

**KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA NETAMAX-FP UNILA
DALAM MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN
PADA JAMBU KRISTAL MERAH**

(Skripsi)

MUHAMMAD RIZKY SETIAWAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA NETAMAX-FP UNILA
DALAM MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN
PADA JAMBU KRISTAL MERAH**

Oleh

MUHAMMAD RIZKY SETIAWAN

(Skripsi)

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

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA NETAMAX-FP UNILA DALAM MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA JAMBU KRISTAL MERAH

Oleh

MUHAMMAD RIZKY SETIAWAN

Jambu kristal merupakan varietas baru dari jambu Muangthai Pak yang diperkenalkan di Indonesia oleh Misi Teknik Taiwan. Di Lampung jambu kristal terinfestasi nematoda parasit tumbuhan. Pengendalian yang banyak dilakukan adalah pengendalian menggunakan nematisida kimiawi sintetik. Penggunaan bahan ini memiliki banyak dampak buruk, diantaranya mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu, dikembangkan teknik pengendalian yaitu penggunaan jamur *Purpureocillium lilacinum*, dalam bentuk bionematisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan bionematisida Netamax-FP Unila dalam mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman jambu kristal merah di PT Great Giant Food. Percobaan dilaksanakan di lahan pertanaman jambu kristal PT Great Giant Food (GGF) Lampung Tengah, dari bulan September 2023 – Februari 2024. Pengambilan sampel tanah pada petak satuan percobaan dilakukan 2 kali yaitu 7 hari sebelum dan 60 hari sesudah aplikasi bionematisida. Ekstraksi dan identifikasi nematoda dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selain populasi nematoda parasit tumbuhan, variabel yang diamati adalah pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi Netamax-FP Unila menurunkan populasi nematoda parasit tumbuhan. Populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman yang diberi perlakuan bionematisida Netamax FP Unila lebih rendah daripada populasi nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman yang diberi perlakuan biopestisida *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB).

Kata kunci: biopestisida, bionematisida, *Netamax-FP Unila*.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF NETAMAX-FP UNILA BIONEMATICIDE IN CONTROLLING PLANT-PARASITIC NEMATODES ON RED CRYSTAL GUAVA

By

MUHAMMAD RIZKY SETIAWAN

Crystal guava is a new variety of Muangthai Pak guava introduced in Indonesia by the Taiwan Technical Mission. In Lampung, crystal guava is infested with plant-parasitic nematodes. The common control method is the use of synthetic chemical nematicides. The use of these materials has many adverse impacts, including environmental pollution and risks to health. Therefore, a control technique has been developed using the fungus *Purpureocillium lilacinum* in the form of a bionematicide. This study aims to determine the effectiveness of the Netamax-FP Unila bionematicide in controlling the population of plant-parasitic nematodes on red crystal guava plants at PT Great Giant Food. The experiment was conducted on the crystal guava plantation land of PT Great Giant Food (GGF) in Central Lampung, from September 2023 to February 2024. Soil sampling from the experimental plots was carried out twice: 7 days before and 60 days after the bionematicide application. Nematode extraction and identification were performed at the Plant Pest Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. In addition to the population of plant-parasitic nematodes, the observed variable was plant growth. The results showed that the application of Netamax-FP Unila reduced the population of plant-parasitic nematodes. The population of plant-parasitic nematodes on plants treated with the Netamax-FP Unila bionematicide was lower than that on plants treated with the biopesticide Liquid Organic Biofertilizer (LOB).

Keywords: biopesticide, bionematicide, Netamax-FP Unila.

Judul Skripsi :

**KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA
NETAMAX-FP UNILA DALAM
MENGENDALIKAN NEMATODA
PARASIT TUMBUHAN
PADA JAMBU KRISTAL MERAH**

Nama Mahasiswa

: **Muhammad Rizky Setiawan**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2014191043**

Program Studi

: **Proteksi Tanaman**

Fakultas

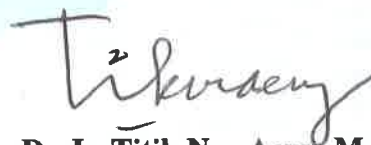
: **Pertanian**


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.
NIP 196201071986032001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman



Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP 198002082005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

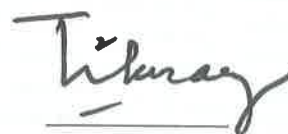
Ketua

: Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



Sekretaris

: Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Ir. Sudi Pramono, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Desember 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA NETAMAX-FP UNILA DALAM MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA JAMBU KRISTAL MERAH”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, **13** Februari 2026
Penulis,



Muhammad Rizky Setiawan
NPM 2014191043

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bandar Jaya, pada tanggal 29 Oktober 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan bapak Wahabi Sahroni dan ibu Siti Jumriah. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Taqwa pada tahun 2007, Sekolah Dasar (SD) SDN 1 Bandar Jaya Timur pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Terbanggi Besar pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Terbanggi Besar pada tahun 2019, dan pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dengan Program studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Narta Kecamatan Pesisir Utara Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung pada periode 1 tahun 2023. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Unit Way Berulu di tahun 2023. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai anggota bidang Eksternal pada tahun 2021/2022 dan pada tahun 2022/2023.

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA NETAMAX-FP UNILA DALAM MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA JAMBU KRISTAL MERAH**”

Dengan penuh rasa syukur karya ini ku persembahkan sebagai ungkapan terima kasihku kepada :

1. Alm. Bapak Wahabi Sahroni, panutanku, yang selalu memberikan dukungan tak terhingga melalui semangat, kasih sayang, materil, dan doa sepanjang perjalanan studiku. Berkat dukungan beliau, penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
2. Ibu Siti Jumriah, cinta pertama dan pintu surgaku, yang dengan cinta dan kesabaran tak terhingga selalu memberikan semangat, kasih sayang, materiil, dan doa yang membimbingku melewati setiap tantangan. Berkat dukungan beliau, penulis berhasil menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
3. Kedua Kakak saya, Rena Antika Desianti dan Reni Antika Desianti, terima kasih sudah memberikan semangat, motivasi serta doa kepada penulis.

MOTTO

“Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju”

“ Don’t let money change you”

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah, tetapi Allah berjanji bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah : 5-6)

“Meraih masa depan yang cerah tidak akan didapat dengan mudah, kamu harus
mau berkorban untuk mendapatkan hal itu”

(BJ Habibie)

Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri
(Hindia)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“KEEFEKTIFAN BIONEMATISIDA NETAMAX-FP UNILA DALAM MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA JAMBU KRISTAL MERAH”**.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah memfasilitasi selama perkuliahan di FP Unila,
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, yang telah memberikan arahan, membimbing, memberikan ilmu selama perkuliahan dan penyusunan skripsi,
3. Prof. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S. selaku dosen pembimbing dan Ketua *Matching Fund* program MBKM yang telah membiayai penelitian ini serta yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi,
4. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi,
5. Dr. Ir. Sudi Pramono, M.P. selaku dosen penguji dan dosen pembimbing akademik yang telah memberi arahan, masukan, motivasi, dan saran kepada penulis dalam penelitian dan penulisan skripsi,

6. Manajer serta karyawan *Research & Development* PT. Great Giant Foods, Pak Basuki, Ibu Ratdiana, Mba Shifa, dan Mba Yani serta segenap tenaga kerja yang telah membantu dan membimbing penulis selama melakukan penelitian,
7. Keluarga terutama kedua orang tua penulis, Alm. Bapak Wahabi Sahroni dan Ibu Siti Jumriah serta kedua kakak penulis Rena Antika Desianti dan Reni Antika Desianti, yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, nasihat, semangat, dan do'a tiada henti agar penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung,
8. Fatimah Az Zahra yang telah memberikan kontribusi besar dalam penulisan skripsi ini, baik dari segi waktu, tenaga dan pemikiran, serta telah menemani, membantu, mendukung, memberikan motivasi dan semangat yang tiada henti kepada penulis, serta meyakinkan penulis untuk pantang menyerah selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini,
9. Sahabat dan rekan seperjuangan yang telah membantu, menemani, memberi semangat, dan motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik.

Dengan segenap ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT membalas kebaikan-kebaikan tersebut. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat.

Bandar Lampung, Februari 2026

Muhammad Rizky Setiawan
NPM 2014191043

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Tanaman Jambu Kristal	5
2.2 Nematoda Parasit Tumbuhan.....	6
2.3 Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	8
2.4 Bionematisida	10
 III. METODE PENELITIAN	 12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Rancangan Pengambilan Sampel.....	12
3.4 Pengamatan Pertumbuhan	14
3.5 Pengambilan Sampel Tanah.....	15
3.6 Ekstraksi Nematoda	15
3.7 Fiksasi Nematoda	16
3.8 Penghitungan Populasi Nematoda	17
3.9 Identifikasi Nematoda.....	17
3.10 Analisis Data.....	17

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil.....	18
4.1.1 Kelimpahan Genus Nematoda Parasit Tumbuhan	18
4.1.2 Pertumbuhan Tanaman	20
4.1.2.1 Tinggi Tanaman	20
4.1.2.2 Lingkar Batang	21
4.1.2.3 Jumlah Cabang	22
4.1.2.4 Kehijauan Daun	23
4.2 Pembahasan	23
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Simpulan.....	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada tanaman jambu kristal..	18
2. Rata-rata populasi masing-masing genus nematoda parasit tumbuhan (individu per 300 cc tanah) pada tanaman jambu kristal.....	19
3. Analisis sidik ragam tinggi tanaman	20
4. Analisis sidik ragam lingkaran batang utama	21
5. Analisis sidik ragam jumlah cabang primer	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Denah pengambilan sampel tanah pada demo plot	13
2. Posisi sub-titik sampel tanah pada setiap tanaman	15
3. Tinggi tanaman pada pada lima minggu setelah aplikasi.....	20
4. Lingkar batang utama pada lima minggu setelah aplikasi	21
5. Jumlah cabang primer pada lima minggu setelah aplikasi.....	22

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jambu kristal atau jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan salah satu varietas jambu biji yang saat ini memiliki prospek cerah untuk dikembangkan di Indonesia. Jambu kristal merupakan varietas baru dari jambu Muangthai Pak yang diperkenalkan di Indonesia oleh Misi Teknik Taiwan pada tahun 2001 (Ditbenih, 2007). Banyak petani yang membudidayakan jambu kristal karena keunggulannya dan memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan varietas jambu lainnya (Rustani dan Susanto, 2019). Namun, seperti halnya tanaman lainnya, keberhasilan budidaya jambu kristal juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, termasuk ada tidaknya serangan nematoda parasit tumbuhan.

Great Giant Food (GGF) merupakan perusahaan pertanian yang fokus pada ekspor buah segar, buah olahan, jus, daging, dan produk susu. Jambu kristal menjadi salah satu komoditas unggulan di perusahaan ini. GGF mengembangkan jambu kristal merah sebagai komoditas unggulan bernilai ekonomi tinggi. Jambu kristal merah merupakan jenis jambu baru yang dibudidayakan di GGF. Lahan yang digunakan adalah lahan relokasi atau area baru yang disiapkan sebagai lokasi perluasan budidaya jambu kristal pengganti lahan sebelumnya. (Great Giant Foods, 2025).

Serangan nematoda parasit tumbuhan pada jambu kristal menjadi masalah serius di Pasuruan dan Lampung (Fitriyani, 2023). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022), produksi jambu kristal di Lampung mengalami penurunan, yaitu produksi pada tahun 2020 mencapai 17.343 ton menjadi 11.438 ton pada tahun 2021. Penurunan produksi ini disebabkan oleh berbagai faktor termasuk

organisme pengganggu tumbuhan (OPT), salah satunya adalah nematoda parasit tumbuhan (Fitriyani, 2023). Populasi nematoda parasit tumbuhan pada umumnya sulit dikendalikan karena bersifat akumulatif. Peningkatan populasi dan kerusakan akar tanaman terus meningkat seiring umur tanaman. Selama ini, nematoda parasit tumbuhan pada jambu kristal dikendalikan dengan aplikasi nematisida kimiawi sintetis. Penggunaan nematisida ini, memang efektif karena memiliki daya bunuh tinggi dan cepat terhadap nematoda sasaran. Namun demikian, penggunaan bahan kimiawi ini memiliki banyak dampak buruk, misalnya mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknik pengendalian yang aman terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Salah satu teknik pengendalian yang memenuhi syarat tersebut adalah pengendalian hayati. Pengendalian hayati terhadap nematoda parasit tumbuhan bersifat ramah terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat (Swibawa *et al.*, 2018).

Purpureocillium lilacinum adalah jamur parasit telur nematoda parasit tumbuhan yang dapat digunakan sebagai agensia pengendali hayati. Jamur ini yang sebelumnya dikenal sebagai *P. lilacinus* (Luangsa-Ard *et al.*, 2011) efektif mengendalikan nematoda parasit tumbuhan (Sarven *et al.*, 2019). Selain itu, jamur *P. lilacinum* juga telah diformulasikan sebagai bionematisida dan dipasarkan dengan berbagai nama dagang seperti Bio-Nematon yang berbentuk cair dan padat (Stanek and Limited, 2017).

Netamax-FP Unila merupakan bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinum* isolat lokal Lampung. Hasil pengujian skala rumah kaca dan semi lapang menunjukkan bionematisida ini efektif dalam mengendalikan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). Jamur ini mampu mengkolonisasi bahan organik dalam tanah dan menghasilkan enzim serta metabolit sekunder, seperti serin protease, kitinase, kolagenase (Huang *et al.*, 2004) dan paecilotoxin (Prasad *et al.*, 2015). Enzim dan senyawa metabolit sekunder ini mampu menginfeksi telur serta menyebabkan kematian larva nematoda. Namun demikian, belum diketahui bagaimana keefektifan bionematisida Netamax-FP Unila apabila diaplikasikan untuk mengendalikan nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman jambu kristal di tingkat lapang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana keefektifan Netamax-FP Unila dalam mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan pada jambu kristal merah di PT Great Giant Food ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan bionematisida Netamax-FP Unila dalam mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman jambu kristal merah di PT Great Giant Food.

1.4 Kerangka Pemikiran

Banyak spesies nematoda parasit tumbuhan yang menyerang jambu kristal. El-Borai dan Duncan (2005) melaporkan bahwa lebih dari tiga genus nematoda parasit tumbuhan menyerang tanaman jambu biji. Genus nematoda tersebut yaitu, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, dan *Meloidogyne*. Infestasi nematoda pada tanaman jambu biji mengakibatkan kerusakan pada sistem perakaran tanaman. Tanaman terserang nematoda sistem perakarannya rusak, sehingga tidak mampu menyerap hara dan air meskipun tersedia cukup di dalam tanah. Menurut Wallace (1987), kerusakan akar karena serangan nematoda parasit tumbuhan menyebabkan tanaman kekurangan suplai air ke daun, sehingga stomata menutup, akibatnya laju fotosintesis menurun. Tanaman terserang nematoda parasit tumbuhan akan layu, kerdil serta klorosis dan bahkan dapat menyebabkan kematian yang pada akhirnya dapat mengakibatkan penurunan produksi.

Nematoda parasit tumbuhan dapat dikendalikan secara hayati. Pengendalian nematoda parasit tumbuhan dapat dilakukan menggunakan biota antagonis (Zakaria *et al.*, 2013). Salah satu biota antagonis yang umum digunakan untuk mengendalikan nematoda parasit tumbuhan adalah jamur parasit nematoda (Sharma and Pandey, 2009). Salah satu jamur parasit nematoda yang efektif adalah *P. lilacinum*. Jamur ini adalah parasit telur yang terbukti efektif mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan (Sarven *et al.*, 2019).

Jamur *P. lilacinum* efektif untuk mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan. Pengujian *in vitro* dan *in planta* di tingkat rumah kaca menunjukkan bahwa isolat-isolat jamur *P. lilacinum* yang digunakan sebagai bahan aktif Netamax-FP Unila memiliki tingkat patogenisitas yang tinggi terhadap nematoda parasit tumbuhan (Swibawa *et al.*, 2020). Dwikesuma (2019) juga membuktikan keefektifan jamur *P. lilacinum* tersebut bersifat antagonis terhadap *Meloidogyne* spp. Pada penelitian di tingkat rumah kaca menunjukkan bahwa jamur *P. lilacinum* mampu menekan populasi nematoda parasit tumbuhan (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat.

Netamax-FP Unila merupakan bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinum* isolat lokal Lampung. Jamur *P. lilacinum* dapat berperan sebagai agensia hayati, mampu mengkoloni bahan organik di dalam tanah dan berkembang di dalam rizosfer. Menurut Ketele *et al.* (2010) jamur *P. lilacinum* menunjukkan efek yang signifikan dalam menurunkan populasi nematoda puru akar dalam tanah dan dalam akar serta mengurangi puru akar sebesar 75% dan 51%. Manan dan Munadjat (2012) melaporkan hasil penelitiannya yaitu jamur *P. lilacinum* mampu menekan 64,89% populasi nematoda parasit tumbuhan. Hal ini membuktikan bahwa *P. lilacinum* efektif mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan. Informasi yang telah diuraikan dapat menguatkan dugaan bila aplikasi jamur *P. lilacinum* yang sudah diformulasi dalam bentuk bionematisida Netamax-FP Unila akan efektif untuk mengendalikan nematoda parasit tumbuhan di tingkat lapang.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat diajukan hipotesis yaitu populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman jambu kristal merah yang diberi perlakuan bionematisida Netamax-FP Unila lebih rendah dibandingkan populasi nematoda pada tanaman tanpa perlakuan bionematisida Netamax-FP Unila.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jambu Kristal

Psidium guajava L.. merupakan nama ilmiah dari jambu kristal. Asal-usul kata "Psidium" berasal dari bahasa Yunani yang merujuk pada "delima," sementara "guajava" diberikan oleh orang Spanyol (Parimin, 2005). Klasifikasi tanaman jambu kristal sebagai berikut (USDA, 2023) :

Kingdom	: Plantae
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: <i>Psidium</i>
Spesies	: <i>Psidium guajava</i> (L.) Merr.

Tanaman *P. guajava* yang umumnya dikenal sebagai jambu biji atau jambu, diyakini berasal dari daerah yang membentang dari Meksiko Selatan hingga ke Amerika Tengah (Morton, 1987). Buah ini telah menjadi komoditas yang dikenal luas di masyarakat dan ditanam di seluruh Nusantara. Meski demikian, jumlah penduduk Indonesia yang secara intensif menanam jambu kristal masih terbatas, produksi dan kualitasnya masih rendah sehingga harganya masih murah. Situasi ini disayangkan karena jambu kristal memiliki potensi pasar yang besar, baik di dalam maupun di luar negeri (Cahyono, 2010). Jambu (*P. guajava*) adalah buah yang berbuah sepanjang tahun dan jika dibudidayakan secara komersial, dapat memberikan kontribusi positif terhadap pendapatan masyarakat dan pendapatan negara melalui rantai agribisnis.

Jambu kristal merah merupakan varietas tanaman perdu yang bercabang banyak dengan ketinggian mencapai 3-10 m. Jambu kristal merah menarik perhatian banyak orang karena kepopulerannya yang berasal dari rasa buahnya yang manis dan menyegarkan (Cahyono, 2010). Umumnya tanaman ini memiliki umur sekitar 30-40 tahun dan tanaman yang tumbuh dari biji cenderung memiliki umur yang lebih panjang dibandingkan dengan hasil cangkokan atau okulasi. Tanaman yang ditanam dari okulasi memiliki postur lebih pendek dan cabang yang lebih banyak.

Batang jambu kristal merah memiliki karakteristik unik, seperti berkayu keras, liat, tahan patah, kuat, dan padat, sementara kulit kayunya halus dan mudah terkelupas, memberikan tambahan daya tarik estetika pada tanaman ini.

Pada tahap pertumbuhan tertentu, terjadi regenerasi atau peremajaan kulit pada batang dan cabang-cabang jambu kristal merah. Pada tahap ini, umumnya tanaman menampilkan batang berwarna coklat atau coklat keabu-abuan.

Daun tanaman ini memiliki beragam bentuk, termasuk panjang bulat, bulat langsing, atau oval, dengan ujung yang dapat tumpul atau lancip. Warna daun mencakup variasi hijau tua, hijau muda, merah tua, dan hijau berbelang kuning. Beberapa daun memiliki permukaan yang halus dan bersinar, sementara yang lain berwarna hijau dengan bercak kuning. Daun-daun ini tumbuh secara berhadapan dan juga secara tunggal. Panjang daun berkisar antara 5-15 cm, dengan lebar 3-6 cm, dan panjang tangkai daun berkisar antara 3-7 mm (Suhaeni, 2008).

2.2 Nematoda Parasit Tumbuhan

Nematoda berasal dari bahasa Yunani yang artinya "benang" mengacu pada bentuknya yang memanjang (Dropkin, 1992). Rentang ukuran nematoda sangat bervariasi, mulai dari ukuran mikroskopis, seperti nematoda pada tanaman, hingga ukuran yang dapat terlihat dengan mata telanjang, seperti nematoda pada hewan dan manusia. Nematoda memiliki sifat parasit dan patogen yang dapat merugikan baik bagi tumbuhan, hewan, maupun manusia.

Menurut Bridge *et al.* (1995) berdasarkan morfoanatominya, nematoda parasit tumbuhan dibagi menjadi 3 kelompok utama yaitu, tylench, longidorid, dan trichorid. Tylench memiliki bentuk tubuh yang menyerupai cacing, panjangnya

berkisar 0,2 - 1 mm, dengan sistem pencernaan meliputi stilet, esofagus, usus, dan rektum. Dibandingkan dengan tylench, longidorid ukurannya lebih panjang dengan kisaran ukuran 0,9 - 1,2 mm, memiliki kutikula yang rata dan tidak memiliki bidang lateral. Trichorid memiliki tubuh dengan panjang 0,5 - 1,1 mm, memiliki kutikula yang licin yang dapat menggelembung.

Nematoda puru akar memiliki ciri-ciri seksual dimorfik. Nematoda betina hidupnya menetap dalam jaringan akar inangnya (*sedentary*), tubuhnya menggelembung dan berdiameter 0,5-0,7 mm serta leher yang bersifat silindris. Vulva berada dekat anus dalam bentuk subterminal, dan kepala serta lubang eksresinya terletak agak anterior hingga klep median bulbus. Sebaliknya, nematoda jantan memiliki bentuk tubuh seperti cacing, hidup bebas di tanah, dan memiliki panjang 1-2 mm. (Luc *et al.*, 1990). Nematoda puru akar seringkali menyebabkan hiperplasia pada tanaman dengan pembentukan puru pada akar, mengganggu penyerapan air dan nutrisi serta menyebabkan tanaman layu dan pertumbuhannya terhambat. Gejala khas lainnya termasuk pertumbuhan terhambat, daun menguning, dan hasil panen yang menurun (Agrios, 2005).

Umumnya, tahapan perkembangan nematoda parasit tumbuhan mencakup empat instar, yaitu dari juvenil I hingga juvenil IV, dan akhirnya mencapai fase dewasa. Seluruh spesies nematoda parasit tumbuhan memiliki siklus hidup yang serupa. Durasi siklus hidup nematoda parasit tumbuhan berkisar antara 18 - 21 hari atau sekitar 3 - 4 minggu, dan bisa lebih lama pada suhu dingin (Agrios, 1996). Nematoda parasit tumbuhan menyerang pada organ tumbuhan yang vital seperti akar, daun dan bunga. Nematoda parasit tumbuhan dapat berperan sebagai incitant, yakni sebagai pembuka jalan masuknya patogen yang lain, sebagai vektor yaitu bertindak sebagai vektor patogen yang lain terutama virus serta sebagai aggravator yaitu dapat menyebabkan keadaan lingkungan sesuai untuk perkembangan patogen lainnya.

Nematoda parasit tumbuhan umumnya menyerang bagian tanaman yang lunak dengan cara menginfeksi. Kerusakan terbesar yang disebabkan oleh nematoda

parasit adalah hancurnya jaringan pada akar. Selain itu, nematoda parasit tumbuhan juga memiliki kemampuan berasosiasi dengan jamur dan bakteri yang mengakibatkan penyakit yang kompleks. Pada stadium kronis, tanaman yang diserang oleh nematoda parasit tumbuhan tidak dapat tumbuh normal, kerdil, mengalami disfungsi organ dan akhirnya mati (Dropkin, 1992). Serangan nematoda parasit tumbuhan memiliki dampak pada kondisi fisik dan fisiologis tanaman. Perluasan jaringan akibat sel raksasa yang menembus jaringan vaskular menyebabkan gangguan pada aliran air bebas dalam akar, mengakibatkan terputusnya jaringan tersebut. Hal ini berpengaruh pada efisiensi sistem perakaran dan pada akhirnya memengaruhi aktivitas fisiologis dan pertumbuhan tanaman (Supramana dan Suastika, 2012).

2.3 Jamur *Purpureocillium lilacinum*

Klasifikasi jamur *P. lilacinum* menurut Luangsa-ard *et al.* (2011) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hipocreales
Famili	: Ophiocordycipitaceae
Genus	: <i>Purpureocillium</i>
Spesies	: <i>Purpureocillium lilacinum</i> Luangsa-ard.

Secara makroskopis, koloni jamur ini memiliki karakteristik yang khas. Awalnya berwarna putih, namun ketika membentuk spora, koloni dapat berubah menjadi kuning, kuning kehijauan, kuning kecoklatan, atau bahkan violet. Pada sisi sebaliknya (di bawah cawan petri), kadang-kadang koloni tampak putih atau tidak berwarna, tetapi biasanya mengambil nuansa coklat kemerahan sesuai dengan usianya (Ahmad, 2013).

Jamur *P. lilacinum* juga dapat diketahui karakteristiknya secara mikroskopis. Jamur ini memiliki miselium tebal dan membentuk konidiofor. Terdapat fialid di

ujung spora yang terbentuk dalam rantai panjang. Spora akan berkecambah apabila kelembapan dan nutrisi tersedia. Hifa vegetatif berdinding halus, hialin, dengan lebar 2,5-4,0 μm . Sporangiofor muncul dari hifa submerge pada panjang 400-600 μm atau dari setengah panjang hifa di udara. Fialid membengkak pada bagian basal dan meruncing ke leher. Spora ada yang uniseluler dan berantai, pada rantai yang berbeda berbentuk fusiform elipsoid, oval dan berdinding halus (Ahmad, 2013).

Jamur *P. lilacinum* yang merupakan jamur parasit telur nematoda parasit tumbuhan telah terbukti efektif mengendalikan nematoda parasit tumbuhan dan sering digunakan sebagai agensia pengendali hayati (Swibawa *et al.*, 2018). Menurut Seenivasan *et al.* (2007), *P. lilacinum* mampu menekan 68,2% nematoda yang menginfeksi akar sehingga dapat mencegah kehilangan hasil tanaman sebesar 88,2%.

Dalam konteks pertumbuhan tanaman, informasi terkait potensi *P. lilacinum* sebagai agen pengendali hayati terhadap nematoda sangat diperlukan, namun, pengetahuan mengenai spesies ini dan spesies lain dari genus *Paecilomyces*, atau spesies yang sebelumnya diakui sebagai *Paecilomyces*, masih terbatas. Beberapa penelitian telah menggambarkan spesies *Paecilomyces* atau *Purpureocillium* pada tanaman sebagai endofit (Bills and Polishook, 1991), menunjukkan kemampuan mereka untuk mengkolonisasi tanaman. Dengan demikian, jamur-jamur ini memiliki potensi untuk membentuk interaksi yang beragam dengan tanaman guna mencapai keuntungan bersama.

Ahmad (2013) mencatat bahwa *P. lilacinum* (Syn. *P. lilacinus*) menunjukkan dua sifat yang berbeda, yaitu saprofitik dan saprobik. Interaksi yang berbeda ini memperkaya pemahaman kita tentang potensi jamur ini dalam memanfaatkan hubungan simbiotik dengan tanaman. Dalam perannya sebagai saprofitik, *P. lilacinum* dapat membantu dalam proses penguraian bahan organik di tanah. Sementara itu, dalam sifat saprobiknya, jamur ini mampu hidup di berbagai habitat, termasuk tanah, hutan, rumput, gurun, dan endapan lumpur, baik yang dibudidayakan maupun tidak. Kombinasi kedua sifat ini membuat *P. lilacinum*

menjadi kandidat yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan aktif dalam pembuatan bionematisida.

Jamur *P. lilacinum* terbukti efektif mengendalikan populasi nematoda parasit tumbuhan, terutama *Meloidogyne* spp. Mekanisme kerjanya melibatkan kolonisasi terhadap nematoda betina sebelum bertelur. Manan dan Munadjat (2012) melaporkan bahwa jamur *P. lilacinum* dapat menekan populasi nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman kentang sebanyak 64,89%. Selain kemampuannya dalam mengendalikan nematoda, jamur ini juga memiliki kemampuan untuk mendegradasi bahan organik.

2.4 Bionematisida

Bionematisida adalah agensia biologi atau produk-produk alam yang digunakan untuk mengendalikan nematoda pada tanaman. Bionematisida berupa jamur *P. lilacinum* yang diperkaya menggunakan media beras dan media dedak pada takaran yang tepat. Penggunaan bionematisida diharapkan mampu mengendalikan populasi dan serangan nematoda puru akar serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Bionematisida digunakan sebagai starter dalam kompos plus bionematisida yang dikombinasi dengan dolomit dan NPK dapat memberikan dasar nutrisi yang baik untuk mikroorganisme yang terlibat dalam pembuatan kompos. Kondisi tanah yang mengandung nutrisi yang seimbang dan memadai dapat mempercepat dekomposisi bahan organik kompos dan mendukung pertumbuhan mikroba.

Banyak bionematisida yang telah diproduksi secara komersial. Berbagai merek dagang bionematisida telah diproduksi menggunakan bahan aktif jamur *P. lilacinus* baik dalam formulasi padat maupun cair. Merk dagang bionematisida yang banyak dijumpai di pasaran yaitu Bio-Nematon, Bio-Act, Bionematicides X1, BioRational X2, dan BioRational X6, Melocon, NemOut dan Peacilo. Bionematisida bermerk Bio-Act menggunakan *P. lilacinus* strain 251 sebagai bahan aktifnya. Bionematisida ini dilaporkan efektif mengendalikan serangan nematoda

puru akar pada tanaman sayuran dan nematoda pada pertanaman kopi (Wiryadiputra, 2002).

Jamur *P. lilacinum* dapat digunakan sebagai bahan aktif pembuatan bionematisida untuk mengendalikan nematoda. Jamur ini memarasit semua stadium nematoda parasit tumbuhan dan menghasilkan enzim dan metabolit sekunder seperti protease serin, kitinase dan kologenase sehingga mampu menginfeksi telur dan menyebabkan kematian pada larva nematoda. Pengendalian nematoda parasit tumbuhan telah banyak menggunakan *P. lilacinum*. Jamur ini telah banyak digunakan sebagai agensia pengendali hayati nematoda parasit tumbuhan (Swibawa *et al.*, 2018). Selain sebagai agen pengendali hayati, jamur antagonis juga berfungsi sebagai dekomposer yang menghasilkan senyawa atau unsur hara, meningkatkan kesuburan tanah, dan merangsang pertumbuhan tanaman (Khan *et al.*, 2004).

Menurut Wilandari *et al.* (2022) penambahan kompos pada aplikasi bionematisida jamur *P. lilacinum* dapat meningkatkan keefektifannya. Hal ini ditunjukkan populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman yang diberi perlakuan bionematisida jamur *P. lilacinum* plus kompos bromelain lebih rendah daripada populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman yang diberi perlakuan bionematisida *P. lilacinum* saja.

Untung (1996) menyoroti pentingnya memanfaatkan beragam agen pengendali alami untuk mengelola organisme pengganggu tanaman agar tidak mencapai populasi yang merugikan. Bionematisida dapat berbentuk limbah pertanian yang diperkaya dengan jamur antagonis dalam takaran yang tepat, diharapkan dapat efektif mengendalikan serangan nematoda parasit tumbuhan.

Kelebihan penggunaan bionematisida meliputi keberlanjutan lingkungan dan potensi pengurangan biaya bagi petani dalam mengendalikan nematoda pada tanaman. Bionematisida membantu mengembangkan sistem akar tanaman, meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Cara kerja bionematisida dengan cara mengendalikan nematoda menggunakan agen hayati, seperti jamur parasit, yang dapat mematikan atau menghambat perkembangan nematoda.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanaman jambu kristal PT Great Giant Food (GGF) Lampung Tengah, dari bulan September 2023 – Februari 2024. Pengambilan sampel tanah dilakukan 2 kali yaitu 7 hari sebelum dan 60 hari sesudah aplikasi bionematisida. Ekstraksi dan identifikasi nematoda dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bor tanah, ganco, karung, nampan, ember, gelas ukur, pipet tetes, saringan 1 mm, saringan 53 μ m, saringan 38 μ m, botol semprot, gelas beaker, tabung centrifuge, mesin centrifuge, kompor listrik, panci kecil, thermometer, botol suspensi nematoda, mikroskop stereo binokuler, mikroskop majemuk, cawan petri, pengait nematoda, dan *hand tally counter*.

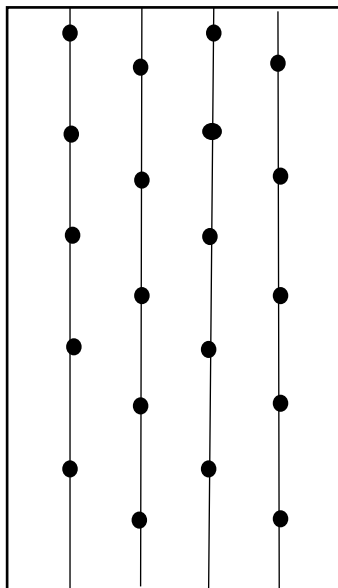
Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi, kantong plastik, spidol, kertas label, sampel tanah, aquades, alcohol 70%, larutan gula, formalin, glycerin, plastik bening, kompos bromelain yang terdiri dari bonggol nanas, kotoran sapi, dan cacahan bambu serta Bionematisida Netamax-FP Unila yang merupakan campuran menir, dedak, dolomit, NPK dan jamur *P. lilacinum*.

3.3 Rancangan Pengambilan Sampel

Penelitian dimulai dengan pemilihan lokasi percobaan yang berupa demo plot yang dilakukan di lahan PT Great Giant Food, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Lahan demo plot terdiri dari lahan pertanaman jambu kristal yang berlokasi di PG 1(Plant Group 1).

Perlakuan yang diujicobakan dalam penelitian ini yaitu perlakuan kompos (P1), perlakuan biopestisida plus kompos (P2) dan perlakuan bionematisida Netamax FP-Unila plus kompos (P3). Dalam satu perlakuan diambil 20 sampel sebagai ulangan. Lahan demo plot yang berlokasi di PG 1 berada pada lokasi 042I2 terdiri dari 3 plot yaitu plot 1 luas 0,40 ha, plot 2 luas 0,38 ha dan plot 3 luas 0,32 ha. Tanaman jambu kristal merah berumur 8 bulan dengan tinggi tanaman 80-120 cm, dengan jarak tanam 150 cm x 200 cm. Aplikasi bahan perlakuan dilakukan dengan cara menaburkan secara merata bahan-bahan tersebut di area sekitar batang tanaman dengan jari-jari sekitar 50 cm dari batang utama. Setelah ditaburkan bahan-bahan tersebut dicampur dengan tanah.

Pada setiap demo plot dipilih 20 tanaman secara acak sistematis sebagai sampel (Gambar 1). Pada setiap plot sampel tanaman diambil dari 54 tanaman yang berada dalam 6 baris. Pemilihan sampel tanaman dilakukan secara sistematis random. Sampel pertama ditetapkan pada tanaman baris ke 2 tanaman nomor 9, sampel kedua pada baris ke 4 tanaman nomor 9. Sampel ketiga diambil pada baris ke 3 tanaman nomor 12, dan sampel keempat diambil pada baris ke 5 nomor 12. Begitu seterusnya mengikuti pola pengambilan sampel tersebut hingga tanaman sampel ke 20.



Gambar 1. Denah pengambilan sampel tanah pada demo plot.

3.4 Pengamatan Pertumbuhan

Selain nematoda parasit tumbuhan, variabel lain yang diamati adalah pertumbuhan tanaman. Variabel pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah cabang primer, indeks daun, dan kandungan klorofil daun. Pengamatan dilakukan sejak 7 hari sebelum aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila hingga 60 hari setelah aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap dua minggu sekali.

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur setiap dua minggu sekali, dimulai sejak satu minggu sebelum aplikasi hingga 8 minggu setelah aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila. Pengukuran dilakukan dari atas permukaan tanah sampai daun tertinggi tanaman menggunakan meteran.

2. Lingkaran batang

Lingkaran batang tanaman diukur setiap dua minggu. Pengukuran lingkaran batang dimulai satu minggu sebelum aplikasi dan dilanjutkan hingga delapan minggu setelah aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila. Pengukuran lingkaran batang tanaman menggunakan meteran. Batang yang diukur lingkarannya adalah batang utama.

3. Jumlah cabang primer

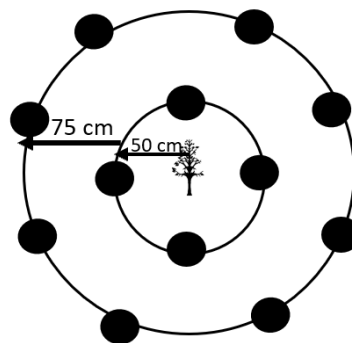
Jumlah cabang dihitung setiap dua minggu sekali, dimulai sejak satu minggu sebelum aplikasi hingga 8 minggu setelah aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila. Cabang yang dihitung jumlahnya adalah cabang primer.

4. Kehijauan daun

Indeks kehijauan daun dihitung setiap dua minggu sekali, dimulai sejak satu minggu sebelum aplikasi hingga 8 minggu setelah aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila. Indeks kehijauan daun diukur menggunakan alat *Soil Plant Analysis Development* (SPAD).

3.5 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dua kali yaitu pada awal September 2023 (sebelum aplikasi) dan akhir November 2023 atau 2 bulan setelah aplikasi bionematisida Netamax-FP Unila. Sampel tanah pada setiap perlakuan berjumlah dua puluh sampel dan total sampel dari ketiga perlakuan berjumlah 60 sampel tanah. Sampel tanah diambil pada setiap tanaman terpilih menggunakan bor tanah dan ganco pada kedalaman 0-20 cm. Pada setiap tanaman diambil 12 sub-titik sampel yang berposisi pada dua lingkaran. Lingkaran kecil berjari-jari 50 cm dan lingkaran besar berjari-jari 75 cm dari pangkal batang tanaman (Gambar 2). Sampel tanah dari seluruh sub-titik sampel dikomposit kemudian diambil 1 kg, dimasukkan ke dalam kantong plastik bening dan diberi label untuk selanjutnya diproses di laboratorium. Sampel tanah diupayakan tidak terpapar sinar matahari langsung dengan menaruhnya pada tempat yang teduh.



Gambar 2. Posisi sub-titik sampel tanah pada setiap tanaman.

3.6 Ekstraksi Nematoda

Ekstraksi nematoda dalam tanah dilakukan dengan metode penyaringan dan sentrifugasi menggunakan larutan gula. Larutan gula disiapkan dengan cara melarutkan 500 g gula pasir dalam air sampai volume larutan menjadi 1000 ml. Sebanyak 300 cc tanah dimasukkan ke dalam ember, kemudian ditambahkan 2 l air dan diremas-remas, kemudian didiamkan selama 30 detik. Suspensi tanah disaring menggunakan saringan berukuran lubang 1 mm dan suspensi tanah ditampung pada ember kedua. Tanah, kerikil dan serasah yang tertambat pada

saringan dibuang. Suspensi tanah pada ember ke 2 didiamkan selama 2 menit, disaring kembali menggunakan saringan 53 μm , suspensi tanah ditampung dalam ember ketiga, sedangkan tanah yang terhambat pada saringan ditampung dalam gelas beker. Selanjutnya suspensi tanah dalam ember ketiga kembali disaring menggunakan saringan dengan ukuran 38 μm . Suspensi tanah yang terhambat pada saringan ditambahkan ke suspensi pada gelas beker sebelumnya.

Suspensi tanah dalam gelas Beaker diaduk merata, kemudian dimasukkan ke dalam beberapa tabung *centrifuge*. Setiap tabung diisi dengan volume suspensi yang sama, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 5 menit. Setelah itu, supernatan dibuang dan pada endapan ditambahkan larutan gula, lalu diaduk hingga merata, kemudian disentrifugasi kembali dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 menit. Selanjutnya, supernatan yang merupakan suspensi nematoda dalam larutan gula dibilas dengan air menggunakan saringan berukuran lubang 38 μm untuk membersihkan larutan gula. Suspensi nematoda kemudian dimasukkan ke dalam botol suspensi dan diberi label.

3.7 Fiksasi Nematoda

Nematoda difiksasi menggunakan larutan Golden X yaitu campuran formalin, gliserin, dan aquades dengan komposisi (8 : 2 : 90). Sebelum difiksasi nematoda dimatikan dengan cara memanaskan suspensi sampai suhu 60⁰ C. Suspensi nematoda dalam botol didiamkan selama 24 jam, volume dikurangi sehingga menjadi 10 ml dengan pemipetan secara hati-hati dari bagian atas suspensi untuk meminimalisir nematoda yang mengendap tersedot oleh pipet. Suspensi dalam botol lalu dituangkan ke tabung sentrifuge dan didiamkan selama 1 hari agar nematoda turun ke dasar tabung, lalu volume suspensi dibuat menjadi 3 ml dengan pemipetan secara hati-hati. Suspensi nematoda volume 3 ml ditambah larutan Golden X hingga volumenya menjadi 10 ml, dalam keadaan ini nematoda berada dalam formalin 3 %.

3.8 Penghitungan Populasi Nematoda

Seluruh nematoda yang telah difiksasi kemudian dihitung. Sebelum dihitung, 3 ml diambil kemudian dituang ke cawan petri diameter 5 cm bergaris. Nematoda dihitung di bawah mikroskop stereo binokuler pada perbesaran 40 - 60 kali dengan menggunakan *hand tally counter*. Penghitungan dilakukan berulang kali sampai seluruh suspensi habis.

3.9 Identifikasi Nematoda

Sebelum diidentifikasi, terlebih dahulu dibuat preparat semipermanen nematoda pada kaca preparat berukuran 7,5 cm x 2,5 cm. Nematoda dikait satu persatu dengan bantuan mikroskop *stereo binokuler*, kemudian diletakkan pada kaca preparat. Sebanyak 20-25 individu nematoda diletakkan pada kaca preparat yang sebelumnya telah diberi 1 tetes larutan Golden X, lalu ditutup dengan *coverglass*. Nematoda diidentifikasi hingga tingkat takson genus berdasarkan ciri morfologinya pada perbesaran 100 – 400 kali menggunakan mikroskop majemuk Leica ICC 50 HD. Identifikasi nematoda menggunakan bantuan buku identifikasi bergambar Tipping, Nguyen, dan Smart (1998), Mai dan Lyon (1975), dan Chen and Ferris (1999).

3.10 Analisis Data

Data yang diperoleh yaitu populasi nematoda parasit tumbuhan pada tanah dan pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah batang utama, jumlah cabang primer dan indeks daun. Data populasi nematoda parasit tumbuhan menurut waktu pengamatan (sebelum dan setelah aplikasi) populasi nematoda parasit tumbuhan antar perlakuan dianalisis menggunakan ANARA (analisis ragam) lalu diuji lanjut dengan uji t (t-test) pada taraf 5% sedangkan populasi nematoda parasit tumbuhan antar perlakuan dan pertumbuhan tanaman diuji menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf nyata 5% menggunakan perangkat program *SAS (Statistical Analysis System)*.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa populasi nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman yang diberi perlakuan bionemtisida Netamax FP Unila lebih rendah daripada populasi nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman yang diberi perlakuan kompos dan biopestisida plus kompos.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh kelimpahan nematoda parasit tumbuhan terhadap produksi tanaman jambu kristal merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. Z. 2013. Kapang *Paecilomyces lilacinus* dan *Verticillium Chlamydosporium* Sebagai Pengendali Hayati Fasciolosis. *WARTAZOA* 23(3): 135-141.
- Agrios, G. N. 1996. *Plant Pathology*. Academic Press. California.
- Agrios, G. N. 2005. *Diseases Caused by Myxomycota; Collectotrichum disease. Plant pathology*. Fifth edition.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Tanaman Buah-Buahan. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksitanaman-buah-buahan.html>. Diakses Desember 2023.
- Bills, G. F. dan Polishook, J. D. 1991. Microfungi from *Carpinus caroliniana*. *Canadian Journal of Botany* 69(7): 1477–1482.
- Bridge, J., Coyne, D. L., and C. K. Kwoseh. 1995. *Nematode Parasitic of Tropical Root and Tuber Crops (Excluding Potatoes)* In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CABI Publishing. Cambridge USA.
- Cahyono, B. 2010. *Sukses Budidaya Jambu di Pekarangan dan Perkebunan*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Chen, J. and Ferris, H. 1999. The effects of nematode grazing on nitrogen mineralization during fungal decomposition of organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 31(9): 1265-1279.
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2007. Deskripsi jambu biji varietas Kristal. <http://varitas.net/db/varietas/deskripsi/3136.pdf>. Desember 2023.
- Dropkin, V. H. 1992. *Pengantar Nematologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Dwikesuma, I. 2019. Pengaruh Lima Isolat Jamur *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) terhadap Performa Tanaman Tomat Terserang Nematoda Parasit tumbuhan (*Meloidogyne* spp.) di Rumah Kaca. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- El-Borai, F. E. dan Duncan, L. W. 2005. Nematode parasites of the subtropical and tropical fruit crops. In *Subtropical And Tropical Agriculture 2 edition*. CABI Publishing. Walingford UK. 467-492.
- Fitriyani, N. N. 2023. Keragaman Dan Kelimpahan Nematoda Pada Tanaman Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava* L.) di Pasuruan Jawa Timur dan Lampung. *Tesis*. UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Great Giant Foods. 2025. Home Our Story. <https://www.greatgiantfoods.com/>. Diakses pada 8 Desember 2025.
- Hartatik, W., Husnain, H., dan Widowati, L. R. 2015. Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2): 107-120.
- Huang, X., Zhao, N., and Zhang, K. 2004. Mini review: extracellular enzymes serving as virulence factors in nematophagous fungi involved in infection of the host. *Research in Microbiology* 155(1): 811-816.
- Ketele, D. N., Affokpon, A., Coosemans, J., and Kimenju, J. W. 2010. Suppression of root-knot nematodes in tomato and cucumber using biological control agents. *Journal of Horticultural Science* 3(1): 72-80.
- Khan, A., Williams, K. L., and Nevalainen, H. K. M. 2004. Effects of *Paecilomyces lilacinus* protease and chitinase on the eggshell structures and hatching of *Meloidogyne javanica* juveniles. *Biological Control* 31(2004):346-352.
- Luangsa-Ard, J., Houbraeken, J., Doorn, T. V., Hong, S. B., Borman, A. M., Hywel-Jones, N., and Samson, R. A. 2011. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus*. *FEMS Microbiology Letters* 321(2): 141-144.
- Mai, W. F. dan Lyon, H. H. 1975. Pictorial Key to Genera of Plant Parasitic Nematodes. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press.
- Manan, A. dan Munadjat, A. 2012. Pemanfaatan jamur parasit dan ekstrak gulma untuk mengendalikan nematoda sista kuning *Globodera rostochiensis* pada tanaman kentang. *Agrin* 6(2): 93-100.
- Morton, J. 1987. *Fruits of warm climates*. Miami. 281-286.

- Parimin. 2005. *Jambu. Budidaya dan Ragam Pemanfaatannya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prasad, P., Varshney, D., and Adholeya, A. 2015. Whole genome annotation and comparative genomic analyses of bio-control fungus *Purpureocillium lilacinum*. *BMC Genomics* 16: 1004-1017.
- Rustani, D. dan Susanto, S. 2019. Kualitas Fisik dan Kimia Buah Jambu 'Kristal' pada Letak Cabang yang Berbeda. *Buletin Agrohorti* 7(2): 123-129.
- Sarven, M. S., Aminuzzaman, F. M., dan Huq, M. E. 2019. Doseresponse relations between *Purpureocillium lilacinum* PLSAU-1 and *Meloidogyne incognita* infecting brinjal plant on plant growth and nematode management: a greenhouse study. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 29(1): 1-9.
- Seenivasan, N., Devrajan, K., and Selvaraj, N. 2007. Management of Potato Cyst Nematodes, *Globodera* spp. Through Biological Control. *Indian Journal of Nematology* 37(1): 27-29.
- Sharma, P. and Pandey, R. 2009. Biological control of root-knot nematode; *Meloidogyne incognita* in the medicinal plant; *Withania somnifera* and the effect of biocontrol agents on plant growth. *African Journal of Agricultural Research* 4(6): 564–567.
- Singh, S., Singh, B., dan Singh, A. P. 2015. Nematodes: A threat to sustainability of agriculture. *Procedia Environmental Sciences* 29(1): 215–216.
- Stanes, T. dan Limited, C. 2017. *Bio-Nematon*. <http://www.tstanes.com/products-bionematon.html>. Diakses Desember 2023.
- Suhaeni, N. 2008. *Petunjuk Praktis Menanan Jambu*. Binamuda Ciptakreasi. Jakarta.
- Supramana dan Suastika, G. 2012. Spesies nematoda parasit tumbuhan (*Meloidogyne* spp.) yang berasosiasi dengan penyakit umbi bercabang pada wortel: penyakitbaru di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 17(2): 108-112.
- Swibawa, I. G., Fitriana, Y., Solikhin., Suharjo, R., Wardana, R. A., dan Haryani, M. S. 2018. *Jamur Paecilomyces lilacinus Parasit Telur Nematoda Parasit tumbuhan Pada Pertanaman Jambu di Lampung*. Universitas Lampung. Lampung.
- Swibawa, I. G., Fitriana, Y., Solikhin., Suharjo, R., Susilo, F. X., Rani, E., Haryani, M. S., dan Wardana, R. A. 2020. Morpho-molecular identification and pathogenicity test on fungal parasites of jambu root-knot nematode eggs in Lampung, Indonesia. *Biodiversitas* 21(3): 1108–1115.

- Tipping, C., Nguyen, K. B., Funderburk, J. E., and Smart, J. G. C. 1998. *Thripenema fuscum* n. sp. (Tylenchida: Allantonematidae), a parasite of the tobacco thrips, *Frankliniella fusca* (Thysanoptera). *Journal of Nematology* 30(2): 232.
- Untung, K. 1996. Pengendalian Hayati dalam Kerangka Konversi Keanekaragaman Hayati. *Makalah Seminar Nasional Pengendalian Hayati*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- United States Departement of Agriculture. 2023. The plants database. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=PSGU>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2023.
- Wallace, H. R. 1987. Effects of nematode parasites on photosynthesis. Vistas on Nematology. A commemoration of the Twenty-fifth Anniversary. *Soc. of Nematology* 253- 259.
- Wilandari, R., Swibawa, I. G., dan Aeny, T. N. 2022. Efikasi Bionematisida *Purpureocillium Lilacinum* terhadap Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) dari Dua Inang Berbeda. *Jurnal Agrotek Tropika* 10(2): 187-193.
- Wiryadiputra, S. 2002. Pengaruh bionematisida berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus* strain 251 terhadap serangan *PraTylenchus coffeae* pada kopi Robusta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 8(1): 18-26.
- Zakaria, H. M., Kassab, A. S., Shamseldean, M. M., Oraby, M. M., and El-Mourshedy, M. M. F. 2013. Controlling the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in cucumber plants using some soil bioagents and some amendments under simulated field conditions. *Annals of Agricultural Sciences* 58(1): 77–82.