.P. atas doa, cinta, kasih sayang, perhatian dan motivasi untuk penulis.
11. Mertua tercinta Bapak Supriyono dan Ibu Suwarni, atas perhatian, dukungan serta doa untuk penulis.
12. Sahabatku Dwi Yanti Kusumaningrum, atas bantuan, dukungan semangat dan motivasi yang telah diberikan.
13. Rekan sepenelitian, Eva Yulianti, S.P. atas bantuan, kebersamaan dan semangat untuk saling memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Rekan-rekan Agroteknologi angkatan 2012 : Dyra Kemala Puspa, S.P., Ersya Purwati, Eka Setiawati, Beri Adiwasa, S.P., Herlambang, S.P., Bastian, S.P., Maya P.S., Aanisah Agusnani R. dan rekan-rekan semua yang tidak bisa penulis tuliskan satu-persatu, terima kasih atas kebersamaannya.
15. Keluarga besar Proteksi Tanaman, terimakasih atas dukungan dan masukan yang diberikan kepada penulis.

16. Keluarga besar UKMF Fosi-FP 1415 dan UKMU Birohmah Unila 1516, atas kebersamaan, motivasi dan semangat perjuangan yang ditularkan kepada penulis.
17. Keluarga satu atap jalan Kopi Ujung, Gedung Meneng, Rajabasa, Hani Meilani, Rahayu Ningtyas, Nia Adelia, Iin Cahyani, Desti Silviana, Diana Wicaksani, dan Masyitoh, terimakasih atas kebersamaan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
18. Sahabat seperjuangan dari SMA N 1Seputih Agung, Desi Septiana, S.H, Dwi Puspita Yani, S.Pd, Indah Yuni Wulandari, S.Pd, Yogi Prayanda, Agus Setiawan, Kurnia Mahardika, S.Pd, atas dukungan dan doa yang diberikan kepada penulis.
19. Teman-teman Karang Taruna Dusun 1 Madiun, Edi Suhendro, Indra Alvian, Yenita Adelia M, Muklisin, Nur Huda, Fetri, Cici, Jefri, Pebri yang memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sebuah karya peninggalan penulis selama studi di Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bandar Lampung, November 2017

**Eka Rani Saputri**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Kerangka Pemikiran.....	6
1.6 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Tanaman Jambu Biji .....	8
2.2 Nematoda Puru Akar <i>Meloidogyne</i> spp. ....	9
2.3 Pengendalian Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp. ....	13
2.4 Jamur <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	15
2.5 Pola Sebaran Nematoda .....	20
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Prosedur Penelitian .....	23
3.3.1 Penentuan sampel di lapangan .....	23
3.3.2 Pengamatan di laboratorium.....	27
3.4 Variabel Pengamatan dan Analisis Data.....	30

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1 Pola Sebaran Puru Akar .....	33
4.2 Jamur Parasit Telur Nematoda Puru Akar .....	36
4.3 Pola Sebaran Jamur Parasit Telur Nematoda Puru Akar .....	38
4.4 Karakteristik Morfologi Jamur <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	38
4.5 Kerusakan Tanaman dan Populasi Nematoda Puru Akar ( <i>Meloidogyne</i> spp.) .....	39
4.5 Pembahasan.....	45
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	51
5.1 Simpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
<b>LAMPIRAN</b> .....	56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Rekapitulasi status kesehatan tanaman sampel umur 3 tahun, 7 tahun dan 11 tahun.....	25
2. Skala puru akar dalam 1 gram akar.....	28
3. Kategori serangan nematoda <i>Meloidogyne</i> spp. ....	28
4. Pola sebaran puru akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda.....	34
5. Pola sebaran massa telur nematoda puru akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda .....	35
6. Frekuensi temuan jamur parasit massa telur nematoda puru akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda.....	37
7. Pola sebaran jamur parasit massa telur nematoda puru akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda.....	38
8. Jumlah puru akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda .....	42
9. Jumlah massa telur nematoda puru akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda .....	43
10. Persentase kerusakan akar tanaman jambu biji pada tiga umur tanaman yang berbeda.....	44
11. Status kesehatan tanaman jambu biji .....	57
12. Anova data jumlah puru akar pada jarak gali 0-20 cm .....	57
13. Perbandingan nilai tengah jumlah puru akar pada jarak gali 0-20 cm .....	57
14. Anova data jumlah puru akar pada jarak gali 20-40 cm .....	58

15. Perbandingan nilai tengah jumlah puru akar pada jarak gali 20-40 cm.....	58
16. Anova data jumlah puru akar pada jarak gali 0-40 cm .....	58
17. Perbandingan nilai tengah jumlah puru akar pada jarak gali 0-40 cm.....	59
18. Anova data jumlah massa telur pada jarak gali 0-20 cm .....	59
19. Anova data jumlah massa telur nematoda pada jarak gali 20-40 cm.....	59
20. Anova data jumlah massa telur nematoda pada jarak gali 0-40 cm.....	60
21. Anova data frekuensi temuan jamur <i>P. lilacinus</i> pada jarak gali 0-20 cm.....	60
22. Anova data frekuensi temuan jamur <i>P. lilacinus</i> pada jarak gali 20-40 cm.....	60
23. Anova data frekuensi temuan jamur <i>P. lilacinus</i> pada jarak gali 0-40 cm.....	61
24. Data jumlah telur nematoda puru akar pada tiga umur tanaman yang berbeda .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Meloidogyne</i> spp. betina (A) dan jantan (B) .....	10
2. <i>Paecilomyces lilacinus</i> secara mikroskopis perbesaran 400x .....	16
3. Koloni <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	17
4. Petak tanaman sampel (1.000 tanaman dengan jarak tanam 4x2,5 cm) .....	23
5. Penggolongan tanaman sampel di PT NTF Lampung Timur berdasarkan status kesehatannya.....	24
6. Titik pengambilan sampel akar .....	26
7. Puru akar tanaman jambu biji .....	33
8. Massa telur nematoda <i>Meloidogyne</i> spp. ....	35
9. Massa telur <i>Meloidogyne</i> spp. terinfeksi jamur ditandai dengan miselium berwarna putih (tanda panah).....	36
10. Koloni jamur <i>Paecilomyces lilacinus</i> isolat PL-41002 X (A) dan isolat PL-30101 (B) .....	37
11. Diagram kesehatan tanaman jambu biji umur 3 tahun pada blok 41002X .....	40
12. Diagram kesehatan tanaman jambu biji umur 7 tahun pada blok 30101 .....	40
13. Diagram kesehatan tanaman jambu biji umur 11 tahun pada blok 30104 .....	41
14. Telur nematoda <i>Meloidogyne</i> spp. ....	44

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) banyak diminati konsumen. Buah jambu biji memiliki rasa enak dan kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan. Hapsoh & Hasanah (2011) melaporkan bahwa buah jambu biji memiliki antioksidan berupa beta karoten dan vitamin C yang tinggi sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh.

Tanaman jambu biji berasal dari Negara Brazil dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman jambu biji dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun tinggi sampai 1.000 m dpl. Pada umumnya tanaman jambu biji dapat berbuah sepanjang tahun (Hapsoh & Hasanah, 2011).

Produksi jambu biji di Indonesia setiap tahun menurun. Pada tahun 2012, produksi mencapai 196,86 ton dan pada tahun 2013 hingga 2014 produksi jambu biji turun menjadi 150,71 ton dan 126,61 ton (BPS, 2014). Di Provinsi Lampung, budidaya jambu biji belum dapat berproduksi maksimal. Menurut Widodo & Zulferiyenni (2010) produksi jambu biji PT Nusantara Tropical Farm (NTF) baru 10 ton/ha/th, padahal potensi produksi maksimumnya 30 ton/ha/th.

Salah satu faktor yang diperkirakan menjadi penyebab terjadinya penurunan produksi jambu biji di PT NTF adalah adanya gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). Mustika (2005) melaporkan infeksi nematoda parasit tanaman secara umum menyebabkan kehilangan hasil mencapai 32-71%. Nematoda puru akar menyebabkan kerusakan pada tanaman jambu biji dan menimbulkan gejala penyakit yang khas. Menurut Endah & Novizan (2003), apabila terjadi serangan sangat berat, infeksi nematoda dapat menyebabkan tanaman layu dan mati. Beberapa gejala penyakit juga terjadi seperti pertumbuhan tanaman terhambat dan kerdil dengan perakaran yang membentuk puru.

Pengendalian nematoda puru akar pada tanaman jambu biji cukup sulit dan memerlukan biaya yang mahal. Kondisi ini disebabkan tanaman jambu biji merupakan tanaman tahunan dan nematoda puru akar memiliki sifat persisten di dalam tanah serta kisaran inangnya yang lebar. Strategi pengendalian nematoda yang disarankan adalah berpedoman pada pengendalian hama terpadu (PHT).

Dalam penerapan PHT nematoda pada tanaman buah-buahan seyogyanya memprioritaskan komponen pengendalian hayati. Beberapa penelitian mengenai pengendalian hayati pada nematoda *Meloidogyne* spp. membuktikan bahwa beberapa agensia hayati dapat mengendalikan populasi nematoda puru akar hingga di bawah ambang kendali. Penggunaan agensia hayati memiliki kelebihan, diantaranya yaitu bersifat selektif, sudah tersedia di alam, relatif lebih murah, tidak menimbulkan resistensi terhadap organisme pengganggu tanaman sasaran.

Agensia hayati juga bersifat hidup dan dapat berkembang biak sehingga kemempnannya di lapangan dapat bertahan lama dan berkelanjutan.

Pengendalian hayati merupakan salah satu metode pengendalian hama dengan memanfaatkan musuh alami. Musuh alami atau agen pengendali ini dapat berkecukupan diri di alam sehingga hemat karena mereka dapat berkembang biak. Keunggulanya dari pengendalian hayati adalah sifatnya yang “ramah” lingkungan serta mengurangi dampak negatif dari penggunaan pestisida yakni meracuni lingkungan, boros, menimbulkan resistensi dan resurgensi hama dan sebagainya (Susilo, 2007).

*Paecilomyces lilacinus* merupakan salah satu agensia hayati yang dapat menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). *P. lilacinus* dapat mengkolonisasi nematoda betina sebelum nematoda tersebut bertelur. Penelitian yang dilakukan di Filipina menunjukkan bahwa *P. lilacinus* mampu menekan 75 - 82 % populasi *Meloidogyne incognita* yang menyerang tanaman tomat. Manan & Munadjat (2012) melaporkan hasil penelitiannya bahwa jamur *P. lilacinus* mampu menekan 64,89% populasi nematoda sista pada lahan pertanaman kentang. Sedangkan menurut Seenivasan *et al.* (2007), *P. lilacinus* mampu menekan 68,2% nematoda yang menginfeksi akar serta meningkatkan hasil tanaman sebesar 88,2%. Peningkatan produksi tanaman terjadi karena *P. lilacinus* menghasilkan enzim yang berperan dalam degradasi bahan organik tanah sebagai sumber unsur hara yang diserap akar tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh optimal.

Pemanfaatan jamur *P. lilacinus* untuk mengendalikan populasi nematoda puru akar belum banyak diterapkan di Indonesia khususnya untuk pengendalian nematoda puru akar pada pertanaman jambu biji yang ada di Lampung. Oleh karena itu perlu dilakukan eksplorasi dan pengembangan jamur *P. lilacinus* di Lampung. Jamur *P. lilacinus* dapat bertindak sebagai alternatif agensia pengendali nematoda puru akar pada tanaman jambu biji yang aman dan berkelanjutan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana distribusi nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada perkebunan jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm Lampung?
2. Bagaimana distribusi jamur *Paecilomyces lilacinus* pada perkebunan jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm Lampung?
3. Apakah jamur *Paecilomyces lilacinus* dapat ditemukan pada akar jambu biji yang terserang nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. di PT Nusantara Tropical Farm Lampung?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui distribusi nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada perkebunan jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm Lampung.
2. Untuk mengetahui distribusi jamur *Paecilomyces lilacinus* pada perkebunan jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm Lampung.
3. Untuk mempelajari jamur *Paecilomyces lilacinus* yang menginfeksi telur nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada akar jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm Lampung.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, khususnya tentang jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai parasit telur nematoda puru akar *Meloidogyne* spp.
2. Memberikan informasi mengenai distribusi *Paecilomyces lilacinus* pada perkebunan jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm.
3. Memberikan informasi mengenai jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai agensia pengendali nematoda puru akar sehingga ditemukan alternatif pengendalian penyakit puru akar (*Meloidogyne* spp.) secara hayati pada tanaman jambu biji.

## 1.5 Kerangka Pemikiran

Nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. tersebar luas di berbagai negara terutama di daerah tropis. Distribusi ini meliputi wilayah Asia Tenggara termasuk Indonesia. Penyebaran *Meloidogyne* spp. bisa melalui migrasi/perpindahan alami, pengolahan tanah, alat-alat pertanian, serta aliran air (Sudana *et al.*, 2005 dalam Kurniawan, 2014).

Indriyanti *et al.* (2014) melaporkan pola sebaran nematoda entomopatogen (NEP) pada tiga blok tanaman yang berbeda adalah sama yaitu mengelompok. Pola sebaran mengelompok terjadi karena pengelompokan individu terhadap habitat dan kondisi abiotiknya. Nematoda entomopatogen menyukai habitat yang kaya bahan organik. Bahan organik yang termasuk dalam komponen abiotik ini digunakan nematoda sebagai sumber makanan. Hal tersebut menyebabkan pola sebaran nematoda entomopatogen menyebar secara mengelompok.

Seperti pola sebaran NEP, nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) di PT NTF Lampung Timur diduga memiliki pola sebaran mengelompok. Hal ini dikarenakan lahan perkebunan jambu biji menjadi sumber inokulum bagi nematoda *Meloidogyne* spp.. Nematoda *Meloidogyne* spp. dengan populasi tertentu berkembang di dalam tanah dan menginfeksi akar jambu biji. Adanya populasi nematoda ini diikuti dengan adanya populasi dari agensia hayati. Jamur *Paecilomyces lilacinus* yang merupakan agensia hayati nematoda puru akar memiliki pola sebaran yang sama mengikuti pola sebaran inangnya.

## 1.6 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. menyebar dengan pola tertentu di pertanaman jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm.
2. Jamur *Paecilomyces lilacinus* menyebar dengan pola tertentu di pertanaman jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jambu Biji

Tanaman jambu biji memiliki nama latin *Psidium guajava*. Berdasarkan urutan taksonominya tanaman jambu biji masuk dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, famili Myrtaceae, genus *Psidium* dan spesies *Psidium guajava*. Jambu biji berkerabat dekat dengan jambu air, jambu bol, jamblang, cengkeh, salam dan kayu putih (Parimin, 2005).

Tanaman jambu biji termasuk jenis tanaman perdu. Tanaman ini memiliki tinggi 2-10 m dan bercabang banyak. Batang berkayu, keras, kulit batang licin, mengelupas, berwarna coklat kehijauan. Daun tunggal, bertangkai pendek, letak berhadapan, daun muda berambut halus dan permukaan atas daun tua licin. Helai daun berbentuk bulat telur agak jorong, ujung tumpul, pangkal membulat, tepi rata agak melekok ke atas, pertulangan menyirip, panjang 6-14 cm, lebar 3-6 cm dan berwarna hijau. Buah tunggal, bertangkai, keluar dari ketiak daun, berkumpul 1-3 bunga, berwarna putih. Buahnya berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hijau sampai hijau kekuningan. Daging buah tebal, buah yang masak bertekstur lunak, berwarna putih kekuningan atau merah jambu. Biji

banyak mengumpul di tengah, kecil-kecil, keras dan berwarna kuning kecokelatan (Parimin, 2005).

Tanaman jambu biji dapat tumbuh optimal pada daerah tropis. Tanaman ini tumbuh pada tanah yang gembur maupun liat dan mengandung cukup banyak air. Kandungan bahan organik tanah mencapai 3%, kelembaban tanah 60 - 70%, dan kelembaban udara 70 - 80%. Ketinggian tanah optimal 3 - 500 m dpl, kemiringan tanah < 30°, curah hujan berkisar 2.000 mm/tahun dan pH tanah 6,5 (Cahyono, 2010).

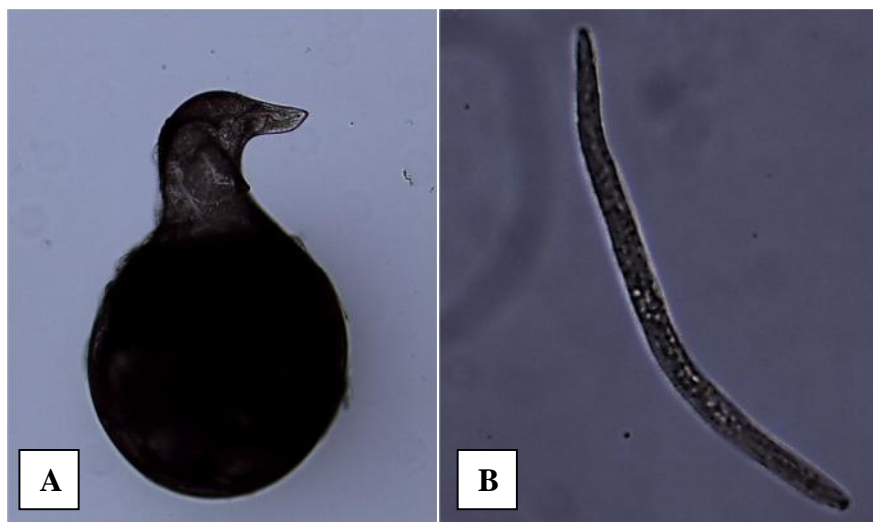
Produksi jambu biji di Indonesia mengalami ketidakstabilan setiap tahunnya. Tahun 2012 produksi jambu biji adalah 196,861 ton kemudian pada tahun 2013 terjadi penurunan menjadi 150,71 ton. Penurunan produksi jambu biji terus menurun hingga tahun 2014 menjadi 126,61 ton (BPS, 2014). Di Provinsi Lampung pengembangan budidaya jambu biji belum maksimal. Produksi jambu biji PT NTF Lampung Timur yaitu 10 ton/ha/thn. Sedangkan potensi maksimum untuk jambu biji kristal adalah 30 ton/ha/thn dengan syarat tumbuh yang optimal.

## **2.2 Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp.**

Nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. berasal dari filum Nematoda, kelas Scernentea, ordo Tylenchida, family Meloidogynidae dan genus *Meloidogyne*. Ciri-ciri khas dari genus *Meloidogyne* adalah tubuh nematoda betina menggelembung seperti buah peer atau jeruk dengan bagian anterior memanjang

(Gambar 1). Saxena & Mukerji (2007) melaporkan bahwa panjangnya lebih dari 0,5 mm dan lebarnya antara 0,3-0,4 mm. Panjang stilet 12-15 $\mu$ m dan melengkung kearah dorsal.

Nematoda *Meloidogyne* betina dan jantan memiliki morfologi yang cukup berbeda. Nematoda betina memiliki tubuh yang lunak dan berwarna putih yang menetap di dalam jaringan tanaman inang (endoparasit sedentari). Stilet pada nematoda betina ramping dengan basal knob berkembang baik. Esofagus dilengkapi dengan metakarpus yang membesar dan dilengkapi klep esofagus, isthmus pendek, dan basal bulbus dengan posisi saling tindih dengan intestinum. Anulasi kutikula jelas, ekor tidak ada, anus dan vulva terletak di daerah terminal. Telur diletakkan secara berkelompok yang dibungkus dengan matriks gelatin.



Gambar 1. *Meloidogyne* spp. betina (A) dan jantan (B)  
(Sumber: Yulianti, 2017)

Menurut Taylor & Sasser (1978), nematoda jantan dewasa berbentuk memanjang bergerak lambat di dalam tanah (Gambar 1). Stilet berkembang dengan baik, tubuh lancip dengan anterior yang lancip dan posterior yang membulat. Panjang tubuh nematoda jantan bervariasi maksimum 2 mm. Kepalanya tidak berlekuk, panjang stiletnya hampir dua kali panjang stilet betina. Bagian posterior memiliki 1-2 testis.

Spesies-spesies *Meloidogyne* ditemukan banyak menyerang tanaman pertanian di daerah tropis. Spesies yang banyak ditemukan adalah *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. thamesi*, dan *M. hapla* (Taylor & Sasser, 1978). Beberapa spesies *Meloidogyne* ini merupakan hama penting pada tanaman pertanian seperti tanaman tomat, okra, terong, mentimun, tembakau dan semangka (Fassuliotis, 1982).

Perkembangan dan siklus hidup nematoda *Meloidogyne* spp. sebagian besar dilalui didalam jaringan akar tanaman inang. Siklus hidup dimulai dari telur yang diletakkan secara berkelompok dalam massa telur. Setiap nematoda betina mampu menghasilkan telur rata-rata 400 -500 butir. Embrio dan larva stadia ke-1 terjadi di dalam telur dan tahan terhadap kondisi lingkungan yang sangat kering. Setelah menetas, larva stadia ke-2 menjadi infeksiif untuk melakukan penetrasi ke dalam jaringan akar tanaman inang, terutama pada daerah meristem di belakang ujung akar, masuk menuju endodermis, dengan posisi kepala di dekat jaringan pengangkutan. Selanjutnya terjadi proses hipertrofi dan hiperplasia sel yang ada disekitarnya (Taylor & Sasser,1978).

Siklus hidup nematoda puru akar dipengaruhi oleh suhu lingkungannya. Suhu optimum untuk perkembangan nematoda puru akar 25-30°C, pada suhu diatas 40°C atau di bawah 5°C nematoda menjadi kurang aktif. Satu siklus hidup *M. incognita* berlangsung 21 -25 hari pada suhu 26 - 27°C, sedangkan pada suhu 14 - 16°C menjadi lebih panjang yaitu sekitar 50 - 60 hari. Di alam, penetasan larva stadia ke-2 dari telur dipengaruhi oleh 2 faktor utama yaitu kelembaban tanah dan suhu di dalam tanah (Taylor & Sasser,1978).

Infeksi nematoda puru akar pada tanaman menimbulkan gejala berupa puru pada akar. Puru akar memiliki ukuran yang bervariasi dari sangat kecil sampai besar. Variasi ukuran puru akar tergantung jenis tanaman, jenis nematoda dan populasinya yang ada di dalam puru tersebut.

Terbentuknya puru akar merupakan akibat pertambahan jumlah sel secara cepat (hyperplasia) atau bertambahnya ukuran sel menjadi sel raksasa (hipertrofi) (Wallace, 1973 dalam Swibawa, 1991). Perluasan sel akibat sel raksasa yang sampai ke jaringan vasikular menyebabkan terputusnya jaringan tersebut dan mengganggu aliran air bebas dalam akar (Sasser & Carter, 1982). Hal tersebut mempengaruhi efisiensi sistem perakaran yang berpengaruh pada kegiatan fisiologis dalam pertumbuhan tanaman.

Kehilangan hasil pertanian karena serangan nematoda puru akar di Indonesia belum banyak dilaporkan. Prasasti (2012) menyebutkan serangan nematoda puru akar pada tanaman tomat menurunkan produksi 24-38%. Rahmianna & Baliadi

(2009) melaporkan infeksi *Meloidogyne* spp. pada tanaman kacang tanah menyebabkan penurunan hasil 50% disertai dengan gejala nekrotik pada akar, polong dan tangkai polong kacang tanah.

### **2.3 Pengendalian Nematoda *Meloidogyne* spp.**

Pengendalian nematoda puru akar harus mempertimbangkan segi ekonomi dan lingkungan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil pertanian. Untuk mewujudkannya perlu dilakukan pengendalian yang dilandasi dengan prinsip-prinsip pengelolaan hama terpadu (PHT).

Pengendalian hayati merupakan salah satu metode pengendalian hama dengan memanfaatkan musuh alami. Musuh alami sebagai agen pengendali di alam dapat berkecukupan diri sehingga hemat karena mereka dapat berkembang biak.

Keunggulannya dari pengendalian hayati adalah sifatnya yang “ramah” lingkungan serta mengurangi dampak negatif dari penggunaan pestisida yakni meracuni lingkungan, boros, menimbulkan resistensi dan resurgensi hama dan sebagainya (Susilo, 2007).

Musuh alami nematoda *Meloidogyne* spp. meliputi bakteri dan jamur. Bakteri yang efektif adalah *Pasteuria penetrans* parasit pada *M. incognita* (Soekarto *et al.*, 2013). Jamur yang efektif adalah *Verticillium* dan *Paecilomyces* sebagai parasit fakultatif yang menyerang nematoda puru akar (Stirling, 1991).

Perluasan musuh alami dapat dilakukan dengan melalui dua cara. Pertama, pelepasan musuh alami hasil perbanyakan di laboratorium ke dalam tanah. Kedua, meningkatkan potensi musuh alami yang sudah ada melalui perbaikan kondisi lingkungan sehingga mendorong pertumbuhan dan perkembangannya. Penambahan bahan organik merupakan salah satu cara memperbaiki kondisi lingkungan. Menurut Prasasti (2012), dengan menambahkan pupuk kandang dan bahan organik pada tanaman tomat menjadi salah satu cara pengendalian. Hal ini dapat mendukung peningkatan potensi musuh alami nematoda yang ada dalam tanah.

Pengendalian nematoda dengan cara kultur teknis juga dianjurkan. Menurut Prasasti (2012), penggunaan tanaman tahan terhadap nematoda parasit tumbuhan dapat memberikan banyak keuntungan seperti tahan terhadap serangan nematoda dan tidak tergantung pada kondisi tanah, iklim serta fase pertumbuhan tanaman. Tanaman tahan sangat baik digunakan dalam pergiliran tanaman karena dapat menurunkan populasi nematoda bagi tanaman berikutnya.

Penggunaan nematisida tidak dianjurkan untuk digunakan dalam mengendalikan populasi nematoda parasit tanaman. Nematisida menjadi tidak efektif karena fitotoksik atau meninggalkan residu sehingga berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, penggunaannya nematisida harus bisa selektif sehingga tujuan pengendalian dapat tercapai dengan tidak mencemari lingkungan (Wallace, 1973 *dalam* Swibawa, 1991).

## 2.4 Jamur *Paecilomyces lilacinus*

Menurut Barnett & Hunter (2006), klasifikasi jamur *Paecilomyces lilacinus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi  
Filum : Deuteromycota  
Kelas : Hyphomycetes  
Ordo : Moniliales  
Famili : Moniliaceae  
Genus : *Paecilomyces*  
Spesies : *Paecilomyces lilacinus*

Jamur *Paecilomyces lilacinus* merupakan jamur parasit telur nematoda puru akar. Jamur ini pertama kali disolasi oleh Jatala dari telur nematoda puru akar yang menyerang tanaman kentang di Peru (Jatala *et al.*, 1979 dalam Swibawa, 1991). Jamur tersebut sudah diteliti di Indonesia dan diketahui efektif untuk mengendalikan nematoda puru akar.

Struktur tubuh jamur *Paecilomyces lilacinus* tersusun dari miselium, hifa, konidiofor, fialid dan konidia (Gambar 2). Miselium jamur ini bertekstur tebal dan membentuk konidiofor. Hifa vegetatif berdinding halus, hialin, dengan lebar 2,5-4,0  $\mu\text{m}$ . Konidiofor juga muncul dari hifa submerge pada panjang 400-600  $\mu\text{m}$ . Fialid membengkak pada bagian basal dan meruncing ke leher. Konidia ada



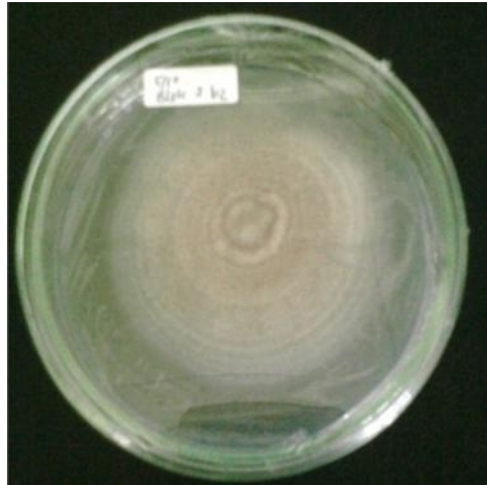
yang uniseluler dan berantai, pada rantai yang berbeda berbentuk fusiform elipsoid, oval dan berdinding halus (Ahmad, 2013).



Gambar 2. *Paecilomyces lilacinus* secara mikroskopis perbesaran 400x

- |             |                |
|-------------|----------------|
| (a) Konidia | (c) Konidiofor |
| (b) Fialid  | (d) Hifa       |

Secara makroskopis jamur *Paecilomyces lilacinus* dapat dikenali karakteristiknya dari bentuk dan warna koloni. Koloni *P. lilacinus* membentuk miselia udara (kapas) dengan pinggiran berbentuk floccose (Gambar 3). Pada awal pertumbuhan berwarna putih, tetapi ketika bersporulasi berubah warna menjadi kuning, kuning kehijauan, kuning kecokelatan, hingga violet. Sedangkan pada pengamatan sisi sebaliknya (di bawah cawan petri) kadang-kadang putih atau tidak berwarna tetapi biasanya berwarna coklat kemerahan sesuai umurnya. Perkembangan jamur ini lebih cepat pada agar maltosa dengan diameter 5-7 cm dalam waktu 14 hari pada suhu 25°C (Ahmad, 2013).



Gambar 3. Koloni *Paecilomyces lilacinus*

Jamur *Paecilomyces lilacinus* mudah ditumbuhkan pada berbagai media. Media yang sering digunakan dalam perbanyakan jamur ini adalah gabah, sekam padi dan daun lamtoro serta berbagai macam agar. Tingkat keasaman media mencapai 6-9 dan suhu 26°-30°C sangat baik untuk pertumbuhannya (Khan *et al.*, 2004 dalam Ahmad, 2013).

*Paecilomyces lilacinus* merupakan salah satu jamur tanah yang dapat menimbulkan penyakit pada fitonematoda. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jamur tanah dapat membentuk koloni pada telur nematoda puru akar dan nematoda kista (Adnan *et al.*, 1998). Jatala *et al.* (1979 dalam Swibawa 1991) melaporkan bahwa pada perakaran kentang di Peru, banyak telur *M. incognita* yang terkoloni oleh *Paecilomyces lilacinus* dan jamur ini ternyata juga mengkoloni betina dewasa dan kista *Globodera pallida*.

Menurut Adnan *et al.* (1998), jamur yang dapat mengkoloni nematoda betina dewasa tergolong paling efektif sebagai agensia pengendali hayati. Karena dengan menyerang nematoda betina akan mengakibatkan terputusnya siklus nematoda apalagi nematoda tersebut berkembang biak secara partenogenetik. Salah satu contoh nematoda betina yang berkembangbiak dengan cara partenogenetik adalah *Meloidogyne incognita*.

Kolonisasi jamur pada nematoda menunjukkan kemampuan jamur tersebut memanfaatkan nematoda sebagai sumber nutrisi dalam aktivitasnya. Menurut Morgan-Jonest *et al.* (1984) jamur yang dapat menginfeksi nematoda memiliki enzim kitinase yang dapat mendegradasi dinding tubuh nematoda. Selain itu jamur mengekskresi senyawa toksik yang dapat mematikan nematoda. Lapisan kitin dan lemak dinding tubuh nematoda mengalami peluruhan. Selanjutnya jamur menggunakan tubuh nematoda yang kaya karbohidrat dan protein sebagai sumber nutrisi.

*P. lilacinus* bersifat saprofitik dan saprobik. Dalam peran saprofitiknya, jamur ini dapat membantu penguraian bahan organik di tanah. Sifat saprobik artinya jamur dapat hidup di berbagai habitat termasuk yang dibudidayakan ataupun tidak seperti tanah, hutan, rumput, gurun dan endapan lumpur. Dengan demikian memungkinkan penyebaran jamur *P. lilacinus* menjadi sangat luas (De Hoog *et al.*, 2000 dalam Ahmad, 2013).

*P. lilacinus* selain bersifat parasitik bagi telur nematoda ternyata juga memiliki keunggulan berupa membantu meningkatkan produksi tanaman. Seenivasan *et al.* (2007) melaporkan, *P. lilacinus* mampu menekan 68,2% nematoda yang menginfeksi akar serta meningkatkan produksi tanaman sebesar 88,2%. Atlas & Bartha (1993 dalam Swibawa, 1991) mengemukakan bahwa *P. lilacinus* menghasilkan enzim yang berperan dalam degradasi bahan organik tanah. Bahan organik tanah dimanfaatkan tanaman sebagai sumber unsur hara dalam proses pertumbuhan tanaman.

Jamur *P. lilacinus* menghasilkan berbagai enzim yang mendukung pertumbuhan tanaman. Kotlova *et al.* (2007) menemukan senyawa serine proteinase ekstraseluler pada filtrat medium kultur jamur *P. lilacinus*. Senyawa ini dapat menghidrolisis protein, gugus p-nitrianihide yang ada di tripeptida, dan norleucine, leucine dan phenylalanin. Degradasi substrat protein akan meningkatkan konsentrasi nitrogen tersedia di dalam tanah yang akan dimanfaatkan oleh tanaman bagi pertumbuhannya. Gupta *et al.* (1993 dalam Kalay *et al.* 2008) mengemukakan bahwa pada *P. lilacinus* ditemukan aktivitas enzim hidrolis seperti polisakaridase dan kitinase. Hidrolisis polisakarida di dalam tanah akan menghasilkan sumber karbon seperti gula sederhana dan asam organik untuk mikroorganisme heterotrof. Menurut Spiegel *et al.* (1989 dalam Wiryadiputra, 2002) enzim kitinase berperan dalam degradasi senyawa kitin dengan menghasilkan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen (N) sehingga berdampak menyuburkan tanaman.

Pengujian ekstrak jamur *P. lilacinus* di laboratorium menghasilkan senyawa yang bersifat nematisida yang dapat menimbulkan kematian 26,4 % *M. incognita* dan 12,4 % *Radopholus similis* Thorne (Molina & Davide, 1986 dalam Swibawa, 1991). Satu strain *P. lilacinus* diketahui menghasilkan protease dan kitinase. Enzim ini berperan dalam melemahkan cangkang telur nematoda dan selanjutnya mengkoloni dan mendegradasi telur nematoda (Khan *et al.*, 2004 dalam Ahmad, 2013).

## 2.5 Pola Sebaran Nematoda

Sebaran biologi nematoda parasit dibedakan menjadi dua yaitu sebaran secara vertikal dan sebaran secara horizontal. Pola sebaran vertikal dipengaruhi oleh intensitas dan kedalaman sistem perakaran tanaman. Sebaran nematoda parasit secara vertikal terjadi pada kedalaman tanah 5 - 25 cm. Pada lapisan permukaan tanah biasanya jarang ditemukan jenis nematoda parasit tanaman dikarenakan pada lokasi tersebut sangat peka terhadap perubahan cuaca. Sebaran horizontal (geografis) nematoda parasit tanaman terutama dipengaruhi oleh *prevalence* tanaman inang dalam mendukung reproduksi nematoda, suhu, dan kemampuan nematoda menyesuaikan pada lingkungan yang baru.

Indriyanti *et al.* (2014) melaporkan pola sebaran nematoda entomopatogen (NEP) pada tiga blok tanaman yang berbeda adalah sama yaitu mengelompok. Pola sebaran mengelompok terjadi karena pengelompokan individu terhadap habitat dan kondisi abiotiknya. Nematoda entomopatogen menyukai habitat yang kaya

bahan organik. Bahan organik yang termasuk dalam komponen abiotik ini digunakan nematoda sebagai sumber makanan. Hal tersebut menyebabkan pola sebaran nematoda entomopatogen menyebar secara mengelompok.

Pola sebaran nematoda parasit dapat diduga dengan sebaran statistik yaitu membandingkan nilai tengah dengan ragam. Sebaran acak mempunyai  $\bar{x} = s^2$ , sebaran teratur atau seragam apabila  $\bar{x} > s^2$  dan sebaran mengelompok apabila  $\bar{x} < s^2$ . Adapun  $\bar{x}$  diduga dengan nilai tengah  $x$  yang diperoleh dengan rumus (Sudarsono, 2015):

$$\bar{x} = \frac{(\sum_i^n xi)}{n}$$

Dengan catatan:  $\bar{x}$  = nilai tengah ,  $x_i$  = jumlah individu per satuan sampel, dan  $n$  = jumlah satuan sampel (akar  $g^{-1}$ )

Nilai ragam diduga dengan  $s^2$  yang diperoleh dari rumus (Sudarsono, 2015):

$$s^2 = \frac{\sum_i^n (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

Dengan catatan:  $s^2$  = ragam,  $x_i$  = jumlah individu per satuan sampel dan  $n$  = jumlah satuan sampel (akar  $g^{-1}$ )

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Sampel akar diambil dari rizosfer pertanaman jambu biji PT NTF Lampung Timur. Nematoda dan jamur parasit telur nematoda diamati secara mikroskopis di Laboratorium Ilmu Hama Tanaman dan Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2016.

#### 3.2 Alat dan Bahan

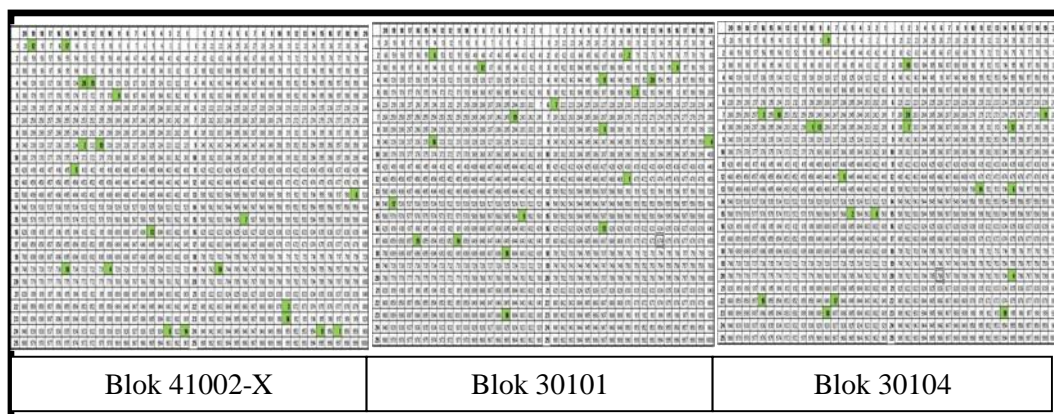
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *sucker*, meteran, tali rafia, nampan, kantong plastik, gunting, penggaris, mikroskop, jarum, cawan petri, lampu bunsen, erlenmeyer, timbangan analitik, kompor, *Laminar Air Flow*, *haemocytometer*, *hand-tally counter*, jarum nematoda, pipet tetes, tisu, *autoclave*, kertas label, tabung reaksi, botol steril, mikropipet, mortar, bor gabus, *rotamixer* dan gelas ukur. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan berupa akar tanaman jambu biji yang terserang nematoda *Meloidogyne* spp., isolat *Paecilomyces*

*lilacinus*, media *Potato Sukrose Agar* (PSA), alkohol 70%, spiritus, akuades, dan serat wol.

### 3.3. Prosedur Penelitian

#### 3.3.1 Penentuan sampel di lapangan

Penentuan sampel dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah penentuan blok sampel, yaitu blok-blok tanaman yang berbeda umur. Blok 41002-X, 30101, dan 30104 berturut-turut ditentukan secara nir-acak sebagai blok sampel berumur 3, 7 dan 11 tahun, masing-masing seluas 0,91 ha, 2,13 ha dan 2,64 ha. Tahap kedua penentuan petak sampel. Petak sampel ditentukan secara sistematis seluas 100 m x 100 m pada sudut blok yang terdekat dengan akses jalan. Tahap ketiga penentuan tanaman sampel. Pada setiap petak sampel terdapat 1.000 tanaman jambu biji. Dari 1.000 tanaman pada setiap petak sampel diambil 20 tanaman sampel secara acak sempurna (Gambar 4). Tanaman-tanaman sampel ini merupakan titik sampel.



Gambar 4. Petak tanaman sampel (1.000 tanaman dengan jarak tanam 4x2,5 m).



Setiap tanaman sampel dicatat status kesehatannya. Kriteria kesehatan tanaman sampel didasarkan pada penampakan visual atau performa tanaman di atas permukaan tanah. Penggolongan berdasarkan kriteria tanaman sampel yaitu sehat (S), sakit ringan (SR), sakit sedang (SS) dan sakit berat (SB) (Gambar 5).



Gambar 5. Penggolongan tanaman sampel di PT NTF Lampung Timur berdasarkan status kesehatannya.

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| a. Sehat        | c. Sakit sedang |
| b. Sakit ringan | d. Sakit berat. |

Kesehatan tanaman jambu biji oleh PT NTF digolongkan ke dalam status sehat, sakit ringan, sakit sedang dan sakit berat (Tabel 1). Tanaman sehat memiliki daun banyak, daun berwarna hijau tua, ukuran daun besar dan lebar, rutin muncul tunas, kulit batang mengelupas secara periodik. Tanaman sakit ringan memiliki jumlah

daun banyak, warna daun masih dominan menguning, kulit batang jarang mengelupas, tanaman tampak layu (saat musim kemarau dapat terlihat jelas).

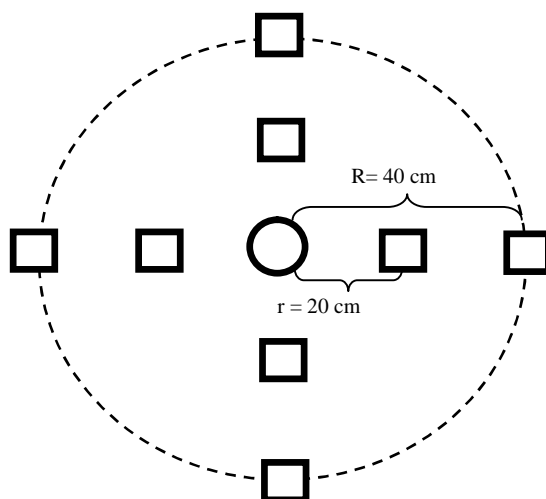
Tanaman sakit sedang memiliki jumlah daun sedikit, warna daun masih dominan menguning, kulit batang jarang mengelupas, tanaman tampak layu (saat musim kemarau dapat terlihat jelas). Tanaman sakit berat memiliki jumlah daun sedikit, warna daun menguning (klorosis), ukuran daun relatif kecil, jarang sekali muncul tunas, kulit batang tidak mengelupas dan berwarna putih, tanaman tampak layu.

Tabel 1. Rekapitulasi status kesehatan tanaman sampel umur 3 tahun, 7 tahun dan 11 tahun

No tanaman sampel	Status kesehatan tanaman		
	Blok 3 tahun	Blok 7 tahun	Blok 11 tahun
1	S	Sr	Sb
2	S	Sr	Ss
3	S	S	Sr
4	Sr	Sr	S
5	S	Ss	S
6	S	S	Sr
7	Sr	Ss	Ss
8	Sr	S	Sb
9	Sr	Sr	Ss
10	Ss	Sb	S
11	S	S	Sb
12	S	Sr	S
13	S	S	S
14	S	S	S
15	S	S	S
16	Sb	Sb	Sb
17	S	Sr	S
18	Ss	Ss	Sb
19	Sr	S	S
20	Sb	Ss	Ss

Keterangan (S) tanaman sehat, (Sr) tanaman sakit ringan, (Ss) tanaman sakit sedang, (Sb) tanaman sakit berat.

Pada setiap tanaman sampel ditetapkan 2 posisi pengambilan sampel akar yaitu posisi (r) dan (R). Posisi (r) berjarak 0-20 cm dari pangkal batang tanaman sampel dan posisi (R) berjarak 20-40 cm. Pada masing-masing posisi (r dan R) pengeboran tanah dilakukan pada empat titik (sub-unit sampel) mengikuti penjuruan akar. Akar jambu biji pada setiap titik pengeboran diambil sebagai sampel akar. Dengan demikian ada empat sub-unit sampel akar (R) dan empat sub-unit sampel akar (r) pada setiap titik sampel (Gambar 6).



Gambar 6. Titik pengambilan sampel akar  
 □ Titik sampel (akar)  
 ○ Posisi tanaman sampel

Pengeboran sampel akar pada setiap titik sampel menggunakan *sucker* (alat pengambil tunas pisang). Sampel akar tanaman jambu biji dari empat titik (r) dan (R) masing-masing dikomposit pada kantung plastik dan diberi label. Seluruh sampel akar jambu biji diamati di laboratorium.

### 3.3.2 Pengamatan di laboratorium

Di laboratorium dilakukan kegiatan pengamatan pada sub-unit sampel akar. Kegiatan pengamatan yang dilakukan adalah untuk mengetahui pola distribusi nematoda *Meloidogyne* spp. dan pola distribusi jamur. Untuk mengetahui pola distribusi nematoda *Meloidogyne* spp. diperlukan pengamatan dan perhitungan puru akar serta pengamatan dan perhitungan massa telur nematoda. Untuk mengetahui pola distribusi jamur diperlukan pengamatan dan perhitungan frekuensi temuan massa telur terinfeksi jamur. Kegiatan selanjutnya adalah mengisolasi jamur dari akar dan tanah untuk mendapatkan jamur *Paecilomyces lilacinus*. Setelah diperoleh isolat jamur *Paecilomyces lilacinus* dilanjutkan pengamatan terhadap karakteristik jamur tersebut.

Pengamatan dan perhitungan puru akar. Pengamatan nematoda puru akar diawali dengan mengompositkan akar dari keempat sub-unit sampel dalam nampan berukuran 45 x 29,5 x 2,5 cm. Kemudian sampel akar komposit dicuci pada air mengalir untuk menghilangkan tanah pada permukaan akar dan selanjutnya dikeringanginkan. Sebanyak 5 g sampel akar diambil dan dipotong kecil-kecil  $\pm 5$  cm lalu diamati di bawah mikroskop binokuler pada perbesaran 60x. Banyaknya puru akar (aktif dan tidak aktif) diturus menggunakan penurus manual (*hand-tally counter*). Banyaknya puru akar dapat menunjukkan tingkat kerusakan akar. Hal ini dilakukan dengan mengelompokkan jumlah puru akar pada masing-masing sampel dalam kelas skala 0-5 (Tabel 2) selanjutnya ditentukan kategori serangan seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Skala puru akar dalam 1 gram akar

Jumlah Puru Akar	Skala
0	0
1-2	1
3-10	2
11-30	3
31-100	4
>100	5

Sumber: Taylor *et al.* (1982)

Tabel 3. Kategori serangan nematoda *Meloidogine* spp.

Skala	Kategori Serangan
0	Tidak ada
1	Ringan
2	Sedang
3	Agak berat
4	Berat
5	Sangat berat

Sumber: Taylor *et al.* (1982)

Pengamatan dan perhitungan massa telur serta massa telur terinfeksi jamur dikerjakan secara bersama. Sampel akar diletakkan pada cawan petri dengan alas tisu lembab dan didiamkan selama 24 jam. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan kembali jamur yang luruh akibat pencucian akar pada media optimum. Selanjutnya dilakukan pengamatan kembali pada potongan-potongan akar sampel menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 60x. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah massa telur dan sekaligus menghitung jumlah massa telur yang diduga terinfeksi jamur *Paecilomyces lilacinus*. Dari pengamatan ini maka diperoleh frekuensi temuan jamur (FTJ) (Kurniawan, 2014)

$$FTJ = \frac{MT_0}{MT_{tot}} \times 100\%$$

dengan catatan  $MT_0$  = Jumlah massa telur nematoda puru akar terinfeksi jamur tiap 1 g akar,  $MT_{tot}$  = Jumlah massa telur nematoda puru akar tiap 1 (g) akar dan FTJ = Frekuensi temuan jamur parasit telur (%).

Isolasi jamur. Isolasi jamur *Paecilomyces lilacinus* dilakukan dengan dua cara, yaitu isolasi langsung dari massa telur nematoda *Meloidogyne* spp. dan isolasi inkubasi *keratin-baiting technique*. 1). Isolasi jamur langsung dari massa telur diawali dengan merendam sampel akar menggunakan larutan klorok selama 30 detik. Sampel akar diamati pada mikroskop binokuler untuk menemukan massa telur nematoda yang terinfeksi jamur. Massa telur tersebut diambil menggunakan jarum lalu ditanam pada media PSA secara steril di *Laminar Air Flow*. 2). Isolasi inkubasi *keratin-baiting technique* adalah memancing jamur *Paecilomyces lilacinus* yang terakumulasi di tanah dengan menggunakan rambut domba steril (Simpanya & Baxter, 1996). Caranya adalah mencampurkan tanah dengan rambut domba steril dalam cawan plastik. Selanjutnya diinkubasi dalam nampan pada kondisi lembab. Dalam satu minggu terlihat koloni jamur berwarna putih tumbuh pada rambut domba. Helaiian rambut domba yang ditumbuhi jamur diambil lalu dilakukan pengenceran berseri  $10^{-3}$  pada tabung reaksi. Diambil suspensi 200  $\mu$ l menggunakan mikropipet pada masing-masing tabung reaksi kemudian disebar pada media PSA. Isolasi kembali dilakukan setelah jamur tumbuh pada media PSA untuk mendapatkan isolat murni.

Pengamatan karakteristik jamur *P. lilacinus*. Jamur yang tumbuh dalam media PSA kemudian diamati secara mikroskopis. Pengamatan dilakukan pada

karakteristik jamur berdasarkan ciri-ciri seperti bentuk koloni, miselium dan spora. Ciri-ciri yang ditemukan kemudian dikonfirmasi dengan buku identifikasi jamur Barnett & Hunter (1998).

### 3.4 Variabel Pengamatan dan Analisis Data

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah: 1) status kesehatan tanaman di atas permukaan tanah, 2) jumlah puru akar (JPA) ( $g^{-1}$ , untuk r dan R), 3) jumlah massa telur nematoda puru akar (JMT) ( $g^{-1}$ , untuk r dan R), 4) frekuensi temuan jamur parasit massa telur nematoda puru akar (FTJ) ( $g^{-1}$ , untuk r dan R), dan 5) pengamatan karakteristik jamur *Paecilomyces lilacinus*. Variabel satu ditentukan berdasarkan standar kesehatan tanaman jambu biji di PT NTF dalam empat golongan yaitu sehat, sakit ringan, sakit sedang dan sakit berat. Variabel 2-4 digunakan untuk menentukan pola sebaran dengan menghitung nilai tengah ( $\bar{x}$ ) dan ragamnya ( $s^2$ ).

Pola sebaran ditentukan dengan membandingkan nilai tengah ( $\bar{x}$ ) dengan ragamnya ( $s^2$ ). Menurut Sudarsono (2015) pola distribusi dibagi menjadi tiga yaitu: 1) distribusi acak apabila  $\bar{x} = s^2$ , 2) distribusi teratur atau seragam apabila  $\bar{x} > s^2$  dan 3) distribusi mengelompok apabila  $\bar{x} < s^2$ . Adapun  $\bar{x}$  dihitung dengan rumus (Sudarsono, 2015):

$$\bar{x} = \frac{(\sum_i^n x_i)}{n}$$

Dengan catatan:  $\bar{x}$  = nilai tengah data sampel,  $x_i$  = jumlah data per satuan sampel dan  $n$  = jumlah sampel tiap blok.

Nilai ragam diduga dengan  $s^2$  dengan rumus (Sudarsono, 2015):

$$s^2 = \frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

Dengan catatan:  $s^2$  = ragam sampel,  $x_i$  = jumlah data per satuan sampel,  $\bar{x}$  = nilai tengah sampel dan  $n$  = jumlah sampel tiap blok.

Menurut Sudarsono (2015), untuk memastikan apakah nilai tengah suatu data berbeda atau tidak berbeda dengan ragamnya maka dapat diuji dengan menggunakan uji Z. Nilai Z hit dibandingkan dengan nilai tabel Z ( $\alpha = 0,05$ ) yang besarnya berada dalam kisaran -1,96 dan +1,96. Angka 1,96 diperoleh dari tabel Z.

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini sebagai berikut.

$$H_0 : \bar{x} = s^2$$

$$H_1 : \bar{x} \neq s^2$$

Nilai Z hit dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sudarsono, 2015).

$$Z \text{ hit} = \frac{\bar{x} - s^2}{s \sqrt{n}}$$

Dengan catatan Z hit = nilai statistik Z,  $\bar{x}$  = nilai tengah sampel,  $s^2$  = ragam sampel,  $s$  = simpangan baku dan  $n$  = jumlah sampel.

Kriteria penolakan  $H_0$  dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Gagal tolak  $H_0$  pada  $\alpha = 0,05$  apabila  $Z \text{ hit} < Z_{0,025}$
- 2) Tolak  $H_0$  pada  $\alpha = 0,05$  apabila  $Z \text{ hit} > Z_{0,025}$

Pola sebaran diperoleh dari nilai  $Z_{0,025} = 1,96$  dan  $-Z_{0,025} = -1,96$ . Apabila Z hit

$Z_{0,025}$  atau gagal tolak  $H_0$  berarti  $-1,96 < Z \text{ hit} < 1,96$  maka sebarannya



bersifat acak ( $\bar{x} = s^2$ ). Apabila  $Z_{\text{hit}} > Z_{0,025}$  atau tolak  $H_0$  berarti nilai  $Z_{\text{hit}} > 1,96$  atau  $Z_{\text{hit}} < -1,96$ . maka sebarannya bersifat tidak acak ( $\bar{x} \neq s^2$ ). Sebaran tidak acak dibagi menjadi dua yaitu sebaran teratur/seragam dan sebaran mengelompok. Apabila nilai  $Z_{\text{hit}} > 1,96$  maka sebaran bersifat teratur/seragam ( $\bar{x} > s^2$ ) sedangkan nilai  $Z_{\text{hit}} < -1,96$  maka sebaran bersifat mengelompok ( $\bar{x} < s^2$ ).

Untuk mengetahui pengaruh umur tanaman terhadap jumlah bulu akar dan kerusakan tanaman digunakan variabel data jumlah bulu akar (JPA), jumlah massa telur (JMT) dan frekuensi temuan jamur parasit massa telur (FTJ). Ketiga data tersebut dianalisis menggunakan ANOVA. Uji lanjut dari analisis data ini dengan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

Karakteristik jamur *Paecilomyces lilacinus* berdasarkan ciri-ciri seperti bentuk koloni, miselium dan sporanya dikonfirmasi dengan buku identifikasi jamur Barnett & Hunter (1998) kemudian digambar dan didokumentasikan.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pola distribusi nematoda puru akar pada 3 umur tanaman yang berbeda (3 th, 7 th dan 11 th) menyebar secara mengelompok. Pola distribusi jamur parasit telur nematoda puru akar pada 3 umur tanaman yang berbeda (3 th, 7 th dan 11 th) menyebar secara acak.

### 5.2 Saran

1. Dibutuhkan keterampilan peneliti dalam mengisolasi jamur *Paecilomyces lilacinus* pada akar tanaman.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap isolat jamur *Paecilomyces lilacinus* yang peneliti peroleh sebagai agen hayati yang efektif mengendalikan nematoda puru akar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A.M., R. Suseno, S. Tjitrosoma, S. Hadi, S. Wardoyo, & A. Rambe. 1998. Pengaruh intensitas ganda *Meloidogyne incognita* dan cendawan pengkoloni nematoda puru akar pada pertumbuhan kedelai. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan* 10(1): 29-37.
- Ahmad, R. Z. 2013. Kapang *Paecilomyces lilacinus* dan *Verticillium chlamydosporium* sebagai pengendali hayati fasciolosis. *WARTAZOA* 23(3):135-141.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. Produksi Buah-buahan di Indonesia, 2010-2014. <http://www.pertanian.go.id/EIS-ASEM-HORTI-2014/Prod-Buah-ASEM-HORTI2014.pdf>. Diakses tanggal 15 Februari 2016.
- Barnett, L. & B. B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. Shop APS. USA.
- Cahyono, B. 2010. *Sukses Budi Daya Jambu Biji di Pekarangan dan Perkebunan*. Andi. Yogyakarta.
- Endah, J. & Novizan. 2003. *Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman*. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Fassuliotis, G. 1982. *Plant Resistance to Root-knot Nematodes*. Edited Robert D. Riggs. Southern Cooperative Series Bulletin. University of Arkansas. USA.
- Hapsoh & Y. Hasanah. 2011. *Budidaya Tanaman Obat dan Rempah*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Imanadi, L. 2012. Kajian pengendalian hama dengan nematoda entomopatogen (*Steinernema* spp. dan *Heterorhabditis* spp.). Balai besar karantina pertanian Surabaya. Surabaya.
- Indriyanti, D. R., A. D. H. Pribasari, D. Puspitarini & P. Widiyaningrum. 2014. Kelimpahan dan pola penyebaran nematoda entomopatogen sebagai pengendali serangga hama pada berbagai lahan di Semarang. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 1(3): 55-61.

- Kalay, A.M., S. Natasasmita, T. Suganda & T. Simarmata. 2008. Efek aplikasi jamur parasit nematoda *G. rostochiensis* terhadap tinggi dan berat kering tajuk serta serapan P dan K tanaman kentang. *Jurnal Agrikultura* 19(3):198-202.
- Kotlova, E., N. Ivanova, M. Yusupova, T. Vayushina, N. Ivanushkina & G. Chestukhina. 2007. Thiol-dependent serine proteinase from *Paecilomyces lilacinus*: purification and catalytic properties. *Biocheminty (Moscow)* 72(1): 117-123.
- Kurniawan, A. 2014. Distribusi dan tingkat serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) serta asosiasi dengan bakteri *Pasteuria penetrans* pada beberapa tanaman inang di Kabupaten Jember. *Skripsi*. Universitas Jember. Jawa Timur.
- Manan, A. & A. Munadjat. 2012. Pemanfaatan jamur parasit dan ekstrak gulma untuk mengendalikan nematoda sista kuning *Globodera rostochiensis* pada tanaman kentang. *Agrin* 16(2): 93-100.
- Morgan-Jonest G., B.O Gintis, J.F.White & R. Rodriguez-Kabana. 1984. Phytonematode pathology: ultrastructural studies parasitism of *Meloidogyne arenaria* eggs and larvae by *Paecilomyces lilacinus*. *Nematropica*. 14(1): 57-71.
- Mustika, I. 2005. Konsepsi dan strategi pengendalian nematoda parasit perkebunan di Indonesia. *Perspektif* 4(1):20-32.
- Nugroho, A. 2015. Monitoring status populasi nematoda pada kebun jambu biji secara berkala (Periode Mei 2014 – Desember 2015). Departement of Research and Development PT Nusantara Tropical Farm. Lampung Timur.
- Nurjanah. 2009. Sebaran spesies nematoda sista kentang *Globodera pallida* (Stone) Behrens dan *Globodera rostochiensis* (Woll) Behrens berdasarkan ketinggian tempat di dataran tinggi dieng jawa tengah. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Parimin, 2005. *Jambu Biji. Budi Daya dan Ragam Pemanfaatannya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prasasti, W. D. 2012. Strategi pengendalian penyakit nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Makalah Seminar Umum. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rahmianna, A. A. & Y. Baliadi. 2009. Telaah penyebab gejala “gapong” pada kacang tanah dan kemungkinan cara pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Bogor.

- Sasser, J.N., & C.C. Carter. 1982. *Root-knot Nematodes (Meloidogyne spp.): Identification, Morphological and Physiological Variation, Host Range, Ecology, and Control*. Edited Robert D. Riggs. Southern Cooperative Series Bulletin. University of Arkansas. USA.
- Saxena, G. & K.G. Mukerji. 2007. *Management of Nematode and Insect-Borne Plant Disease*. The Haworth. New York.
- Simpanya, M. F. & M. Baxter. 1996. Isolation of fungi from soil using the keratin-baiting technique. *Mycopathology* 136(2):85-90.
- Seenivasan, N., K. Devrajan, & N. Selvaraj. 2007. Management of potato cyst nematodes, *Globodera* spp. through biological control. *Indian Journal of Nematology* 37(1):27-29.
- Soekarto, M., Hoesain & Mahriani. 2013. Keandalan bakteri *Pasteuria penetrans* sebagai agens pengendali hayati nematoda puru akar *Meloidogyne incognita* pada tanaman kopi (*coffea arabica*). Lembaga Penelitian Universitas Jember. Jember.
- Stirling, G. R. 1991. *Biological Control of Plant Parasitic Nematodes Progress, Problems and Prospects*. Redwood Press Ltd. Melksham.
- Sudarsono, H. 2015. *Pengantar Pengendalian Hama Tanaman*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Susilo, F. X. 2007. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Swibawa, I.G. 1991. Efek tiga macam pupuk kandang dan jamur *Paecilomyces lilacinus* pada tanaman kedelai terhadap populasi *Meloidogyne incognita*. *Thesis tidak diterbitkan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Taylor, A. L. & J.N.Sasser.1978. *Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne spp.)*. North Carolina State University Graphics. USA.
- Widodo, S. E. & Zulferiyenni. 2010. Kristal dan Mutiara 45 Ha. <http://www.trubus-online.co.id/kristal-dan-mutiara-45-ha/>. Diakses tanggal 12 Februari 2016.
- Wiryadiputra, S. 2002. Pengaruh bionematisida berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus* strain 251 terhadap serangan *Pratylenchus coffae* pada kopi robusta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 8(1):18-26.

- Wisnuwardhana, W. A. 1978. Hubungan antara tingkat populasi awal dari *Meloidogyne* spp. dan kerugian produksi tomat. *Buletin. Penelitian Holtikultura* 6(1):21-29.
- Yulianti, E. 2017. Populasi dan tingkat serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada beberapa tingkat umur tanaman jambu biji di PT NTF. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.