

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DASAR  
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**JUDUL PENELITIAN**

**DISTRIBUSI SPASIAL DAN SPESIES NEMATODA PURU  
AKAR PADA PERTANAMAN JAMBU KRISTAL DI LAMPUNG**

**TIM PENELITI**

**Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.**

**Yuyun Fitriana, S.P., M.P, Ph.D.**

**Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.**

**NIDN: 0003106008, SINTA ID: 257706**

**NIDN: 0015088104, SINTA ID : 257154**

**NIDN: 0021068105, SINTA ID : 38176**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2020**

HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN DASAR UNIVERSITAS LAMPUNG

Judul Penelitian : Distribusi Spasial dan Spesies Nematoda Puru Akar pada Pertanaman Jambu Kristal di Lampung

Manfaat Sosial Ekonomi : Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Jenis Penelitian :  Penelitian Dasar  Penelitian Terapan  
 Penelitian Pengembangan Eksperimental

Ketua Peneliti:  
a. Nama lengkap : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.  
b. NIDN : 0003106008  
c. SINTA ID : 257706  
d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
e. Program Studi : Proteksi Tanaman  
f. Nomor HP : 08127911741  
g. Alamat Surel (E-mail) : [igsuibawa@yahoo.com](mailto:igsuibawa@yahoo.com) & [igede.swibawa@fp.unila.ac.id](mailto:igede.swibawa@fp.unila.ac.id)

Anggota Peneliti (1)  
a. Nama lengkap : Yuyun Fitriana, S.P., M.P., Ph.D  
b. NIDN : 0015088104  
c. SINTA ID : 257154  
d. Jabatan Fungsional : Lektor  
e. Program Studi : Proteksi Tanaman  
f. Nomor HP : 08156891148  
g. Alamat Surel (E-mail) : [yuyun.fitriana@fp.unila.ac.id](mailto:yuyun.fitriana@fp.unila.ac.id) & [fitriana\\_yuyun@yahoo.co.id](mailto:fitriana_yuyun@yahoo.co.id)

Anggota Peneliti (2)  
a. Nama lengkap : Radix Suharjo, S.P, M.Agr. Ph.D.  
b. NIDN : 0021068105  
c. SINTA ID : 38176  
d. Jabatan Fungsional : Lektor  
e. Program Studi : Proteksi Tanaman  
f. Nomor HP : 082176064401  
g. Alamat Surel (E-mail) : [radix\\_suharjo@yahoo.com](mailto:radix_suharjo@yahoo.com) & [radix.suharjo@fp.unila.ac.id](mailto:radix.suharjo@fp.unila.ac.id)

Jumlah Mahasiswa yang terlibat : 4 orang  
Jumlah Alumni yang terlibat : 1 orang  
Jumlah Staf yang terlibat : 1 orang  
Lokasi Kegiatan : Laboratorium dan lapangan di Lampung  
Lama Kegiatan : 6 bulan  
Biaya Penelitian : Rp 20 000 000,-  
Sumber Dana : PNBP-BLU Unila

Bandar Lampung, Agustus 2020  
Ketua Peneliti



Menghormati, Wakil Dekan  
Bidang Akademik & Kerjasama FP Unila

Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.  
NIP. 196406131987031002

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



Menyetujui  
Ketua LPPM Unila  
  
Dr. Ir. Lumenia Afriani, D.E.A  
NIP. 196505101993032008

## IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Distribusi Spasial dan Spesies Nematoda Puru Akar pada Pertanaman Jambu Kristal di Lampung

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Program Studi	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.	Ketua	Nematologi Tumbuhan	Proteksi Tanaman	10
2.	Yuyun Fitriana, S.P., M.P., Ph.D.	Anggota 1	Patologi Serangga	Proteksi Tanaman	7
3.	Radix Suharjo, Sp., M.Agr., Ph.D	Anggota 2	Bioteknologi Proteksi Tnm	Proteksi Tanaman	7

1. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):  
Objek yang akan diteliti adalah nematoda puru akar pada pertanaman jambu kristal di Lampung
2. Masa Pelaksanaan  
Mulai : bulan Maret tahun 2020  
Berakhir : bulan Agustus tahun 2020
3. Usulan Biaya : Rp. 20.000.000,- (dua puluh juta rupiah)
4. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan) laboratorium dan lapangan
5. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontributornya)  
PT Great Gian Farm (PT GGF) akan berkontribusi dalam menyediakan lahan pertanaman jambu kristal dan fasilitas pendukung untuk pengambilan sampel nematoda puru akar.
6. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada gagasan fundamental dan orisinal yang akan mendukung pengembangan iptek)  
Kontribusi mendasar hasil penelitian ini adalah ditemukannya pola distribusi spasial dan spesies nematoda puru akar berdasarkan identifikasi molekuler pada pertanaman jambu Kristal di Lampung. Temuan ini berkontribusi mendasar terhadap pengembangan Ilmu Nematologi Tumbuhan terutama dalam kajian sebaran spasial dan identifikasi molekuler nematoda untuk pengembangan teknologi pengendalian nematoda parasit tumbuhan.
7. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran untuk setiap penerima hibah (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah dan tahun rencana publikasi). Hasil penelitian ini akan dipublikasikan pada **jurnal nasional terakreditasi** yaitu Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika dan draf artikel akan disubmit bulan Desember 2020.

## RINGKASAN

Salah satu masalah penting pada budidaya jambu Kristal di Lampung adalah gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. yang secara nyata menurunkan kualitas dan kuantitas produksinya. Pengetahuan bioekologi OPT dapat menjadi landasan penentuan teknik pengendalian yang efektif dan efisien. Bioekologi OPT nematoda puru akar diantaranya adalah spesies dan pola distribusinya pada pertanaman di wilayah Lampung. Informasi mengenai spesies NPA dan pola sebarannya yang akurat menjadi kunci dalam pengembangan teknologi pengendalian OPT yang lebih baik.

Pertanyaan penelitian yang diajukan yaitu bagaimana pola sebaran spasial nematoda puru akar pada pertanaman jambu Kristal di Lampung? Spesies *Meloidogyne* spp. apa saja yang menyerang jambu kristal di Lampung? Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mempelajari pola sebaran spasial nematoda puru akar dan mengetahui spesies yang menyerang pertanaman jambu kristal di Lampung.

Keutamaan penelitian ini adalah upaya dalam mencari solusi terhadap persoalan serangan nematoda puru akar yang mengancam keberlanjutan produksi kristal di Lampung. Pengetahuan tentang pola sebaran spasial spesies-spesies nematoda puru akar menjadi sangat penting sebagai dasar pengembangan teknologi pengendalian nematoda puru akar. Hasil penelitian ini akan berkontribusi besar terhadap pengembangan Ilmu Nematologi Tumbuhan terutama dalam kajian bioekologi dan pengelolaan nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman hordikultura.

Pelaksanaan penelitian berlangsung selama enam bulan yaitu bulan Maret sampai dengan Agustus 2020. Kegiatan penelitian meliputi survei pola sebaran spasial dan identifikasi secara molekuler nematoda di laboratorium. Survei dilakukan di tiga lokasi perkebunan jambu kristal di PT GGF, Lampung Timur dan Lampung Tengah serta kebun jambu milik petani di Tanggamus. Proses laboratorium dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Kegiatan survei di lapangan meliputi pengambilan sampel tanah dan akar serta koleksi nematoda puru akar yang dilanjutkan dengan proses di laboratorium. Di laboratorium nematoda diekstraksi dari tanah dan akar serta diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi menggunakan pereneal patern nematoda dewasa betina dan identifikasi molekuler. Analisis data dilakukan untuk menentukan pola sebaran spasial nematoda puru akar yang ditemukan.

Hasil penelitian menunjukkan pola sebaran nematoda puru akar pada pertanaman jambu biji Kristal di ketiga lokasi bersifat mengelompok. Indeks pengelompokan populasi nematoda juvenile di dalam tanah berturut-turut 152 untuk lokasi Lampung Timur, 103 untuk lokasi Lampung Tengah dan 55 untuk lokasi Tanggamus. Indeks pengelompokan populasi nematoda J-2 dalam akar berturut-turut 626 untuk Lampung Timur, 263 untuk Lampung Tengah dan 426 untuk Tanggamus. Berdasarkan pereneal patern dan identitas molekuler, nematoda puru akar yang menyerang jambu di lokasi Lampung Timur, Lampung Tengah, dan Tanggamus adalah spesies *Meloidogyne enterolobii*. Pengelolaan nematoda puru akar ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan bionematisida jamur *Purpureocillium lilacinum*

Luaran yang dijanjikan dari penelitian ini adalah publikasi artikel ilmiah pada **jurnal nasional terindeks SINTA** yaitu Jurnal Hama dan Penyakit Tropika yang draf artikelnya disubmit Desember 2020. Artikel memuat pengelolaan nematoda puru akar *Meloidogyne enterolobii* pada pertanaman jambu kristal. Dalam penelitian ini terlibat 4 mahasiswa yang dari Program Studi Agroteknologi, minat Hama dan Penyakit Tanaman sedang menulis skripsi atas nama: 1) Elsa Monika Damayanti, NPM 1654121009, 2) Saras Intan Balqis, NPM 1654121010, 3) Riri Wulandari NPM, 1654121003, dan 4) Nabilah, NPM 1614121157.

## DAFTAR ISI

	Halaman Pengesahan .....	ii
	Identitas dan Uraian Umum .....	iii
	Ringkasan .....	iv
	DAFTAR ISI .....	v
	DAFTAR TABEL .....	vi
	KATA PENGANTAR .....	viii
Bab 1	LATAR BELAKANG .....	1
1.1	Latar Belakang dan Permasalahan .....	1
1.2	Tujuan Khusus .....	2
1.3	Urgensi Penelitian .....	2
Bab 2.	TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Bab 3	MATODE PENELITIAN .....	6
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	6
3.3	Pelaksanaan Penelitian .....	6
	A. Kegiatan survei di lapangan.....	6
	B. Identifikasi nematoda secara molekuler .....	7
Bab 4	HASIL DAN pembahasan .....	10
4.1	Pola sebaran nematoda .....	10
4.2	Spesies <i>Meloidogyne</i> diidentifikasi morfologi .....	12
4.3	Spesies <i>Meloidogyne</i> diidentifikasi molekuler .....	15
Bab 5	KESIMPULAN DA SARAN .....	17
5.1	Kesimpulam .....	17
5.2	Saran .....	17
	DAFTAR PUSTAKA .....	18
	LAMPIRAN .....	21

## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
1	Primer, suhu annealing, ukuran basa dan referensi	8
2	Populasi dan pola sebaran nematoda <i>Meloidogyne</i> J-2 dalam tanah pada pertanaman jambu biji Kristal di tiga lokasi penanaman di Lampung	11
3	Populasi dan pola sebaran nematoda <i>Meloidogyne</i> J-2 dalam akar pada pertanaman jambu biji Kristal di tiga lokasi penanaman di Lampung	12

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
1	Perenneal pattern nematoda <i>Meloidogyne incognita</i> (A) dan <i>Meloidogyne javanica</i> (B) (Yulianti, 2017).	4
2	Peta jalan penelitian pengembangan bionematisida berbahan aktif <i>P. Lilacinum</i> sebagai pengendali NPA pada pertanaman jambu biji Kristal	5
3	Diagram alir metode penelitian pola sebaran spesies NPA pada jambu biji Kristal di lampung.....	9
4	Larva J-2 <i>Meloidogyne</i> pada pertanaman jambu biji Kristal .....	13
5	Nematoda <i>Meloidogyne</i> betina dewasa .....	14
6	<i>Perineal patterm</i> nematoda <i>Meloidogyne enterolobii</i> .....	15
7	Dendrogram filogeni spesies nematoda <i>Meloidogyne enterolobii</i> dari tiga lokasi pertanaman jambu di Lampung .....	16

## KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan atas selesainya pelaksanaan penelitian dan pembuatan laporan akhir penelitian yang berjudul “Distribusi Spasial dan Spesies Nematoda Puru Akar pada Pertanaman Jambu Kristal di Lampung”. Penelitian ini mendapat pendanaan yang bersumber dari PNBPN BLU Universitas Lampung Tahun Anggaran 2020.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi ketentuan penggunaan dana dalam penelitian ini. Selama pelaksanaan penelitian dan pembuatan laporan ini banyak pihak telah membantu baik dalam bentuk bantuan material maupun maupaun bantuan tenaga dan pemikiran. Dalam kesempatan ini penelitian menyampaiaik terima kasih kepada:

1. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Lampung yang telah memberi bantuan pendaan penelitian ini,
2. Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini,
3. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberi ijin penggunaan laboratorium dalam pelaksanaan penelitian ini
4. Managemen PT GGP yang telah memberi ijin dan membatu fasilitas selama pelaksanaan peneletian ini
5. Mahasiswa yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian ini

Lamporan ini masih dirasa jauh dari sempurna, untuk itu, saran dan masukan konstruktif dari berbagai pihak sangat diharapkan, dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Bandar Lampung,      Agustus 2020  
Ketua Penelitia

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



## BAB 1. LATAR BELAKANG

### 1.1 Latar Belakang dan Permasalahan

Produksi jambu biji Kristal di Indonesia mengalami pertumbuhan positif yaitu 200 495 ton pada tahun 2017 menjadi 230 697 tahun 2018, atau tumbuh sekitar 15%. Ekspor komoditas ini mencapai 143 ton dengan nilai ekspor 207 ribu US dolar. Provinsi Lampung menduduki peringkat 3 dalam memproduksi jambu biji Kristal setelah Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Jawa Timur. Di Lampung terdapat sekitar 225 434 pohon dengan produksi 3 484 ton (Badan Pusat Statistik 2018). Di Lampung tanaman jambu biji kristal ditanam di Lampung Timur, Lampung Tengah oleh PT GGF, dan di Kabupaten Tanggamus yang ditanam oleh petani. Budidaya jambu biji kristal menguntungkan petani karena setiap tanaman berusia 3 tahun mampu memproduksi buah 12,5 kg/tahun. Apabila populasi tanaman jambu kristal 800 tanaman per hektar maka produksi dapat lebih dari 10 ton/ha per tahun (Widodo, dkk., 2010). Belakangan ini budidaya jambu Kristal telah menyebar sampai ke Kabupaten Tanggamus (Lampost, 2017).

Serangan nematoda puru akar (NPA) menjadi kendala yang serius pada budidaya jambu kristal. Identifikasi berdasarkan ciri morfologi *perinreal pattern* nematoda betina dewasa, NPA yang menyerang pertanaman jambu Kristal di PT NTF adalah *Meloidogyne incognita* dan *M. Javanica* (Swibawa *et al.*, 2017). Akibat serangan kedua spesies NPA ini kerusakan tanaman di PT NTF cukup tinggi, tanaman terserang NPA > 60% yang 10%nya tergolong rusak berat (Saputri, 2017).

Serangan NPA pada tanaman jambu Kristal di lokasi penanaman lain di Lampung belum diketahui. Selain di PT NTF Lampung Timur, lokasi lain penanaman jambu Kristal di Lampung terutama di Lampung Tengah dan Tanggamus. Oleh karena itu diperlukan survei lebih lanjut untuk mengetahui apakah serangan NPA ini juga terjadi di lokasi-lokasi tersebut. Demikian juga, mengenai spesies NPA yang menyerang pertanaman jambu di lokasi selain NTF dan Lampung Timur.

Identifikasi NPA yang benar berdasar ciri morfologi telah banyak diterapkan. Identifikasi berdasar karakteristik morfologi memberi informasi mengenai takson dan bahkan dapat mengidentifikasi sampai tingkat takson spesies. Salah satu kelemahan identifikasi NPA berdasar ciri karakteristik morfologi yaitu membutuhkan waktu lama dan kerap kurang akurat. Identifikasi menggunakan karakteristik molekuler dapat lebih cepat dengan hasil yang akurat. Identifikasi NPA secara molekuler salah satunya adalah dengan menggunakan karakteristik

DNA. Metode identifikasi NPA secara molekuler sudah banyak diterapkan (Aydinli & Mennan, 2016; Daramola *et al.*, 2015; Supramana & Suastika, 2012; Ziljstra *et al.*, 1995; Power & Harris, 1993). Identifikasi berdasarkan karakteristik DNA dan *Polymerase Chain Reaction (PCR)* untuk NPA lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan metode menggunakan karakteristik morfologi (Singh, 2009).

Informasi mengenai distribusi NPA di suatu wilayah dapat menjadi landasan dalam pengendaliannya. Sebagian besar spesies OPT berdistribusi mengelompok. Sifat distribusi OPT banyak dipengaruhi reproduksinya. OPT yang menghasilkan telur berkelompok, cenderung berdistribusi mengelompok. NPA bertelur dalam massa yang berkelompok, sehingga diduga akan berkelompok.

Belum tersedia informasi spesies NPA yang menyerang jambu Kristal di Lampung dan sifat distribusinya. Pertanyaan penelitian yang diajukan yaitu spesies NPA apa saja yang menyerang jambu kristas di Lampung dan bagaimana sifat distribusinya?

#### **4.3 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mempelajari pola distribusi spasial spesies NPA yang menyerang jambu Kristal di Lampung

#### **4.3 Urgensi Penelitian**

Urgensi penelitian ini adalah upaya menemukan solusi terhadap persoalan serangan NPA yang serius pada pertanaman jambu Kristal di Lampung. Serangan NPA menurunkan kualitas dan kuantitas produksi jambu Kristal yang dapat mengancam keberlanjutan produksi jambu Kristal di Lampung. Untuk dapat mengembangkan teknik pengendalian NPA yang efektif dan efisien, maka mengenali spesies NPA yang menyerang merupakan langkah pertama, dalam menentukan teknik-teknik pengendalian. Selain spesiesnya, pola distribusi spasial NPA juga perlu diketahui untuk menentukan strategi pengendalian yang efektif dan efisien. Temuan yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah diketahui spesies NPA yang berasosiasi dan menyerang jambu Kristal di Lampung dan pola distribusi spasialnya pada pertanaman jambu di Lampung. Informasi ini sangat penting sebagai dasar pengembangan teknik pengendalian NPA pada pertanaman jambu biji kristal dan tanaman lainnya. Temuan ini akan berkontribusi besar terhadap pengembangan Ilmu Nematologi Tumbuhan terutama identifikasi molekuler dan teknik pengendalian nematoda parasit tumbuhan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman jambu kristal merupakan salah satu inang nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. Masalah serangan NPA terjadi di berbagai negara (Khan *et al.*, 2017; Carneiro *et al.*, 2012; Razak & Lim, 1987). Serangan NPA yang cukup serius juga terjadi pada pertanaman jambu Kristal di Lampung, Indonesia (Swibawa, *et al.*, 2017). Amalia (2013) menyebutkan jambu kristal di PT NTF Lampung yang terserang NPA tumbuh kerdil, daunnya mengalami klorosis, dan pada bagian akar bergejala puru berukuran besar (Amalia, 2013).

Nematoda puru akar bersifat kosmopolit yang tersebar luas di belahan bumi ini. Selain itu, nematoda ini juga bersifat polifagus, yaitu menyerang banyak jenis tanaman (Taylor & Sasser, 1978). El-Borai & Duncan (2005) menyebutkan bahwa NPA menyerang pertanaman jambu biji di berbagai negara. Razak & Lim (1987) melaporkan serangan NPA yang sangat merugikan terjadi di berbagai wilayah di Malaysia. Demikian juga di Utar Pradesh, India budidaya jambu biji mengalami masalah serangan NPA (Ansari & Khan, 2012).

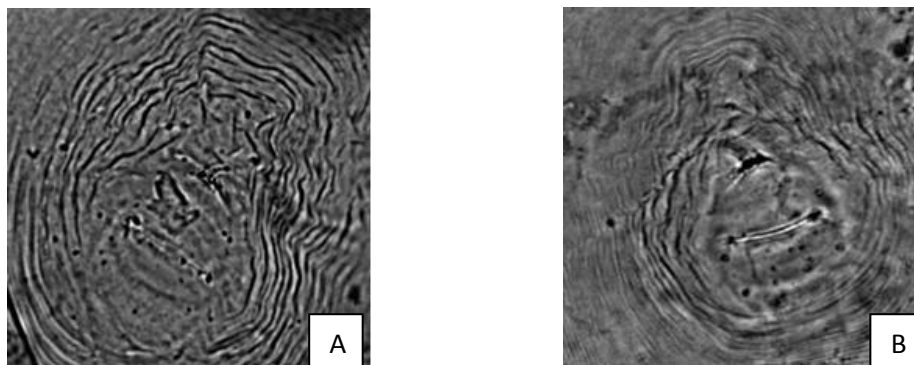
Secara geografi NPA menyebar dengan pola tidak merata. Khan *et al.* (2005) melaporkan prevalensi serangan nematoda puru akar pada pertanaman semusim dan tanaman tahunan di Pakistan paling tinggi (76%) terjadi di kabupaten Faisalabad dan paling rendah (9%) di kabupaten Attok. Sementara Uysal *et al.* (2017) melaporkan sebaran geografi NPA di Turki bervariasi menurut ketinggian tempat. Spesies NPA berbeda antar wilayah di Turki yaitu *Meloidogyne incognita* menyebar merata di seluruh wilayah Turki, sedangkan *M. javanica* tidak ditemukan di salah satu distrik, dan *M. arenaria* hanya ditemukan di Ortaca. Dari informasi ini dapat dikatakan bahwa pola penyebaran NPA di suatu wilayah tidak bersifat regular.

Selain memahami pola sebaran suatu spesies NPA, keakuratan dalam identifikasi suatu spesies NPA sangat penting dalam pengembangan program pengendaliannya. Identifikasi berdasar karakteristik molekuler terhadap spesies NPA memberikan hasil yang akurat. Singh (2009) menggunakan metode molekuler PCR dengan marker spesifik SCAR untuk mengidentifikasi NPA dan menganalisis keanekaragaman dan distribusi komunitasnya di Fiji.

Identifikasi berdasarkan karakter molekuler telah banyak diterapkan terhadap NPA. Powers & Harris (1993) menerapkan metode PCR untuk membedakan spesies *M. Incognita*, *M. Arenaria*, *M. Javanica*, *M. Hapla* dan *M. Chitwoodi*. Daramola *et al.* (2015) menggunakan

karakter DNA yang diekstraksi dari nematoda betina dan massa telur serta diamplifikasi menggunakan primer spesifik untuk mengidentifikasi *M. Incognita* yang berasosiasi dengan tanaman sayuran di wilayah Tenggara Nigeria. Aydinli & Mennan (2016) mengidentifikasi secara akurat *M. Ethiopica* dan membedakannya dengan *M. Arenaria*, *M. Incognita*, dan *M. Javanica* dari 90 populasi NPA yang berasal dari rumah kaca di wilayah Laut Hitam Tengah, Turki. Dalam penelitiannya juga ditemukan bahwa penggunaan E3 fenotipe esterase dapat membantu memisahkan karakter *M. Ethiopica* dari spesies *Meloidogyne* lainnya.

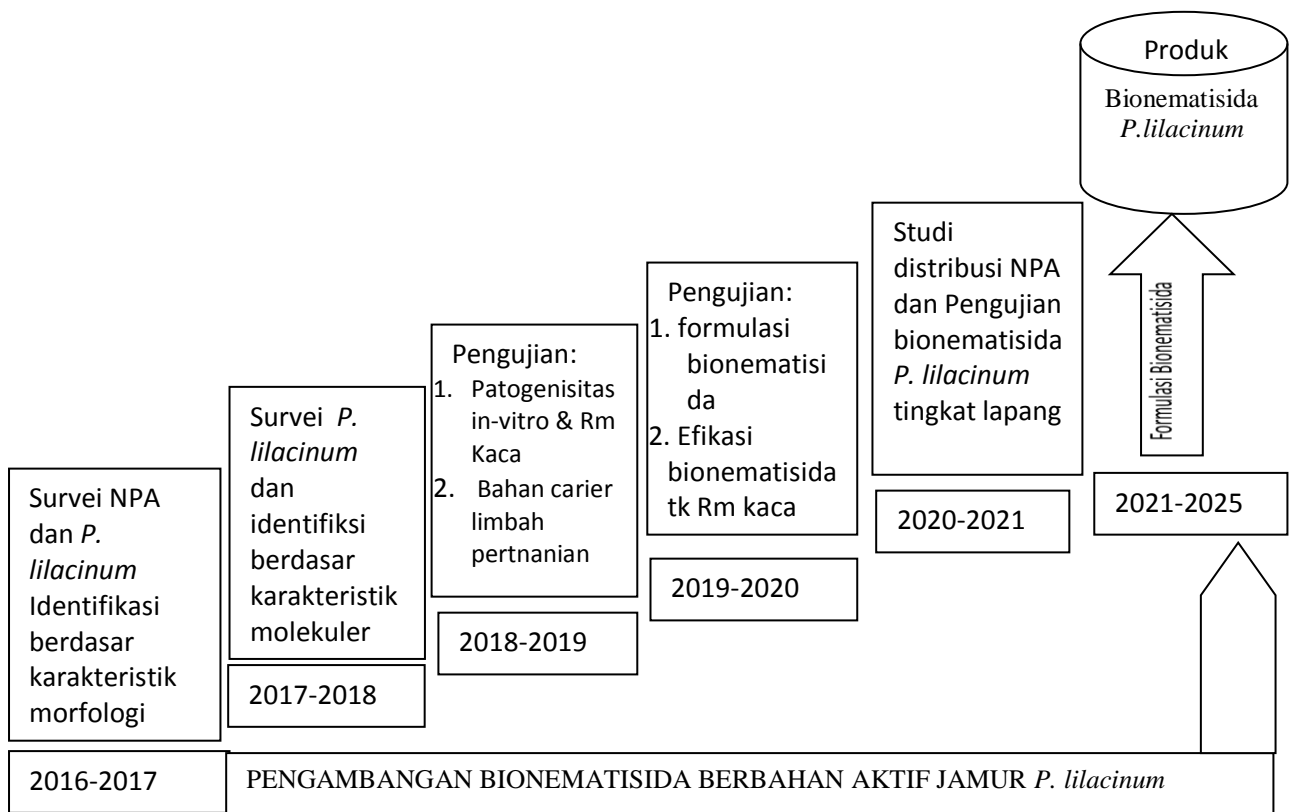
Studi terdahulu menunjukkan pertanaman jambu kristal PT NTF Lampung Timur terserang NPA (Yulianti, 2017; Saputri, 2017). Identifikasi berdasarkan karakteristik morfologi menunjukkan NPA yang menyerang jambu Kristal tersebut adalah *Meloidogyne incognita* dan *M. javanica* (Swibawa *et al.*, 2017). Morfologi *perenneal pattern* bagian posterior tubuh nematoda betina NPA *M. Incognita* dan *M. Javanica* seperti pada Gambar 1. Kerusakan tanaman akibat serangan NPA bervariasi antar umur tanaman. Intensitas kerusakan tanaman umur 3 th sebesar 59,5%, tanaman 7 th sebesar 54% , dan tanaman 11 th sebesar 58,5% (Saputri, 2017).



Gambar 1. Perenneal pattern nematoda *Meloidogyne incognita* (A) dan *Meloidogyne javanica* (B) (Yulianti, 2017).

Peta jalan penelitian dimulai dari kegiatan survei untuk menemukan pola sebaran dan spesies NPA yang menyerang jambu Kristal di Lampung serta survei untuk menemukan biota antagonis sebagai bahan pembuatan bionematisida pengendalian NPA. Pada tahun 2016-2017 telah dilakukan survei NPA yang menyerang pertanaman jambu kristal di PT NTF serta survei jamur *Purpureoacilium lilacinum* yaitu jamur kristal telur NPA. Pada survei ini identifikasi NPA berdasarkan karakteristik *perenneal pattern*-nematoda betina dewasa sedangkan untuk jamur diidentifikasi berdasar morfologi dan molekuler. Selain itu, hasil survei juga menemukan jamur parasit telur NPA. Ditemukan lima isolate jamur. Identifikasi berdasarkan

karakteristik molekuler dilakukan pada tahun 2017-2018 terhadap kelima isolate jamur menunjukkan nama spesies yaitu *Purpureocillium lilacinum*. Hasil uji patogenisitas tingkat invitro dan rumah kaca terhadap kelima isolate jamur tersebut menunjukkan semua ristal memiliki patogeinitas yang tinggi, tetapi yang paling baik adalah ristal B10TG yang berasal dari Tanggamus. Pada tahun 2018-2019 dilakukan uji limbah pertanian sebagai bahan carier serta kompoisisnya dalam bionemtisida *P. lilacinum* dan Tahun 2019-2020 dilakukan uji efikasinya tingkat rumah kaca. Hasil pengujian menunjukkan bionematisida *P. lilacinum* berbahan carier kulit ubi ubikayu, bonggol pisang ditambah beras dan kulit udang dengan dosis 40 g per tanaman efektif mengendalikan NPA. Pada tahun 2020-2021 dilakukan pengujian efikasi bionematisida tingkat rumah kaca dan lapang serta studi pola sebaran NPA pada pertanaman jambu biji Kristal di Lampung. Formulasi bionematisida berbahan aktif *P. Lilacinum* yang komersial direncanakan pada tahun 2021-2025. Peta jalan penelitian secara utuh disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta jalan penelitian pengembangan bionematisida berbahan aktif *P. Lilacinum* sebagai pengendali NPA pada pertanaman jambu biji Kristal

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian direncanakan akan berlangsung selama enam bulan pada tahun 2020. Kegiatan penelitian meliputi mengambil sampel nemetoda puru akar (NPA) pada pertanaman jambu Kristal di tiga lokasi di Lampung yaitu Lampung Timur, Lampung Tengah dan Tanggamus. Proses laboratorium akan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### **3.2 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan metode survei. Survei NPA dilakukan pada pertanaman jambu kristal di PT GGF-PG4, di Way Jepara Lampung Timur, PT GGF di Terbanggi Besar Lampung Tengah, dan kebun jambu Kristal milik petani di Tanggamus. Pembagian tanggung jawab diberikan kepada setiap anggota tim penelitian. Pembagian tugas dan tanggung jawab sebagai berikut: 1) Peneliti Ketua bertugas dalam mengelola pelaksanaan penelitian dan bertanggung jawab terhadap kelancaran seluruh kegiatan penelitian, 2), Peneliti Anggota I akan bertanggung jawab terhadap kegiatan survei di lapang dan mengkoordinir proses laboratorium, dan 3) Peneliti Anggota II bertanggung jawab terhadap kegiatan analisis PCR dan identifikasi molekuler NPA serta analisis data pola sebaran. Diagram bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 3.

#### **A. Kegiatan Survei di lapangan**

Kegiatan survei akan dilakukan di kebun jambu kristal di pertanaman jambu kristal PT GGF-PG4 Lampung Timur, PT GGF Lampung Tengah, dan kebun milik petani di Tanggamu. Pada setiap lokasi dipilih secara acak tiga blok pertanaman yang luasnya masing-masing minimum 1 ha. Pada setiap blok pertanaman dibuat transek pada dua garis diagonal dan pengambilan sampel dilakukan pada kedua garis diagonal tersebut.

Pada setiap kebun diambil 10 titik sampel berupa tanaman pada dua garis diagonal. Pada setiap titik sampel, diambil sampel tanah dan akar. Sampel tanah diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-20 cm pada 10 sub titik sampel di sekitar pertanaman jambu Kristal berbentuk bintang yang berjarak paling jauh 50 cm dan paling dekat 10 cm dari

pangkal batang (Barker, 1985) . Tanah dari 10 sub-titik sampel dikomposit menjadi satu sampel dan diambil 1 kg untuk diproses di laboratorium.

Di laboratorium ekstraksi nematoda dari sampel tanah dilakukan terhadap 300 cc tanah tiap sampel menggunakan metode penyaringan bertingkat dan sentrifugasi dengan larutan gula. Ekstraksi nematoda dari akar dilakukan terhadap 5g akar setiap sampel menggunakan metode Baerman yang dimodifikasi (Hooper *et al*, 2005)

## **B. Identifikasi NPA Berdasar Karakteristik Molekuler**

Untuk keperluan identifikasi secara molekuler akar-akar bergejala puru yang masih segar segera diamati di bawah mikroskop binokuler stereo pada perbesaran 40-60 kali. Dari akar-akar yang bergelaja puru dikumpulkan NPA betina dewasa dan massa telurnya. Satu-persatu NPA dewasa betina dan massa telurnya dikumpulkan menggunakan jarum koleksi. Nematoda dikumpulkan secukupnya dan disimpan dalam alkohol 96% untuk keperluan analisis molekuler.

**Ekstraksi DNA.** Ekstraksi DNA dilakukan berdasarkan metode Bell *et al.* (2018). Nematoda hasil koleksi diresuspensi dalam larutan DNA Zole dan dilanjutkan dengan tahapan sesuai dengan prosedur perusahaan (Bell *et al.*, 2018).

**Amplifikasi menggunakan PCR.** Amplifikasi dilakukan dengan menggunakan SensoQuest Thermal Cycler (Germany). PCR dilakukan menggunakan MyTaq<sup>TM</sup> HS Red Mix (Bioline) sesuai dengan rekomendasi dari perusahaan. Satu siklus inisiasi dilakukan pada suhu 94°C selama 1 menit, 30 siklus terdiri dari denaturasi pada suhu 94°C selama 1 menit, penempelan primer pada suhu X°C\* selama 1 menit, pemanjangan primer pada suhu 72°C selama 1 menit dan terakhir pada suhu 72°C selama 5 menit. (X°C\* suhu annealing masing masing primer pada Tabel 1).

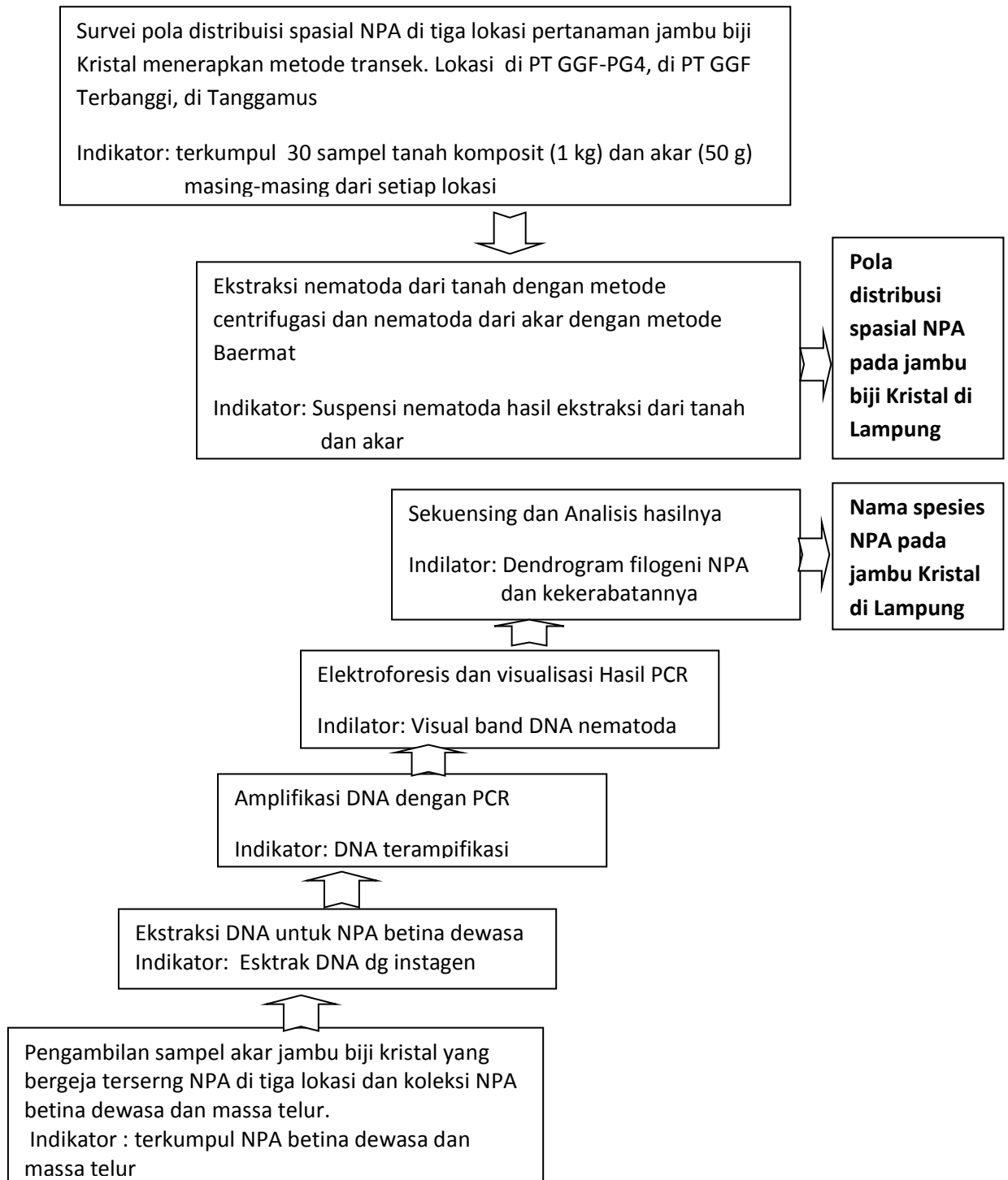
**Elektroforesis dan visualisasi hasil PCR.** Hasil PCR dielektroforesis pada 0,5% agarose (yang telah ditambahkan Ethidium Bromide 1 mg/ml sebanyak 1 ml pada 20 ml agarose) selama 70 menit pada tegangan 50 volt. Visualisasi hasil PCR menggunakan GelDoc Image System.

**Sekuensing dan analisis hasilnya.** Hasil PCR kemudian dikirim ke PT Genetika Science Jakarta untuk disekuensing. Analisis hasil sekuensing dilakukan menggunakan program BioEdit for windows (Hall, 1999). Pembuatan dendogram dilakukan menggunakan Program MEGA 7 for windows (Kumar *et al.*, 2006).

Tabel 1. Primer, suhu annealing, ukuran basa dan referensi

Spesies	Primer	Suhu	Ukuran (bp)	Forward/Reverse sequence (5'-3')	Referensi
<i>Meloidogyne</i> sp.	194	50	700/720	TTAACTTGCCAGATCGGACG	Blok <i>et al.</i> (1997)
	195			TCTAATGAGCCGTACGC	
<i>M. javanica</i>	Fjav	64	720	CAGGCCCTTCAGTGGAAC TATAC	Zijlstra <i>et al.</i> (2000)
	Rjav			CTCTGCCCAATGAGCTGTCC	
<i>M. incognita</i>	MI-F	62	999	GTGAGGATTCAGCTCCCCAG	Meng <i>et al.</i> (2004)
	MI-R			ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC	
<i>M. hapla</i>	JMV1	50	440	GGATGGCGTGCTTTCAAC	Wishart <i>et al.</i> (2002)
	JMVHapla			AAAAATCCCCTCGAAAAATCCACC	
<i>M. paranaensis</i>	par-C09F	63	208	GCCCCACTCCATTTGACGGA	Randig <i>et al.</i> (2002)
	par-C09R			CCGTCCAGATCCATCGAAGTC	
<i>M. exigua</i>	Ex-D15-F	63	562	CATCCGTGCTGTAGCTGCGAG	Randig <i>et al.</i> (2002)
	ex-D15-R			CTCCGTGGGAAGAAAGACTG	





Gambar 3. Diagram alir metode penelitian pola sebaran spesies NPA pada jambu biji Kristal di Lampung.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pola sebaran nematoda *Meloidogyne* larva J-2

Hasil pengamatan terhadap populasi nematoda puru akar *Meloidogyne* larva J-2 yang terdapat di dalam tanah menunjukkan bahwa populasi nematoda di ketiga lokasi pertanaman jambu Kristal di Lampung bervariasi. Pada pertanaman jambu Kristal di Lampung timur populasi nematoda mencapai maksimum 549 individu per 300 cc tanah dengan rata-rata 175 individu per 300 cc tanah. Populasi nematoda pada lokasi pertanaman jambu di Lampung tengah maksimum mencapai 440 individu per 300 cc tanah, dengan rata-rata 109 individu per 300 cc tanah. Sementara itu, populasi nematoda puru akar larva J-2 dalam tanah di Tanggamus maksimum 269 individu per 300 cc tanah dengan rata-rata 59 individu per 300 cc tanah (Tabel 2).

Data populasi *Meloidogyne* J-2 dalam tanah pada tiga lokasi penanaman jambu biji Kristal di Lampung beragam. Ragam populasi pada setiap lokasi busur, nilai ragam populasi di lokasi Lampung Timur mencapai 26.692, sedangkan di Lampung Tengah dan Tanggamus berturut-turut 11.337 dan 3280. Apabila dibandingkan dengan nilai tengah atau rata-ratanya yang rendah seperti yang dituliskan di muka, maka sebaran populasi nematoda puru akar J-2 pada pertanaman jambu bersifat mengelompok. Pengelompokan ini juga tampak pada nilai indeks pengelompokan yaitu 152 untuk lokasi Lampung Timur, 103 untuk Lampung Tengah dan 55 untuk lokasi Tanggamus (Tabel 2).

Populasi larva J-2 nematoda *Meloidogyne* di dalam akar juga menunjukkan pola yang mirip dengan populasi nematoda ini di dalam tanah. Populasi larva *Meloidogyne* dalam akar pertanaman jambu Kristal di Lampung Timur maksimum mencapai 2.559 individu per 5 g akar, sementara di Lampung Tengah dan di Tanggamus berturut-turut 1.548 individu per 5 g akar dan 1.642 individu per 5 g akar. Populasi nematoda J-2 di dalam akar rata-rata mencapai 1.099 individu per 5 g akar untuk pertanaman jambu Kristal di Lampung Timur. Rata-rata populasi nematoda ini di Lampung Tengah sebesar 591 individu per 5 g akar, sedangkan di Tanggamus sebesar 383 individu per 5 g akar (Tabel 3).

Tabel 2. Populasi dan pola sebaran nematoda *Meloidogyne* J-2 dalam tanah pada pertanaman jambu biji Kristal di tiga lokasi penanaman di Lampung

Parameter	Lokasi		
	Lampung Timur	Lampung Tengah	Tanggamus
Jumlah sampel (n)	20	20	20
Populasi Maksimum	549	404	269
Populasi Minimum	4	10	2
Rata-rata	175	109	59
Ragam Sampel ( $s^2$ )	26,692	11,337	3,280
Stabdar Deviasi (s)	163	106	57
Indeks Dispersal (ID)	153	104	56
Chi Kwadrat ( $\chi^2$ )	4,433	3,023	1,618
<i>d statistik</i>	87	70	49
Indeks Pengelompokan (IC)	152	103	55
Derajat Pengelompokan (GI)	5	4	2
Pola Sebaran	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok

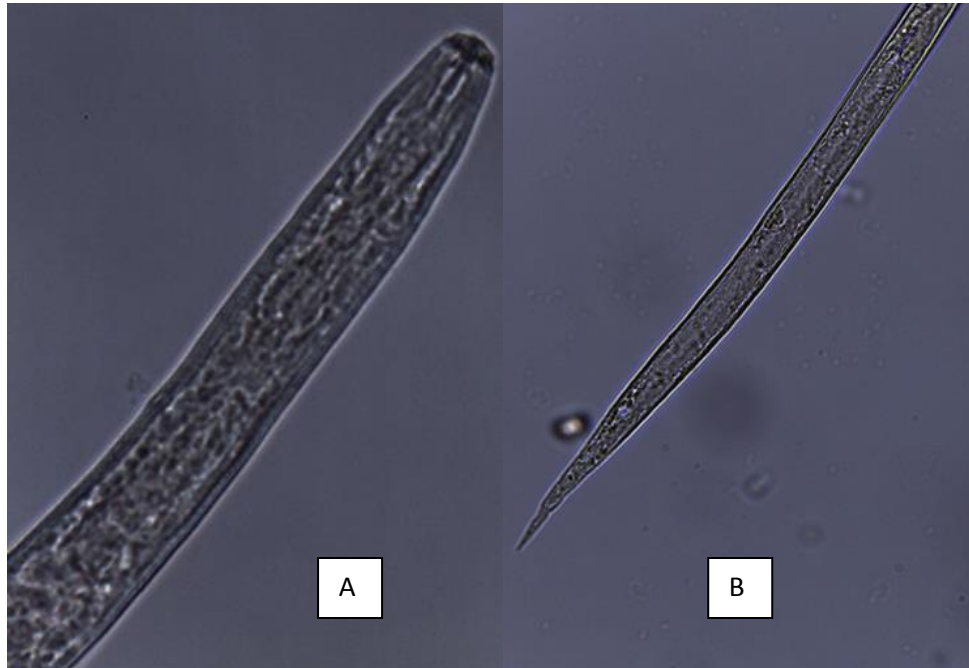
Populasi nematoda *Meloidogyne* larva J-2 dalam akar memiliki keragaman yang tinggi. Ragam populasi nematoda di Lampung Timur mencapai 689.052, sementara di Lampung Tengah dan Tanggamus berturut-turut 156.206 dan 163.264. Apabila dibandingkan dengan nilai tengahnya seperti yang dituliskan di muka maka nilai raga mini jauh lebih tinggi untuk setiap lokasi pertanaman jambu Kristal di Lampung (Tabel 3). Populasi nematoda yang memiliki sifat perbandingan ragam dengan nilai tengah seperti ini sifatnya mengelompok. Sifat populasi nematoda *Meloidogyne* larva J-2 dalam akar yang mengelompok ini juga ditunjukkan oleh nilai indeks pengelompokan yaitu 626 untuk nematoda pada pertanaman jambu di lokasi Lampung Timur, sedangkan di lokasi pertanaman di Lampung Tengah sebesar 263 dan di Tanggamus sebesar 426 (Tabel 3).

Tabel 3. Populasi dan pola sebaran nematoda *Meloidogyne* J-2 dalam akar pada pertanaman jambu biji Kristal di tiga lokasi penanaman di Lampung

Parameter	Lokasi		
	Lampung Timur	Lampung Tengah	Tanggamus
Jumlah sampel (n)	20	20	20
Populasi Maksimum	2,559	1,548	1,642
Populasi Minimum	1	21	57
Rata-rata	1,099	591	383
Ragam Sampel ( $s^2$ )	689,052	156,206	163,264
Stabdar Deviasi (s)	830	395	404
Indeks Dispersal (ID)	627	264	427
Chi Kwadrat ( $\chi^2$ )	18,190	7670	12377
<i>d statistik</i>	183	116	150
Indeks Pengelompokan (IC)	626	263	426
Derajat Pengelompokan (GI)	22	9	15
Pola Sebaran	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok

#### 4.2. Spesies *Meloidogyne* diidentifikasi morfologi

Bentuk larva J-2 dan betina nematoda puru akar *Meloidogyne* berbeda. Larva nematoda J-2 berbentuk memanjang, seperti belut dengan bagian anterior atau kepala yang dengan sedangkan bagian posterior atau ekor yang meruncing. Pada bagian anterior, bibirnya berkembang mendatar dengan struktur seperti mangkuk membulat (Gambar 3 A). Stiletnya dengan basal knob yang jelas. Pada kutikula ujung ekornya terdapat bagian yang tampak kasar seperti bengkok halus (Gambar 3 B). Larva J-2 ini adalah yang infeksi, setelah menetas dari telur ia berada di dalam tanah untuk mencari akar untuk diinfeksi. Setelah berhasil, menginfeksi akar nematoda ini akan menetap pada bagian korteks akar dan bentuknya berubah menjadi nematoda betina yang bentuknya membengkak seperti buah alpukat (Gambar 5).



Gambar 4. Larva J-2 *Meloidogyne* pada pertanaman jambu biji Kristal (A = bagian anterior, B= bagian posterior)

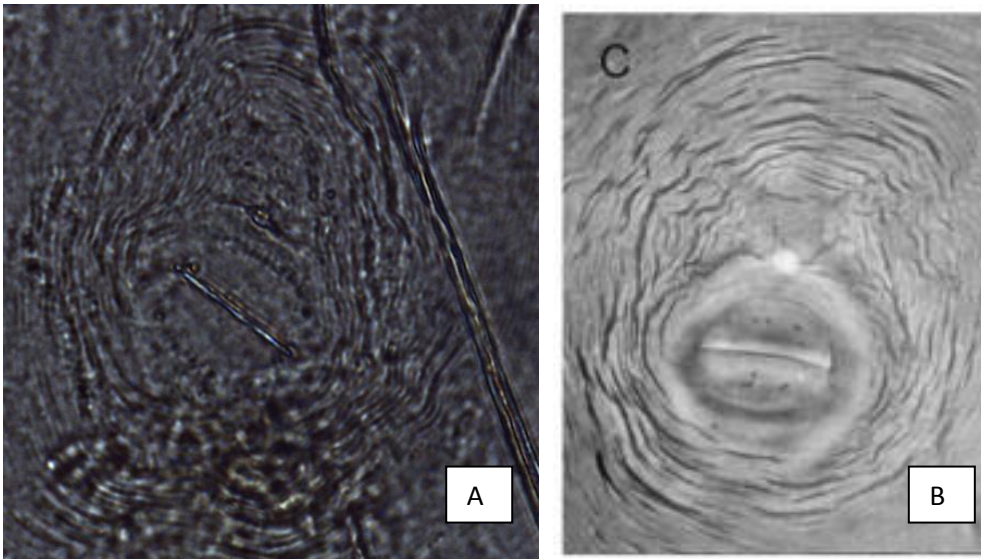
Nematoda *Meloidogyne* betina dewasa berbentuk seperti buah pear sampai berbentuk globular, ukuran tubuhnya bervariasi, bagian kepala tidak tampak jelas terpisah dengan bagian leher (Gambar 5). Bagian mulut dan bibir tengah menyatu membentuk tudung kepala. Anulasi kutikulanya menjadi terkonsentrasi pada bagian posterior tubuh disekeliling vulva. Nematoda betina dewasa bersifat menetap dalam akar, bagian kepala berada pada koreteks akar.



Gambar 5. Nematoda *Meloidogyne* betina dewasa

Berdasarkan *perineal pattern* nematoda betina dewasa nemtoda, *Meloidogyne* yang ditemukan padapertanaman jambu memiliki ciri pola bulat dengan bagian dorsal yang membulat dan strienya halus, dengan jarak yang lebar, tidak ada daerah lateral atau tidak ada garis pemisah lateral pada pertemuan garis dorsal dan venteral (Gambar 6). Ciri seperti ini dimiliki oleh nematoda *Meloidogyne enterolobii* (Hunt and Handoo, 2009). Berdasarkan ciri tersebut, maka nematoda yang ditemukan ini adalah spesies *M. eneterolobii*.

*Meloidogyne enterolobii* pertama kali ditemukan di China pada pertanaman pohon pacara earpod (*Enterolobium contortisiliquum*) atau sejenis pohon berbunga (Eisenback, 1985). Gejala pada tanaman jambu biji kristal yang terserang *M. Enterolobii* yaitu ukuran daun yang mengecil, klorosis, tanaman kerdil dan adanya puru akar (Carneiro et al., 2001 dalam Humphreys, 2012). Menurut Carneiro et al., (2007), *M. Enterolobii* menginfeksi akar tanaman lebih parah dibandingkan dengan spesies yang lainya seperti pada pertanaman jambu biji kristal di Brazil. Tetapi secara morfologi *M. Enterolobii* sangat mirip dengan nematoda seperti *M. incognita*, *M. arenaria*, dan *M. javanica*.



Gambar 6. *Perineal pattern* nematoda *Meloidogyne enterolobii* (A = *perineal pattern* nematoda dari pertanaman jambu di Lampung, B = *perineal pattern* sumber Humphyer, 2012)

#### 4.3. Spesies *Meloidogyne* diidentifikasi molekuler

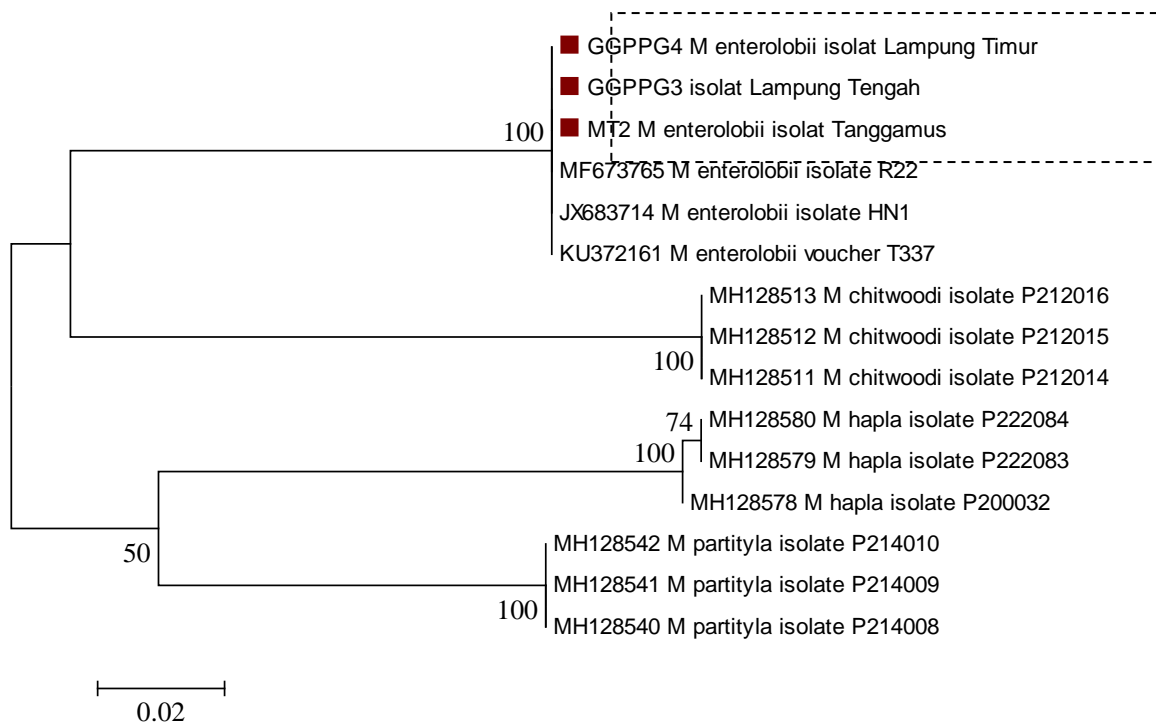
Untuk keperluan identifikasi secara molekuler maka dilakukan ekstraksi DNA (*Deoxyribo Nucleic Acid*) nematoda *Meloidogyne* pada mesin PCR menggunakan *InstaGene Matrix*. Dari proses PCR didapatkan pita DNA pada 500 bp dengan suhu *annealing* 56°C. *InstaGene Matrix* merupakan resin Chelex 6% w/v yang dibuat khusus untuk mengekstrak DNA yang lebih cepat, praktis, dan hemat biaya.

Hasil sekuensing yang sudah dianalisis kemudian *di-alignment* menggunakan ClustalW. Hasil sekuensing beberapa nematoda *Meloidogyne* yang diambil dari *GenBank* diikuti dalam proses *alignment*. Hasil *alignment* kemudian dibuat pohon filogenetiknya dengan program Mega 6 menggunakan metode *Unweighted-pair Group Method with Arithmetic means* (UPGMA) (Gambar 7).

Dari dendrogram pada Gambar 8 diketahui bahwa *Meloidogyne* yang diidentifikasi teridentifikasi sebagai *Meloidogyne enterolobii*. Dalam Dendrogram tersebut tampak nematoda puru akar dari tiga lokasi pertanaman jambu yaitu *Meloidogyne* dari Lampung Timur, *Meloidogyne* dari Lampung Tengah, dan *Meloidogyne* dari Tanggamus adalah *Meloidogyne enterolobii* Lampung. Dalam dendrogram spesies *Meloidogyne* tersebut 100%

satu kelompok dengan *Meloidogyne* R22 yang berasal dari Afrika, *Meloidogyne* HNI yang berasal dari China, dan *Meloidogyne* T337 dari Belgia.

Menurut Eisenback (1985), *M. enterolobii* pertama kali ditemukan di China pada pertanaman pohon pacara earpod (*Enterolobium contortisiliquum*) atau sejenis pohon berbunga. *M. enterolobii* bersifat polifag dan merupakan OPT perusak yang tersebar di daerah tropis yang secara ekonomis dapat merugikan dan menjadi parasit utama beberapa tanaman inang.



Gambar 7. Dendrogram filogeni spesies nematoda *Meloidogyne enterolobii* dari tiga lokasi pertanaman jambu di Lampung

#### 4.4 Pengelolaan Nematoda

Pengelolaan populasi nematoda puru akar *Meloidogyne enterolobii* pada pertanaman jambu biji Kristal dapat dilakukan dengan berbagai teknik pengendalian. Namun teknik pengendalian nematoda yang paling cocok pada pertanaman ini adalah teknik yang bersifat ramah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Teknik pengendalian semacam ini adalah penggunaan biota antagonis sebagai agen pengendali hayati, seperti penggunaan bionematoda jamur parasite telur *Purpureocillium lilacinum*.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pola sebaran nematoda *Meloidogyne* larva J-2 pada tiga lokasi pertanaman jambu biji Kristal bersifat mengelompok
- b. Berdasarkan ciri morfologi dan molekuler spesies *Meloidogyne* yang berasosiasi dengan jambu biji Kristal di ketiga lokasi pertanaman jambu Kristal di Lampung adalah *Meloidogyne enterolobii*

### 5.2. Saran

Berdasarkan pelaksanaan penelitian, disarankan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Disarankan untuk melakukan survei nematoda *Meloidogyne enterolobii* pada beberapa tanaman inang selain jambu biji Kristal.
- b. Disarankan untuk mengembangkan teknologi pengendalian nematoda *Meloidogyne enterolobii* pada pertanaman jambu biji Kristal

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S. 2013. Tingkat Kerusakan Akar Pada Tanaman Jambu Biji Kristal (*Psidium guava* L.) Akibat Nematoda Di PT Nusantara Tropical Farm . Laporan Praktik Umum. Universitas Lampung (tidak dipublikasikan).
- Ansari, R.A. & T.A. Khan. 2012. Parasitic association of root knot nematode, *Meloidogyne incognita* on guava. E-Journal of Science & Technology 5(7) : 65-67.. <http://ejst.teiath.gr>
- Arum, N.S. 2015. Gunung Sewu Grup Perluas Pasar Ekspor Buah Segar. <http://industri.bisnis.com>, diakses Februari 2018.
- Aydinli, G. & S. Mennan. 2016. Identification of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) from greenhouse in the Midle Black Sea Region of Turkey. Turk J Zool. 40: 675-685.
- Bell, A.C., Atkinson H.J., Andrade, A.C., Nguyen, H.X., **Swibawa, I.G.**, Lilley, C.J., McCarthy, J. and Urwin, P.E. 2018. A high throughput molecular pipeline reveals the diversity in prevalence and abundance of *Pratylenchus* and *Meloidogyne* species in coffee plantations. *Phytopathology*. INPRESS. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-10-17-0343-R>
- Blok, V. C., M.S. Phillips,. & M. Fargette. 1997. Comparison of sequences from the ribosomal DNA intergenic region of *Meloidogyne mayaguensis* and other major tropical root-knot nematodes. *Journal of Nematology*, 29, 16-22.
- Carneiro, R.M.D.G., V.M. de Fraitas, J.K. Mattos, J.M.C. Castro, C.B. Gomes, & R.G. Carneiro. 2012. Major Guava Nematodes and Control Prospects Using Resistance on *Psidium* spp. and Non-Host Crops. Proc 3<sup>rd</sup> IS on Guava and Other Mirtaceae, Eds. Santos et al., Acta Hort 959 ISHS 2012. Pp: 41-50.
- Daramola, F.Y., J.O. Popoola, A.O. Eni & O. Sulaiman. 2015. Characterization of Root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) Associated with *Abelmoschus esculentus*, *Colesia argentea*, and *Corchorus oritorius*. Asian Journal of Biological Sciences. 8 (1): 42-50. DOI 10.3923/ajbs.2015.
- Dirjen Hortikultura. 2015. Statistik produksi hortikultura tahun 2014. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian, RI, Jakarta
- El-Borai, F.E & L.W. Duncan. 2005. Nematode Parasite of Sub-Tropical and Tropical Fruit Tree Crops. In M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge (Eds.), Plant Parasitic Nematodes in Sub-tropical and Tropical Agriculture, Second Edition. Cabi Publishing, Wilingford UK. pp. 467-492

- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user friendly biological sequence alignment editor and analyzes program for window 95/98 NT. Nucleic Acid Symposium Series 41: 95-98.
- Khan, A., K.A. Khanzada, N. Khatoon, Nur-Un-Nisa & S.S.Shaukat. 2017. Histopathology of root knot nematodes *Meloidogyne javanica* (Threub) Chitwood infecting guava seedlings root. *FUUAST.J.BIOL.* 7(1) : 57-60.
- Khan H.U., T. Mukhtar & A.R. Ahmad. 2005. Geographical distribution of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in the Punjab province of Pakistan. *Pak. J. Nematol* 23 (1): 133-140.
- Kumar, S.,G. Stecher & K. Tamura. 2006. Mega 7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol Bio Evol* 33: 1870-1874.
- Lampost. 2017. Sumberrejo Digadang Sentra Pengembangan Jambu Kristal. <http://www.lampost.co/berita>, diakses Februari 2018.
- Meng, Q. P., H. Long, J. H. Xu. 2004. PCR assays for rapid and sensitive identification of three 25 major root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria*. *Acta Phytopathologica Sinica*, 34, 204-210.
- Powers, T.O. & T.S. Haris. 1993. A Polymerase Chain Reaction Methods for Identification of Five Major *Meloidogyne* species. *Jornal of Nematology* 25 (1):1-6.
- Prabu, S., S. Kumar & S. Subramanian. 2009. Mass production and commercial formulation of *Paecilomyces lilacinus*. *Madras Agric J*, 95 (7-12): 415-417.
- Randig, O., M. Bongiovanni, R. M. D. G. Carneiro, & P. Castagnone-Sereno. 2002. Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR markers specific for the coffee-damaging species. *Genome*, 45, 862-870.
- Razak, A.R. and T.K. Lim. 1987. Occurrence of the Root Knot Nematodes *Meloidogyne incognita* on guava in Malaysia. *Pertanika* 10(3): 265-270.
- Saputri, E.R. 2017. Distribusi nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. dan jamur parasit *Paecilomyces lilacinus* pada tanaman jambu biji *Psidium guajava* L. di PT Nusantara Tropical Farm. Skripsi, Fakultas Pertanian, Unila.
- Singh, S.K. 2009. Morphological and Molecular Characterization of Root Knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) Diversity in Fiji. Thesis of Master in Science in Biology, The University of the South Pacific. (unpublish)
- Suparmana & G. Suastika. 2012. Spesies Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) yang Berasosiasi dengan Penyakit Umbi Bercabang pada Wortel: Penyakit Baru di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 7 (2) : 108-112.
- Swibawa, I.G., E.R. Saputri, E. Yulianti, Y. Fitriana & Solikhin. 2017. Nematoda puru akar dan jamur parasitnya pada pertanaman jambu biji di Lampung. Makalah Seminar Nasional dan Kongres PFI, Kendari, Sulawesi Tengah, 3-5 Oktober 2017. 9 p.


- Taylor, A.L. & J.N. Sasser. 1978. Biology, Identification and Control of Root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). North Caroline State University Graphics, USA.
- Uysal G, M.A., Sogut, & I.H. Elekcioglu. 2017. Identification and distribution root-knot nematodes species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing area of lake region in Turkey. *Turk. Entomol. Derg.* 41 (1): 105-122.
- Widodo, S.E., Zulferiyenni, & R.A. Wardana & E. Oesman. 2010. Kristal dan mutiara 45 Ha. Trubus, <http://www.trubus-online.co.id>, diakses Februari 2018
- Wishart, J., M.S. Phillips & V.C. Blok. 2002. Ribosomal intergenic spacer: A polymerase chain reaction diagnostic for *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, and *M. hapla*. *Phytopathology*, 92: 884-892.
- Yulianti, E. 2017. Populasi dan tingkat serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada beberapa tingkat umur tanaman jambu biji di PT Nusantara Tropical Farm. Skripsi, Univerisitas Lampung (tidak dipublikasikan)
- Ziljstra, C., A.E.M. Lever, B.J. Uenk & C.H. van Silfhout. 1995. Differences Between ITS Regions of Isolates of Root-knot Nematodes *Meloidogyne hapla* and *M. chitwoodi*. *Phytopathology* 85: 1231-1237.
- Zijlstra, C., D. T. H. M. Donkers-Venne, & M. Fargette. 2000. Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterised amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 2: 847-853.

## LAMPIRAN

### DISTRIBUSI SPASIAL NEMATODA PURU AKAR (*Meloidogyne* spp.) PADA PERTANAMAN JAMBU BIJI KRISTAL DI LAMPUNG

I.G. Swibawa<sup>1</sup>, Y. Fitriana<sup>2</sup>, R. Suharjo<sup>3</sup>, R.A. Wardana<sup>1</sup>, A. Kardinan<sup>3</sup> & Al Hsiao<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, UNILA  
<sup>2</sup>PT Great Giant Pineapple, Lampung  
<sup>3</sup>PT Syngenta Indonesia




### LATAR BELAKANG

- Jambu biji kristal (*Psidium guajava*), komoditas hortikultura penting di Lampung
- Pusat produksi jambu tersebar di beberapa lokasi di Lampung
- Belakangan ini, ada serangan serius NPA (*Meloidogyne* spp.) pada pertanaman tsb
- Serangan NPA menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas buah



### Tujuan Penelitian

- Mempelajari pola sebaran spasial NPA pada pertanaman jambu biji Kristal di Lampung

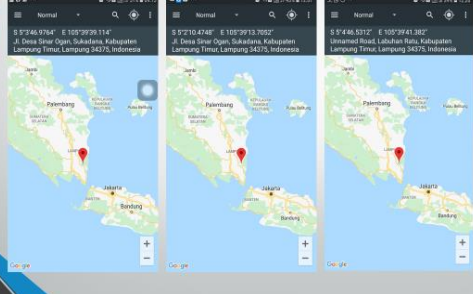


### Metode Penelitian

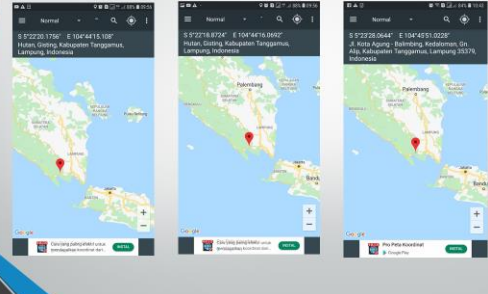
- Survei Nematoda dilakukan pada bulan Januari sd Mei 2020
- Survei dilakukan di tiga lokasi pertanaman jambu biji Kristal di Lampung: Lampung Timur, Lampung Tengah, dan Tanggamus



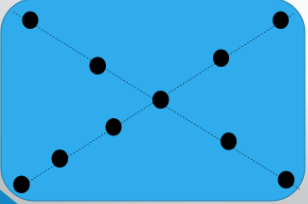
### Posisi geografi lokasi pertanaman jambu biji Kristal yang disurvei di Lampung Timur




### Posisi geografi lokasi pertanaman jambu biji Kristal yang disurvei di Tanggamus



### Metode Sampling



- Pada setiap lokasi dipilih tiga hampan pertanaman jambu luas minimum 2 ha
- Pada setiap hampan dipilih secara acak sistematis 10 tanaman contoh
- Nematoda dari 20 tanaman sampel pada setiap lokasi dianalisis



- Pada setiap tanaman diambil sampel tanah dan sampel akar menggunakan auger pada kedalaman 0-20 cm
- Pada setiap tanaman diambil 10 sub-titik sampel yang berposisi melingkari batang tanaman (Barker, 1985)
- Sampel tanah dari setiap sub-titik sampel dikomposit menjadi satu sampel tanah ( $\pm 1$  kg) dan sampel akar ( $\pm 10$  g)

⊗ = Pangkal batang tanaman  
● = sub-titik sampel pada setiap tanaman



### Ekstraksi Nematoda

- Ekstraksi NPA J-2 dari 300 cc tanah menggunakan metode penyaringan bertingkat dengan larutan gula
- Ekstraksi NPA J-2 dari 5 g akar menggunakan metode Baerman yang dimodifikasi, akar dimaserasi dengan blender (Hoper, et al., 2005).

### Penghitungan Nematoda

- Nematoda dimatikan dengan pemanasan sampai 70°C
- Nematoda difiksasi dengan larutan Golden X sehingga nematoda berada dalam suspensi formaldehide 3 %

Akuades	90 bagian
Formaldehide 49%	8 bagian
Gliserin	2 bagian

- Nematoda dihitung di bawah mikroskop stereo binokuler pada perbesaran 60 kali, dengan bantuan handtally counter
- Data dianalisis deskriptif dan ditentukan indeks dispersal (ID), Indeks Pengelompokan (IC), dan derajat pengelompokan (GI)

### Nematoda dewasa betina, Perineal Pattern dan Jovenile-2 (J-2)

Nematoda dewasa betina      Perineal Pattern      J-2

Tabel 1. Parameter populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) J-2 dalam tanah (indiv./300 cc tanah)

Parameter	Lokasi		
	Lampung Timur	Lampung Tengah	Tanggamus
Jumlah sampel (n)	20	20	20
Populasi Maksimum (Max)	549	404	268
Populasi Minimum (Min)	4	10	2
Rata-rata (mean)	175	109	59
Ragam Sampel (s <sup>2</sup> )	26,692	11,337	3,280
Standar Deviasi (s)	163	106	57
Indeks Dispersal (ID)	153	104	56
Chi Kuadrat (χ <sup>2</sup> )	4,433	3,023	1,618
d Statistik (d)	87	70	49
Indeks Pengelompokan (IC)	152	103	55
Derajat Pengelompokan (GI)	5	4	2
Pola Sebaran	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok

### Tanaman dan Akarnya yang Rusak

Tabel 2. Parameter populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) J-2 dalam akar (indiv./ 5 g akar)

Parameter	Lokasi		
	Lampung Timur	Lampung Tengah	Tanggamus
Jumlah sampel (n)	20	20	20
Populasi Maksimum	2,559	1548	1642
Populasi Minimum	1	21	57
Rata-rata	1,099	591	383
Ragam Sampel (s <sup>2</sup> )	689,052	156206	163264
Standar Deviasi (s)	830	395	404
Indeks Dispersal (ID)	627	264	427
Chi Kuadrat (χ <sup>2</sup> )	18,190	7670	12377
d statistik	183	116	150
Indeks Pengelompokan (IC)	626	263	426
Derajat Pengelompokan (GI)	22	9	15
Pola Sebaran	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok

### KESIMPULAN

- Populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada pertanaman jambu di Lampung dalam tanah max= 549 dan min= 2 indiv/300 cc tanah dengan nilai tengah 175 indiv/300 cc, sedangkan dalam akar max = 2559 dan min = 1 indiv/5 g akar, dengan nilai tengah 1.099 indiv/5 g akar.
- Pola sebaran spasial nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada pertanaman jambu baik dalam tanah maupun akar bersifat mengelompok dengan indeks dispersal (ID = 56 - 153) nematoda dalam tanah, dan (ID = 264 - 627) nematoda dalam akar.

### Ucapan Terima Kasih kepada:

- PT GGP dan petani di kabupaten Tanggamus yang telah memberikan ijin untuk pengambilan sampel akar.
- Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ijin menggunakan fasilitas laboratorium selama penelitian ini berlangsung
- Ketua LP2M Univeritas Lampung yang mendanai penelitian ini dalam kategori Penelitian Dasar, sumber dana PNBP-BLU Unila tahun 2020.



# SERTIFIKAT

diberikan kepada :

*I Gede Swibawa*

atas partisipasinya sebagai

**PEMAKALAH**

dalam acara Seminar Nasional Virtual dengan tema : "Tren Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Ramah Lingkungan Menuju Pertanian Berkelanjutan"  
Bengkulu, 23-24 Juni 2020

Ketua PFI Komda Bengkulu

*Dr. Ir. Hendri Bustamam, M.S.*

Ketua PEI Komda Bengkulu

*Prof. Dr. Ir. Dwinardi Apriyanto, M. Sc.*

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Bengkulu

*Dr. Ir. Dwi Wahyuni Ganefianti, M.S.*



**SEMINAR NASIONAL LAHAN SUBOPTIMAL**  
**PUSAT UNGGULAN RISET PENGEMBANGAN LAHAN SUBOPTIMAL (PUR-PLSO)**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Jl. Padang Selasa No.524, Bukit Besar, Palembang 30139, Tel./Faks.: +62711352879,  
 Email: semnaslahansuboptimal@unsri.ac.id  
<http://semnaslahansuboptimal.unsri.ac.id/>



Nomor : 024/Semnas/PUR-PLSO/2020  
 Hal : *Letter of Acceptance (LoA)* Pemakalah Seminar Nasional  
 Lampiran : 1 (satu) lembar

14 September 2020

Yth. Bapak/Ibu/Saudara/Saudari  
 Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.  
 Universitas Lampung

Kami ucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu/Saudara, yang telah mendaftarkan abstrak untuk kegiatan Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 tahun 2020 dengan tema "Komoditas Sumber Pangan untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Era Pandemi Covid-19", tanggal 20 Oktober 2020 via Zoom. Hasil Evaluasi/review oleh Dewan Editor Prosiding Seminar Nasional terhadap abstrak tersebut adalah sebagai berikut:

Judul : Pengendalian Hayati Nematoda Puru Akar pada Pertanaman Jambu Biji Kristal di Lampung  
 Penulis : I G. Swibawa, Y. Fitriana, Solikhin, R. Suharjo, S.I Bilqis, E. Monica, & R.A. Wardhana  
 Hasil evaluasi : Diterima dan dinyatakan lulus untuk **presentasi Oral**.

Pemakalah diharapkan paling lambat **meng-upload makalah lengkap 2 (dua) minggu setelah surat ini diterima**, upload di link: <http://www.conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/user/register> dengan mengikuti format makalah di link: <http://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal>. **Hanya makalah yang diupload sebelum presentasi seminar yang dapat dimasukkan ke dalam prosiding**. Perlu kami sampaikan sebelum diterbitkan pada Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2020, makalah akan direview oleh Dewan Editor Seminar Nasional dan bila ada saran perbaikan, maka pemakalah wajib memperbaikinya sebelum diterbitkan. Panitia hanya akan menerbitkan makalah yang dipresentasikan dan disetujui oleh Dewan Editor. Prosiding Seminar Nasional Ber-ISBN akan deindex oleh 5 pengindex nasional/Internasional. Sertifikat sebagai pemakalah hanya diberikan kepada pemakalah yang telah mempresentasikan makalahnya secara oral.

Kami mohon Bapak/Ibu/Saudara untuk hadir mempresentasikan makalah tersebut di atas pada:

hari/tanggal : Selasa, 20 Oktober 2020  
 waktu : 07.00-18.00 WIB  
 tempat : VIA ZOOM  
 acara : Agenda Terlampir

Demikianlah, atas kehadiran dan partisipasi aktif Bapak/Ibu/Saudara kami ucapkan terima kasih.



Ketua Panitia,

*Siti Herlinda*  
 Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.  
 NIP. 196510201992032001

**Catatan:**

- Saat register di link tsb harap klik di menu Confirmation Register as: AUTHOR. Lalu makalah diupload di menu New Submission.
- Link zoom dan passwords-nya akan diberikan via email dan/atau di WAG



