

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN



PENGUNAAN JAMUR *Paecilomyces lilacinus* SEBAGAI
BIONEMATISIDA PENGENDALI *Meloidogyne* spp. PADA PERTANAMAN
JAMBU KRISTAL: EFIKASI FORMULA PADAT

KETUA TIM PENELITIAN

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

NIDN 0003106008

Dr. Yuyun Fitriyana, S.P., M.P.

NIDN 0015088104

Ir. Solikhin, M.P.

NIDN 0007096212

Dibiayai oleh
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
No. 065/SP2H/DRPM/2019

PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG
September 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penggunaan Jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai
Bionematisida Pengendali *Meloidogyne* spp. pada Pertanaman
Jambu Kristal: Efikasi Formula Padat

Pelaksana
Nama : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.
NIDN : 0003106008
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Agroteknologi
Nomor HP : 08127911741
Alamat Surel (e-mail) : igswibawa@yahoo.com

Anggota I
Nama Lengkap : Dr. Yuyun Fitriyana, S.P., M.P.
NIDN : 0015088104
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Anggota II
Nama Lengkap : Ir. Solikhin, M.P.
NIDN : 0007096212
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : PT NTF Lampung
Alamat : Way Jerpara Lampung Timur
Penanggung Jawab : Ir. R.A. Wardhana, M.Si.
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 108.500.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp 188.500.000,-

Bandar Lampung, 3 November 2019

Mengetahui
Kepala LP2M Unila



Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.
NIP/NIK 196001191984031003

Ketua

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

RINGKASAN

Serangan nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. pada tanaman jambu Kristal di Lampung merugikan. Tanaman terserang mengalami kerusakan sehingga kualitas dan kuantitas produksinya rendah. Pengendalian nematoda menggunakan nematisida kimiawi tidak efektif karena residunya yang bersifat racun dapat terakumulasi pada buah dan membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif teknik pengendalian yang efektif tetapi aman bagi kesehatan manusia. Penggunaan jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai agensia hayati diketahui efektif dan sudah banyak diterapkan di beberapa negara. Jamur ini dapat dibuat dalam bentuk bionematisida, namun demikian, pemanfaatan jamur ini belum populer di Indonesia walaupun jamur ini mudah ditemukan.

Pada penelitian tahun I telah ditemukan 5 isolat jamur *P. lilacinus* yang menginfeksi telur NPA dari kebun jambu kristal di PT NTF Lampung Timur dan kebun jambu Kristal milik petani di Tanggamus. Pengujian secara *in vitro*, menunjukkan kelima isolat jamur tersebut efektif memarasit telur NPA dengan daya patogenesitas lebih dari 90%.

Penelitian Tahun II ini yang merupakan lanjutan penelitian Tahun I adalah untuk memproduksi bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinus*. Beberapa tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu: 1) Mengetahui pengaruh media limbah pertanian padat terhadap pertumbuhan dan produktivitas jamur *P. Lilacinus*, 2) Mengetahui pengaruh limbah pertanian padat sebagai bahan pembawa (*carier*) formulasi padat terhadap persistensi jamur *P. lilacinus* selama penyimpanan bionematisida, dan 3) Mengatahui efikasi bionematisida berbahan aktif *P. lilacinus* dengan bahan pembawa limbah pertanian terhadap NPA.

Pada tahun II (2019) kegiatan penelitian meliputi: 1) Pengujian limbah pertanian sebagai media tumbuh jamur dan formulasi padat bionematisida berbahan aktif jamur *P. Lilacinus* yang bertujuan untuk menemukan bahan limbah pertanian padat yang paling cocok sebagai bahan pembawa (*carier*) bionemtisida. Pengujian ini telah selesai dan menemukan bahwa jamur *P. Lilacinus* tumbuh baik pada limbah pertanian bonggol pisang, kulit ubi ubikayu, ditambah beras dan kulit udang dengan komposisi (45, 45, 9, 1) sehingga cocok sebagai bahan pembawa bionematisida. 2) Pengujian efikasi bionemtisida limbah pertanian berbahan jamur *P. lilacinus* untuk mengetahui dosis efektif dalam penggunaannya untuk mengendalikan nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. Percobaan ini telah selesai dan menemukan bahwa dosis 40 g bionematisida limbah pertanian berbahan aktif *P. Lilacinus* per lubang tanam tomat paling efektif mengendalikan populasi nematoda dibandingkan dosis yang lebih rendah. 3) Pengujian daya persistensi jamur *P. lilacinus* dalam bionematisida formula padat dari beberapa bahan pembawa bertujuan untuk mengetahui lama waktu efektif penyimpanan bionematisida. Hasil penelitian menunjukkan ukuran butiran bahan pembawa mempengaruhi jumlah spora jamur, kerapatan spora paling tinggi yaitu $13,93 \times 10^7$ pada bionematisida berukuran butiran 1 mm, dan jamur dalam bionematisida masih memproduksi spora pada penyimpanan 8 minggu dengan produksi spora paling tinggi yang mencapai $11,43 \times 10^7$ spora/ml pada penyimpanan 4 minggu. Indikator kinerja dari kegiatan penelitian tahun II adalah ditemukan bionemtisida formula padat. Luaran yang diharapkan adalah produk berupa bionemtisida berbahan aktif jamur *P. Lilacinus*, naskah artikel ilmiah yang sudah disubmit pada jurnal ilmiah nasional terakreditasi dan HKI Paten Sederhana “Komposisi bionematisida berbahan aktif *Paecilomyces lilacinus*”.

PRAKATA

Puji syukur dihaturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena anugerahnya, laporan akhir penelitian 1 “ Penggunaan Jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai Bionematisida Pengendali *Meloidogyne* spp. pada Pertanaman Jambu Kristal: Efikasi Formula Padat” dapat diselesaikan. Selama melaksanakan penelitian banyak pihak memberi bantuan, oleh karena itu disampaikan unacapan terima kasih kepada:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung yang telah memfasilitasi proses administrasi penelitian ini
3. Bapak Ir. R.A. Wardhana, M.Si. di PT NTF di Way Jepara Lampung Timur yang sebagai mitra dan memfasilitasi penelitian dalam penyediaan bahan penelitian
4. Para Petani Jambu biji Kristal di Kabupaten Tanggamus yang telah memberi ijin pengambilan sampel akar tanaman jambu untuk bahan penelitian
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Syukri Banuwa, M.S. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mengizinkan peneliti untuk ikut dalam program percepatan pendaftaran HAKI Paten hasil penelitian ini
6. Bapak Ir. Agus M. Hariri, M.P., Kepala Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Jurusan Proteksi Tanaman Universitas Lampung yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas laboratorium untuk pelaksanaan penelitian ini
7. Bapak Radix Suharjo, S.P. M.Sc., Ph.D. Kepala Laboratorium Bioteknologi Pertanian Universitas Lampung, yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas laboratoriumnya

8. Para Mahasiswa Jurusan Agroteknologi minat HPT yang membantu pelaksanaan penelitian ini.

Semoga amal baik mereka mendapat pahala yang setimpal.

Tulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari berbagai pihak diharapkan. Pada akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

DAFTAR ISI

	Halaman Pengesahan	ii
	Ringkasan	iii
	Daftar Isi	v
	Daftar Tabel	vi
	Daftar Gambar	
	Daftar Lampiran	
Bab 1	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Perumusan Masalah	2
Bab 2.	TINJAUAN PUSTAKA	5
Bab 3.	TUJUAN DAN MAFAAT PENELITIAN	
Bab 4	MATODE PENELITIAN	8
4.1	Waktu dan Tempat Penelitian	8
4.2	Bagan, Metode dan Luaran Penelitian	8
4.3	Pelaksanaan Penelitian	9
Bab 5	HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	12
Bab 6.	RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	12
Bab 7.	KESIMPULAN DA SARAN	14
	DAFTAR PUSTAKA	15
	LAMPIRAN	17

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jambu biji adalah salah satu buah penting di Indonesia yang berkontribusi sebesar 0,95% dari produksi hortikultura buah nasional. Salah satu perusahaan di Lampung membudidayakan jambu biji kristal yang produksinya diekspor dan dipasarkan di dalam negeri. Produksi jambu di perusahaan ini hanya sekitar 10 ton/ha, padahal rata-rata produksi jambu biji nasional rata-rata 20,76 ton ha⁻¹ (Dirjen Hortikultura, 2015). Salah satu penyebab rendahnya produksi jambu biji kristal ini adalah serangan nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. Serangan nematoda ini menyebabkan produksi tanaman yang berumur lebih dari 10 tahun kualitas dan kuantitasnya rendah. Secara visual tampak bahwa tanaman terserang NPA tumbuh merana, kerdil, mudah layu dan bahkan beberapa mengalami kematian.

Secara umum serangan NPA bersifat akumulatif dan sulit dikendalikan. Pada pertanaman tahunan seperti jambu biji kristal, seiring bertambahnya umur tanaman, populasi NPA akan terus meningkat dan kerusakan tanaman semakin parah. Pengendalian NPA menggunakan nematisida kimia sintetik tidak cocok diterapkan pada tanaman jambu biji kristal yang buahnya dikonsumsi dalam bentuk segar secara langsung. Selain tidak ramah terhadap lingkungan, residu nematisida dapat terakumulasi pada buah sehingga berbahaya bagi kesehatan. Pada umumnya, nematisida bersifat sistemik, bahan racunnya terangkut dan tersebar ke seluruh bagian tanaman dan dapat terakumulasi pada buah. Oleh karena itu, perlu dicari teknik pengendalian NPA alternatif yang aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia.

Salah satu teknik pengendalian NPA yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia adalah pengendalian menggunakan musuh alaminya. Jamur *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson adalah salah satu musuh alami NPA, jamur ini adalah parasit telur NPA sehingga apabila dikelola dengan baik akan efektif sebagai agensia pengendali hayati. Jamur *P. lilacinus* mudah diisolasi dari lapangan, tetapi perannya sebagai pengendali NPA secara alami kurang efektif, karena ekosistemnya terganggu. Untuk meningkatkan keefektifan jamur *P. lilacinus* dapat dilakukan melalui augmentasi hasil perbanyakan massal di laboratorium menggunakan media tumbuh tertentu kemudian diaplikasikan ke lapangan

Jamur *P. lilacinus* bukan parasit obligat sehingga dapat ditumbuhkan pada media buatan. Hasil penelitian Prabu *et al.* (2009) menunjukkan bahwa jenis media Agar yang digunakan untuk memproduksi jamur *P. lilacinus* mempengaruhi jumlah spora dan miselia jamur. Selain itu, jamur *P. lilacinus* juga dapat diperbanyak melalui fermentasi bentuk padat (Bran *et al.*, 2009). Selain menggunakan media Agar, *P. lilacinus* juga dapat dibiakkan menggunakan media beras, bekatul dan bahkan limbah perkebunan yaitu pelepah pisang (Sundaraju dan Cannayane, 2002).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu kendala dalam budidaya jambu biji kristal di Lampung adalah serangan nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. Amalia (2013) melaporkan bahwa pertanaman jambu di PT NTF Lampung Timur menunjukkan gejala terserang NPA, dengan ciri tanaman kerdil, daun mengalami klorosis, dan akarnya bergejala puru.

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) bersifat kosmopolitan, tersebar luas dan polifagus yaitu menyerang banyak jenis tanaman. Oleh karena itu, serangan NPA pada tanaman jambu biji ditemukan di berbagai negara (El-Borai & Duncan, 2005). Serangan NPA pada berbagai wilayah di Malaysia dilaporkan sangat merugikan karena menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas buah (Razak & Lim, 1987). Hal yang serupa juga dilaporkan pada pertanaman di Utar Pradesh, India (Ansari & Khan, 2012).

Serangan NPA pada pertanaman jambu biji dapat dikendalikan secara hayati menggunakan musuh alaminya. Salah satu musuh alami NPA adalah jamur *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson. Jamur ini berperan sebagai parasit telur nematoda puru akar dan nematoda kista (Esser & El-Gholl, 1993). Penggunaan jamur *P. lilacinus* sebagai agen pengendalian hayati telah dipelajari di berbagai negara dan diketahui sangat efektif untuk mengendalikan populasi NPA (Oclarit & Cumagun, 2009; Kalele *et al.*, 2010; Usman & Sidiqqi, 2012). Keefektifan jamur *P. lilacinus* tidak berbeda dengan nematisida kimiawi dan nematisita botani dari tanaman nimba (Sharma & Pandey, 2009; Abbas *at al.*, 2011; Mukhtar *et al.*, 2013).

Jamur *P. lilacinus* telah diproduksi sebagai bionematisida baik dalam formulasi padat maupun cair dengan berbagai nama dagang. Beberapa nama dagang yang populer di pasaran diantaranya adalah Bio-Nematon, Bio-Act, Melocon, NemOut dan Peacilo. Bio-Act yang berbahan aktif *P. lilacinus* strain 251 dilaporkan efektif mengendalikan serangan nematoda puru akar pada tanaman sayuran (Yenkova *et al.*, 2014) dan nematoda pada pertanaman kopi (Wiryadiputra, 2002).

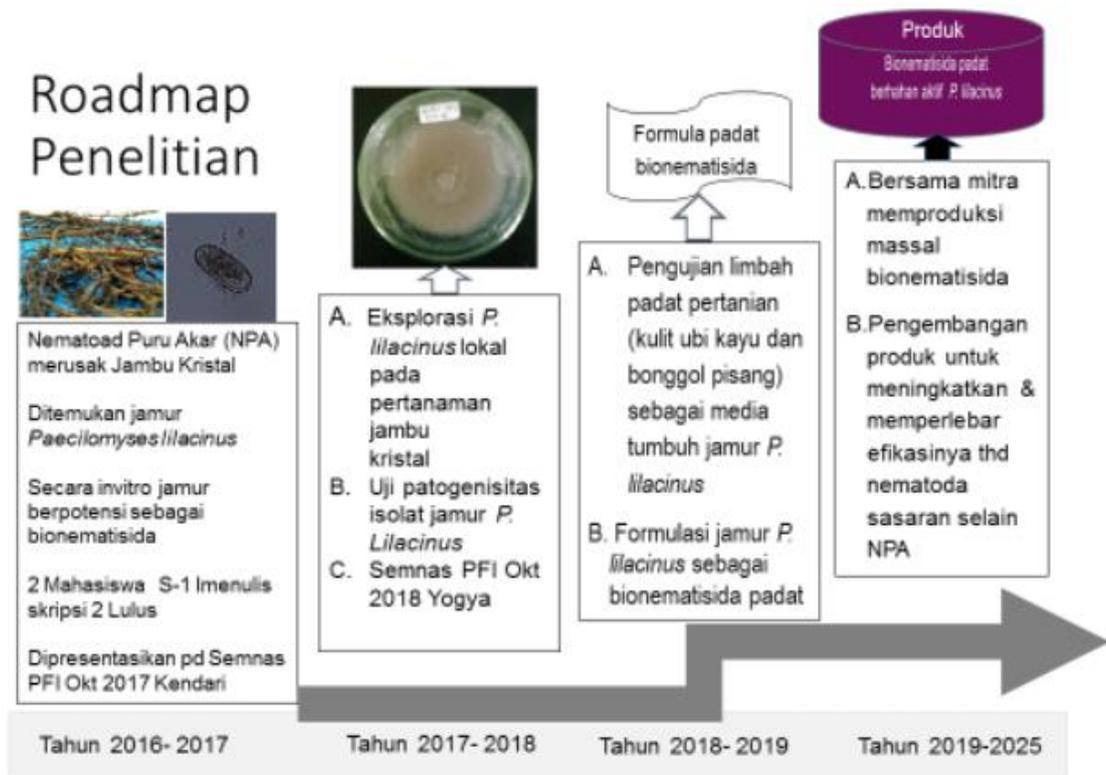
Studi pendahuluan telah dilakukan yaitu survei tingkat serangan nematoda puru akar pada pertanaman jambu kristal di PT NTF Lampung Timur. Hasil studi Yulianti (2017) menunjukkan bahwa terdapat dua spesies NPA yang menyerang jambu biji kristal di perkebunan tersebut yaitu *M. incognita* dan *M. javanica* dengan populasi dapat mencapai 1938 individu J-2 tiap 5 gram akar. Selain itu, Saputri (2017) juga berhasil mengisolasi jamur *P. lilacinus* dari massa telur nematoda puru akar tersinfeksi di perkebunan jambu tersebut.

Hasil uji patogenesis secara invitro di dalam cawan Petri menunjukkan bahwa isolat jamur *P. lilacinus* tersebut menginfeksi telur nematoda puru akar (Gambar 1). Pada gambar tersebut tampak bahwa telur NPA terinfeksi jamur tampak rusak (A) dan telur tidak terinfeksi tetap sehat yang ditunjukkan oleh juvenil instar 1 yang sudah tampak di dalam telur.



Gambar 1. Telur NPA (A) ; terinfeksi jamur *P. lilacinus*; (B): sehat

Peta jalan penelitian dimulai dari kegiatan eksplorasi untuk menemukan jamur *P. lilacinus* lokal. Penelitian ini merupakan langkah awal untuk menuju pembuatan nematisida biologi berbahan aktif jamur *P. Lilacinus* dengan bahan pembawa limbah pertanian. Untuk dapat menciptakan produk nematisida biologis yang memiliki efikasi tinggi maka terlebih dahulu harus memiliki isolat jamur *P. lilacinus* yang memiliki daya patogenesis tinggi terhadap nematoda sasaran. Oleh karena itu diperlukan penelitian eksplorasi jamur *P. lilacinus* lokal. Isolat-isolat jamur hasil eskplorasi kemudian di uji penapisan baik secara invitro, maupun tingkat rumah kaca untuk memperoleh jamur yang memiliki daya bunuh tinggi. Setelah ditemukan isolat jamur kandidat, maka dilakukan pengujian formulasi menggunakan berbagai bahan limbah pertanian setempat berupa padatan yang mudah didapat. Pengujian formulasi dimaksudkan untuk memperoleh bahan pembawa lokal yang kompatibel dengan jamur yaitu yang dapat mempertahankan keunggulan sifat jamur. Pengujian ukuran butiran formula padat bionematiada dan kemasannya dimaksudkan untuk mengetahui daya tahan jamur selama penyimpanan. Peta jalan penelitian secara utuh disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta jalan penelitian bionematisida berbahan aktif *P. lilacinus*

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Permasalahan Penelitian

Berdasarkan karakteristiknya, jamur *P. lilacinus* berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif bionematisida untuk pengendalian NPA pada tanaman jambu biji kristal dan bahkan untuk nematoda parasit tumbuhan lainnya. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan eksplorasi, uji patogenesitas isolat *P. lilacinus* yang ditemukan, perbanyak massal di laboratorium, formulasi jamur menggunakan berbagai macam media buatan agar keefektifannya dapat ditingkatkan melalui pembuatan bionematisida.

Beberapa pertanyaan dapat diajukan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- 1) Apakah jamur *P. lilacinus* ditemukan pada pertanaman jambu biji kristal dan pertanaman lain di sekitarnya?
- 2) Apakah setiap isolat jamur *P. lilacinus* yang ditemukan memiliki perbedaan patogenesitas terhadap NPA?
- 3) Apakah media tumbuh dari limbah pertanian padat memengaruhi pertumbuhan dan produktivitas jamur *P. lilacinus*?
- 4) Apakah bahan pembawa formulasi padat jamur *P. lilacinus* mempengaruhi persistensinya selama penyimpanan?

3.2 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Menemukan isolat jamur *P. lilacinus* lokal pada pertanaman jambu biji kristal di Lampung,
- 2) Mengetahui keefektifan isolat jamur *P. lilacinus* sebagai bahan aktif bionematisida
- 3) Mengetahui pengaruh media limbah pertanian padat terhadap pertumbuhan dan produktivitas jamur *P. lilacinus*
- 4) Mengetahui pengaruh bahan pembawa dalam formulasi padat terhadap persistensi jamur *P. lilacinus* selama penyimpanan

3.3 Manfaat Khusus

Hasil penelitian ini akan bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan terutama Nematologi Tumbuhan dan dalam praktik pengendalian nematoda parasit

tumbuhan. Dalam pengembangan ilmu Nematologi Tumbuhan, hasil penelitian ini akan berkontribusi dalam studi-studi pengendalian hayati. Dalam praktik pengendalian nematoda parasit tumbuhan, hasil penelitian ini akan berkontribusi dalam memberikan alternatif teknik pengendalian secara hayati menggunakan jamur parasit nematoda yang telah diformulasikan dalam bentuk padat sehingga mudah diterapkan.

1.5 Keutamaan Penelitian

Selama ini nematoda parasit tumbuhan dikendalikan dengan cara aplikasi nematisida kimiawi sintetik. Penggunaan nematisida ini, memang efektif karena memiliki daya bunuh tinggi dan cepat terhadap nematoda sasaran. Namun demikian, penggunaan bahan nematisida kimiawi sintetik memiliki banyak dampak sampingan yaitu mengganggu lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Dengan menemukan jamur *P. lilacinus* lokal yang memiliki patogenisitas tinggi dan diformulasi dalam bentuk padat menggunakan bahan organik akan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti nematisida kimia sintetik. Penggunaan jamur ini bersifat ramah lingkungan dan risiko terhadap kesehatan manusia rendah. Penelitian semacam ini belum banyak dilakukan di Indonesia. Di beberapa negara jamur *P. lilacinus* telah diformulasikan dan dipasarkan; misalnya dengan nama dagang Bio-Nematon, dalam formulasi cair yang mengandung propagul 1×10^9 CFU's ml⁻¹ dan dalam formulasi padat yang mengandung propagul 1×10^8 CFU's g⁻¹ *P. lilacinus* (T. Stanes & Company Limited, 2017). Produk bionematisida semacam ini menggunakan jamur *P. lilacinus* eksotik yang akan kurang adaptif terhadap lingkungan di Lampung. Oleh karena itu, penggunaan jamur *P. lilacinus* lokal yang diisolasi dari kebun jambu setempat tentu akan lebih adaptif terhadap lingkungan setempat.

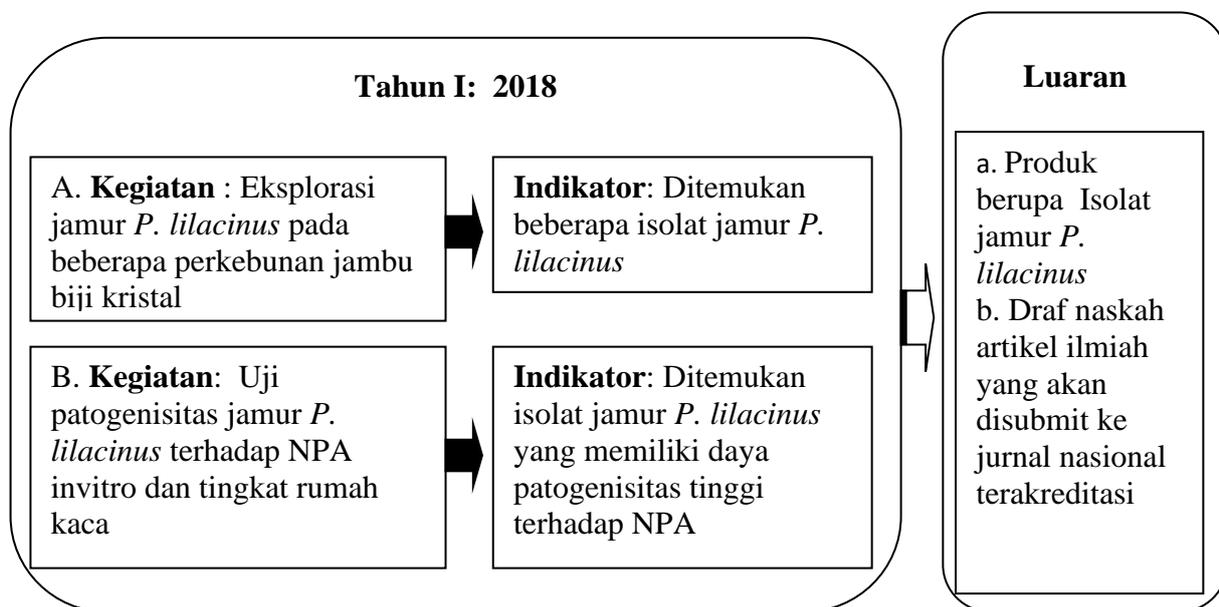
BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian Tahun I berlangsung selama tahun 2019 dan penelitian tahun II berlangsung tahun 2019. Kegiatan tahun I meliputi eksplorasi jamur *P. lilacinus* yang telah diadakan pada perkebunan jambu milik PT NTF Lampung Timur dan kebun jambu di Kabupaten Tanggamus. Pengujian patogenesitas isolate secara invitro dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Kegiatan pada tahun II meliputi

4.2 Bagan Metode, Luaran dan Indikator Penelitian

Penelitian ini akan meliputi kegiatan eksplorasi dan pengujian di laboratorium dan pengujian di rumah kaca. Pada tahun I kegiatan penelitian akan meliputi eksplorasi dan pengujian secara invitro dan pengujian tingkat rumah kaca. Pada tahun II kegiatan penelitian akan lebih banyak dilakukan di laboratorium dan di tingkat rumah kaca. Kegiatan penelitian dapat diringkaskan dalam bagan seperti pada Gambar 3A dan 3B.



Gambar 3A. Bagan alur, indikator dan luaran penelitian tahun I (2018).

4.3 Pelaksanaan Penelitian

Pada tahun I ini penelitian meliputi eksplorasi jamur *P. lilacinus* dan pengujian patogenisitas jamur terhadap NPA secara invitro dan tingkat rumah kaca. Dalam laporan ini penelitian yang telah berlangsung adalah eksplorasi jamur *P. lilacinus* dan uji petegenisitas secara invitro. Eksplorasi jamur *P. lilacinus* dilakukan di kebun jambu kristal di PT NTF dan kebun jambu kristal milik petani di Tanggamus. Dalam survei ini, akar tanaman jambu kristal yang bergejala terserang NPA yaitu berupa akar berpuhu dikumpulkan dari beberapa tanaman yang dipilih secara acak. Akar kemudian dibawa ke laboratorium untuk proses pengamatan lebih lanjut.

Di laboratorium akar-akar bergejala puru yang masih segar segera diamati di bawah mikroskop binokuler stereo pada perbesaran 40-60 kali. Pengamatan dimaksudkan untuk menemukan massa telur NPA yang menunjukkan adanya tanda terinfeksi jamur *P. lilacinus*. Massa telur NPA terinfeksi jamur *P. lilacinus* ditandai oleh adanya miselium jamur berwarna putih yang muncul dan menjulang dari massa telur.

Apabila ditemukan massa telur NPA yang menunjukkan tanda terinfeksi jamur *P. lilacinus* maka dilakukan isolasi. Jamur diisolasi di dalam *laminar-flow* secara aseptik dan ditumbuhkan pada media Agar PDA. Jamur diinkubasikan selama sekitar 2 minggu. Pengambilan sampel akar di lapangan dapat dilakukan beberapa kali sampai ditemukan isolat-isolat jamur *P. lilacinus*.

Jamur yang berhasil diisolasi dan ditumbuhkan pada media Agar diidentifikasi berdasarkan bentuk dan warna koloni, serta bentuk morfologi miselium dan spora. Koloni jamur yang ditumbuhkan pada media agar PDA diamati perkembangannya, bentuk dan warna koloni. Berdasarkan bentuk dan warna koloni yang mencirikan dan diperkuat dengan referensi yang ada maka ditetapkan apakah jamur yang ditemukan adalah *P. lilacinus* atau bukan.

Selain identitas berdasarkan koloni, jamur *P. lilacinus* juga diidentifikasi berdasarkan morfologi miselium dan sporanya. Untuk itu, maka diambil miselium jamur yang sedang tumbuh optimum yaitu jamur berumur 14 hari. Miselium jamur ditaruh pada objek glass dan ditutup dengan cover glass untuk diamati di bawah mikroskop majemuk pada perbesaran 600 – 1000 kali. Penetapan *P. lilacinus* yang ditemukan berdasarkan ciri yang khas yaitu miselium, bentuk spora dan susunan sopra pada tangkainya. Identifikasi menggunakan bantuan buku identifikasi dan referensi lainnya yang tersedia.

A. Uji patogensitas *P. lilacinus* in-vitro

Uji patogenesis jamur *P. lilacinus* dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan jamur menginfeksi dan mematikan NPA. Uji patogenesis dilakukan dalam dua tingkat yaitu tingkat invitro dan tingkat rumah kaca. Sampai laporan ini ditulis, penelitian yang telah berlangsung adalah pengujian secara invitro.

Percobaan invitro,- Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok. Pengelompokan dilakukan berdasarkan waktu pengamatan yaitu 12 jam setelah infestasi (JSI), 24, 36, 48, dan 60 JSI. Perlakuan yang dicobakan adalah 5 isolat jamur *P. lilacinus* yang ditemukan. Cawan petri kecil berdiameter 7 cm steril diisi dengan suspensi spora jamur *P. lilacinus* pada larutan air kentang. Pada cawan petri berisi suspensi jamur ini diletakkan massa telur nematoda yang dikumpulkan dari akar tanaman berpuru karena terserang NPA. Pengamatan dilakukan setiap hari sejak 3 hari sampai 2 minggu setelah peletakan massa telur. Perubahan yang diamati adalah munculnya gejala infeksi jamur pada telur NPA dan jumlah larva instar 2 (J-2) NPA yang menetas dari massa telur.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Isolat yang ditemukan

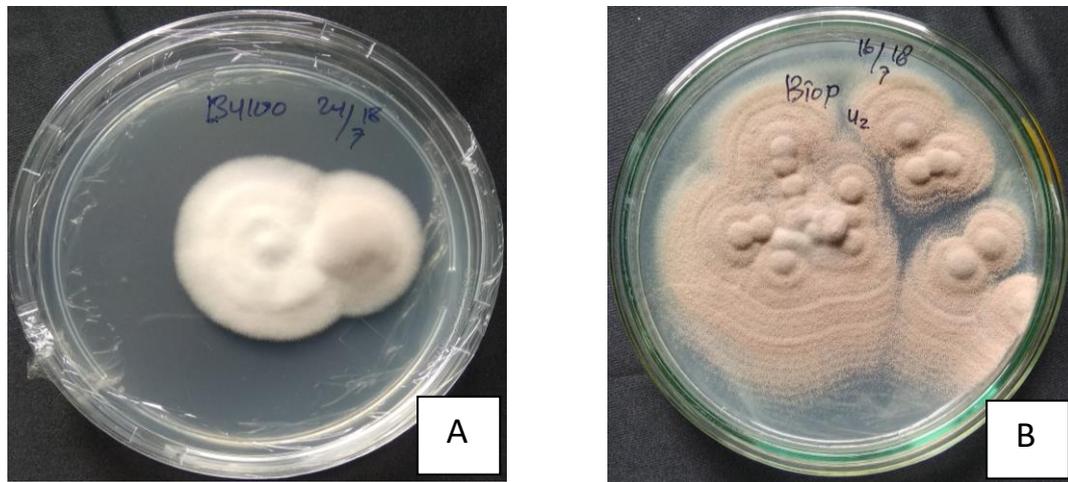
Hasil eksplorasi jamur *P. lilacinus* pada pertanaman jambu Kristal menunjukkan adanya massa telur nematode puru akar (NPA) yang terinfeksi jamur tersebut. Gambar 1 menunjukkan massa telur nematoda puru akar pada akar jambu Kristal yang terinfeksi jamur *P. lilacinus*. Dari massa telur muncul menjulang spora jamur *P. lilacinus* yang menginfeksi, yang tampak jelas di bawah mikroskop stereo benokuler pada perbesaran 60 kali seperti yang diberi tanda lingkaran berwarna putih.



Gambar 1. Massa telur nematode puru akar pada akar jambu Kristal yang terinfeksi jamur *P. lilacinus*

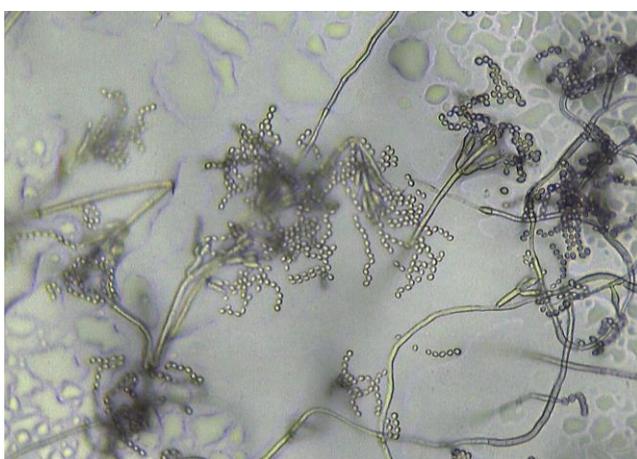
Isolasi jamur *P. lilacinus* yang memarasit massa telur NPA kemudian ditumbuhkan pada media agar PDA tumbuh membentuk koloni kompak. Ketika masih muda koloni jamur berwarna putih (Gambar 2A), warna koloni secara perlahan berubah menjadi menjadi violet atau coklat muda (Gambar 2 B). Koloni jamur *P. lilacinus* membentuk miselia udara (kapas) dengan pinggirannya berbentuk floocose. Pada awal pertumbuhan koloni jamur berwarna putih,

setelah mengambentuk spora atau bersporulasi koloni jamur berubah warna menjadi violet keabu-abuan



Gambar 2. Bentuk koloni jamur *P. lilacinus* umur muda (A) dan umur tua (B)

Secara mikroskopis *P. lilacinus* memiliki hifa bersepta, konidia berbentuk bulat hingga oval yang terantai seperti manik-manik. Konidiofor jamur *P. lilacinus* bercabang membentuk fialid (Gambar 3). Dari hasil isolasi ditemukan 5 isolat jamur *P. lilacinus* yang ditemukan dari eksplorasi jamur di pertanaman jambu Kristal di PT NTF dan perkebunan jambu Kristal di Tanggamus. Isolat-isolat tersebut diberi kode BiOP, B4120X, B3010, B412G dan B01T. Isolat BiOP merupakan isolat yang diberikan oleh pihak PT GGF, isolate B4120X dan B3010 ditemukan pada penelitian tahun 2017 dari perkebunan PT NTF Lampung Timur, isolate B412G ditemukan di perkebunan jambu PT NTF Lampung Timur pada tahun 2018 dan isolat B01T ditemukan di perkebunan jambu kristal di Tanggamus pada tahun 2018.



Gambar 3. Miselium dan spora jamur *P. lilacinus*

5.2 Patogenisitas Isolat

Hasil uji patogenisitas menunjukkan bahwa isolat-isolat jamur *P. lilacinus* yang ditemukan memiliki daya patogenisitas yang bervariasi. Infestasi secara in-vitro massa telur nematode puru akar (*Meloidogyne* spp.) menggunakan jamur *P. lilacinus* pada kerapatan spora 10^8 per ml menunjukkan hasil yaitu seluruh isolat memarasit telur nematoda sejak 12 jam setelah infestasi (JSI). Tingkat kerusakan telur yang diberikan perlakuan jamur meningkat seiring waktu dan kerusakan telur paling tinggi yang mencapai 100% terjadi pada 60 jam JSI. Pada telur kontrol yaitu telur yang tidak diinfestasi jamur juga tampak adanya kerusakan telur, tetapi kerusakan telur berkisar 20-40% dan tidak mengalami peningkatan sampai dengan 60 JSI (Tabel). Isolat B01T memiliki daya patogenisitas yang tinggi yaitu telah menyebabkan kerusakan telur nematod sejak 12 JSI, sedangkan isolat lainnya menyebabkan rusak telur yang tinggi sejak 36 JSI. Pada saat 60 JSI semua isolat jamur *P. lilacinus* yang diuji menyebabkan kerusakan telur 90-100%. Berdasarkan data ini, isolat jamur *P. lilacinus* yang berpotensi baik digunakan sebagai bahan bionematisida adalah isolat B01T.

Tabel Telur nematode puru akar (NPA) yang terparasit jamur *P. lilacinus*

Isolat	Jam Setelah Infestasi (JSI)				
	12	24	36	48	60
 %				
Kontrol	27.2b	30.4b	40.2c	32.8c	21.8c
BioP	35.4b	36.8b	74.2ab	87.4ab	95.0ab
B4120X	28.0b	30.6b	82.6ab	81.0b	89.4b
B3010	30.8b	38.8b	69.4ab	87.8ab	100.0a
B412G	17.8b	45.0b	60.8bc	92.6a	100.0a
B01T	86.6a	89.6a	93.2a	95.2a	99.6a
Pr>F	0.0001	0.0001	0.0107	0.0001	0.0001

Walaupun terjadi isolate-solajit jamur *P. lilacinus* yang diuji menunjukkan daya rusak telur nematode yang bervariasi, namun penetasan juvenil (J-2) nematoda puru akar tidak berbeda antar isolat (Tabel...).

Tabel Pengaruh isolate jamur *P. lilacinus* terhadap penetasan telur nematode

Isolat	Jam Setelah Infestasi (JSI)				
	12	24	36	48	60

	----- % -----				
Kontrol	3.6	1.8b	16.0b	3.4	13.2a
BioP	9.2	12.6a	20.4b	3.2	1.0b
B4120X	20.8	20.4	12.6b	20	3.6ab
B3010	0	21.8	10.4b	3.4	0.8b
B412G	0	22.4	52.2a	22.6	2.2b
B01T	18.2	0.2	4.0b	2.8	0.0b
Pr>F	0.15ns	0.07ns	0.003**	0.30ns	0.17ns

5.3 Luaran

1.6. Luaran Penelitian

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini meliputi luaran wajib dan luaran tambahan. Luaran wajib adalah karya tulis ilmiah yang dipublikasikan sekurang-kurangnya pada jurnal nasional terakreditasi yaitu Jurnal Fitopatologi Indonesia (JPI) dan/atau Jurnal Hama dan Penyakit Tropika (JHPT). Luaran tambahan yang ditargetkan adalah teknologi tepat guna berupa produk bio-nematisida berbahan aktif isolat *P. lilacinus* lokal dengan daya patogenisitas tinggi yang diformulasikan dalam bentuk padat menggunakan bahan-bahan lokal yang dilengkapi dengan petunjuk penggunaannya.

Tabel 1. Rencana target capaian tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian	
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	TS	T+1
1	Artikel ilmiah yang dimuat di jurnal (submitted)	Internasional Bereputasi				
		Nasional terakreditasi	V			V
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding (tidak ada)	Internasional terindeks				
		Nasional				
3	Invited speaker dalam temu ilmiah (tidak ada)	Internasioanal				
		Nasional				
4	Visisting lecturer (tidak ada)	Internasional				
5	Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) (tidak ada)	Paten				
		Paten sederhana				
		Hak cipta				
		Merek dagang				
		Rahasia dagang				
		Design produk industri				

		Indikasi geografis				
		Perlindungan varietas tanaman				
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu				
6	Teknologi Tepat Guna (produk)		V			V
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa sosial (tidak ada)					
8	Bahan ajar (tidak ada)					
9	Tingkat kesiapan teknologi (KTK) (tidak ada)					

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

4.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

Jadwal yang disajikan pada usulan ini adalah kegiatan penelitian pada tahun I (2018), jadwal kegiatan tahun II yang direncanakan akan berlangsung pada tahun 2019 belum disajikan. Jadwal kegiatan penelitian tahun 2018 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jadwal kegiatan penelitian tahun I (2018 dan 2019)

No	Kegiatan	Tahun 2018												Tahun 2019											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	persiapan	■												■											
2	Eksplorasi	■	■	■	■	■																			
3	Isolasi jamur				■	■	■	■							■	■									
4	Uji patogenisitas				■	■	■	■	■	■							■	■	■						
5	Uji media																	■	■	■					
6	Uji persistensi																				■	■			
7	Pembuatan SEM									■	■											■	■		
8	Formulasi										■												■		
9	Analisis data											■												■	
10	Pemb. laporan											■													■
11	Penulisan naskah											■	■												■
12	Seminar																								■

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., N. Javed, S.A. Khan, I. ul-Haq, M.A. Ali, & A. Safdar. 2011. Integration of Bioagent and Bioproduct for the Management of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne Incognita* on Eggplant. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 1(4): 31-36.
- 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://e-jst.teiath.gr>.
- Bran, D., C.R. Soccol, A. Sabu, & S. Roussos. 2009. Production of fungal Biological control agents through solid state fermentation: a case study on *Paecilomyces lilacinus* against root-knot nematodes. *Micologia Aplicada International* 22(1): 31-48.
- 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
- Esser R.P. & N.E. El-Gholi. 1993. *Paecilomyces lilacinus*, a fungus that parasitizes nematode egg. *Nemtolgy Circular No.203* March-April 1993. Fla.Dept.Agric & Consumer Serv. Geinesfile FL.
- Kalele, D.N., A. Affokpon, J., Coosemans, & J.W. Kimenju. 2010. Suppression of root-knot nematodes in tomato and ucumber using biological control agents. *Afr. J. Hort. Sci.* 3:72-80.
- Mukhtar, T., M. A. Hussain, & M.Z. Kayani. 2013. Biocontrol potential of *Pasteuria penetrans*, *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* against *Meloidogyne incognita* in okra . *Phytopathologia Mediterranea* 52(1): 66-76.
- Oclarit, E.L. & C.J.R. Cumagun. 2009. Evaluation of efficacy of *Paecilomyces lilacinus* as biological control agent of *Meloidogyne incognita* attacking tomato. *Journal of Plant Protection Research* 49 (4): 337-340.
- Prabu, S., S. Kumar & S. Subramanian. 2009. Mass production and commercial formulation of *Paecilomyces lilacinus*. *Madras Agric J*, 95 (7-12): 415-417.
- Razak, A.R. and T.K. Lim. 1987. Occurence 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 Faram. Skripsi, Universitas Lampung (tidak dipublikasikan)
- Sharma, P. & R. Pandey. 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.
- Sundararaju, P. & I. Cannayane. 2002. Production of Nematode Egg Parasitic Fungus, *Paecilomyces lilacinus*, on Banana Wastes and Certain Plant Leaves. *ndian J. Nematol.*32 (2) :183-233.
- T. Stanes & Comapny Limited. 2017. Bio-Nematon. <http://www.tstanes.com/products-bio-nematon.html>. Diakses Juni 2017.
- Usman, A. & M.A. Sidiqqi. 2012. Effect of some fungal strains for the management of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on eggplant (*Solanummelongena*). *Journal of Agricultural Technology* 8(1): 213-218.

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.

Yenkova, V., D. Markova, M. Naidenov, & B. Arnaudov. 2014. Management of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Greenhouse Cucumbers Using Microbial Products. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue 2*: 1569-1573.

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, Universitas Lampung (tidak dipublikasikan)

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

1. IDENTITAS PENELITIAN (diisikan sesuai dengan proposal)

A. JUDUL PENELITIAN

Penggunaan Jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai Bionematisida Pengendali *Meloidogyne* spp. pada Pertanaman Jambu Kristal: Efikasi Formula Padat

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN/ Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pangan dan Pertanian	Teknologi Ketahanan dan Kemandirian Pangan	Pendukung kemandirian pangan (padi, jagung dan kedelai) dan tanaman perkebunan	Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi / Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional)	Penelitian Terapan	SBK Riset Terapan	SBK Riset Terapan	5	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
Dr. Ir. I GEDE SWIBAWA, M.S. Ketua Pengusul	Universitas Lampung	Proteksi Tanaman	Mengkoordinir seluruh penelitiain	257706	3
Dr. YUYUN FITRIANA S.P., M.P	Universitas Lampung	Proteksi Tanaman	Mengkoordinir pelaksanaan percobaan 1	257154	2

			dan 2. Percobaan 1 yaitu pertumbuhan jamur pada berbagai media limbah pertanian dan Percobaan 2 yaitu efikasi bionematisida pada NPA di rumah kaca		
Ir. SOLIKHIN, M.P.	Universitas Lampung	Perkebunan	Mengkoordinir pelaksanaan Percobaan 3 yaitu pesistensi jamur P. lilacinus selama penyimpanan	6155771	0

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Mitra	Nama Mitra
Mitra Calon Pengguna	Ir. Rachmansyah A. Wardana, M.Si.

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Dokumentasi hasil uji coba produk	Ada	-

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2019	Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Terakreditasi	Accepted/published	Jurnal Hama dan Penyakit Tropika (JHPT Tropika)

2019	Prosiding dalam Pertemuan Ilmiah Nasional	Sudah terbit/sudah dilaksanakan	Saminar Nasional PFI
2019	Paten Sederhana	Terdaftar	-
2019	Produk	Penerapan	Bionematisida berbahan aktif jamur <i>lilacinus</i> formula padat
2019	Keikutsertaan dalam sminar nasional	Sudah dilaksnakan	Seminar dan Kongres PFI

5. KEMAJUAN PENELITIAN

Ringkasan penelitian berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

A. RINGKASAN

Serangan nematoda puru akar (NPA) *Meloidogyne* spp. pada tanaman jambu Kristal di Lampung merugikan. Tanaman terserang mengalami kerusakan sehingga kualitas dan kuantitas produksinya rendah. Pengendalian nematoda menggunakan nematisida kimiawi tidak efektif karena residunya yang bersifat racun dapat terakumulasi pada buah dan membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif teknik pengendalian yang efektif tetapi aman bagi kesehatan manusia. Penggunaan jamur *Paecilomyces lilacinus* sebagai agensia hayati diketahui efektif dan sudah banyak diterapkan di beberapa negara. Jamur ini dapat dibuat dalam bentuk bionematisida, namun demikian, pemanfaatan jamur ini belum populer di Indonesia walaupun jamur ini mudah ditemukan.

Pada penelitian tahun I telah ditemukan 5 isolat jamur *P. lilacinus* yang menginfeksi telur NPA dari kebun jambu kristal di PT NTF Lampung Timur dan kebun kebun jambu Kristal milik petani di Tanggamus. Pengujian secara in vitro, menunjukkan kelima isolat jamur tersebut efektif memarasit telur NPA dengan daya patogenesis lebih dari 90%.

Penelitian Tahun II ini yang merupakan lanjutan penelitian Tahun I adalah untuk memproduksi bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinus*. Beberapa tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu: 1) Mengetahui pengaruh media limbah pertanian padat terhadap pertumbuhan dan produktivitas jamur *P. Lilacinus*, 2) Mengetahui pengaruh limbah pertanian padat sebagai bahan pembawa (*carier*) formulasi padat terhadap persistensi jamur *P. lilacinus* selama penyimpanan bionematisida, dan 3) Mengatahui efikasi bionematisida berbahan aktif *P. lilacinus* dengan bahan pembawa limbah pertanian terhadap NPA.

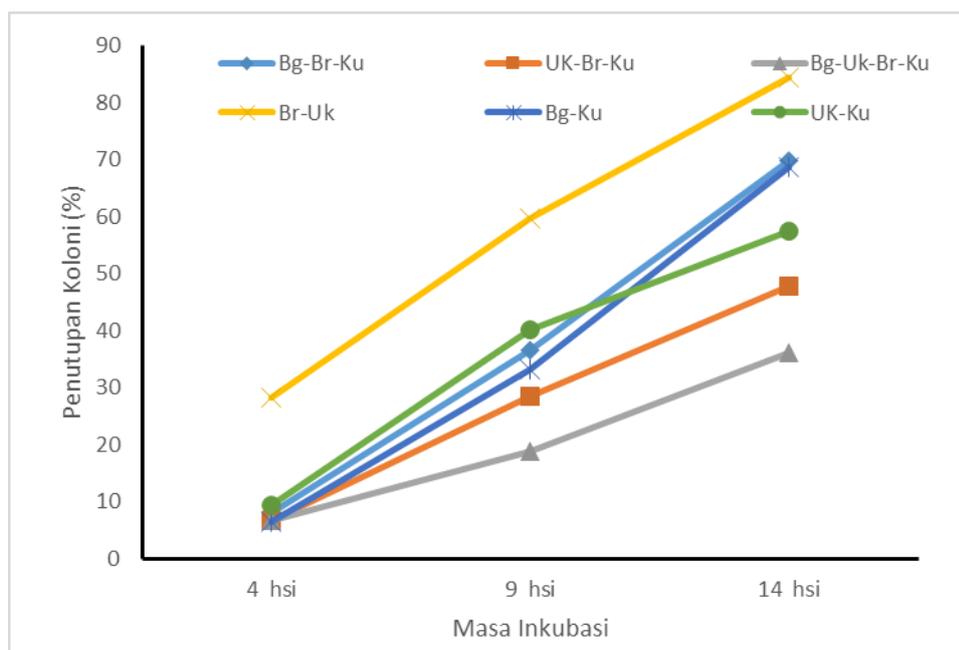
Pada tahun II (2019) kegiatan penelitian meliputi: 1) Pengujian limbah pertanian sebagai media tumbuh jamur dan formulasi padat bionematisida berbahan aktif jamur *P. Lilacinus* yang bertujuan untuk menemukan bahan limbah pertanian padat yang paling cocok sebagai bahan pembawa (*carier*) bionemtisida. Pengujian ini telah selesai dan menemukan bahwa jamur *P. Lilacinus* tumbuh baik pada limbah pertanian bonggol pisang, kulit ubi ubikayu, ditambah beras dan kulit udang dengan komposisi (45, 45, 9, 1) sehingga cocok sebagai bahan pembawa bionematisida. 2) Pengujian efikasi bionemtisida limbah pertanian berbahan jamur *P. lilacinus* untuk mengetahui dosis efektif dalam penggunaannya untuk mengendalikan nematoda puru akar *Meloidogyne spp*. Percobaan ini telah selesai dan menemukan bahwa dosis 40 g bionematisida limbah pertanian berbahan aktif *P. Lilacinus* per lubang tanam tanaman tomat efektif mengendalikan populasi nematoda. 3) Pengujian daya persistensi jamur *P. lilacinus* dalam bionematisida formula padat dari beberapa bahan pembawa, untuk mengetahui lama waktu efektif penyimpanan bionematisida. Percobaan ini sedang berjalan dan telah mencapai sekitar 50%. Indikator kinerja dari kegiatan penelitian tahun II adalah ditemukan bionemtisida formula padat. Luaran yang diharapkan adalah produk berupa bionemtisida berbahan aktif jamur *P. Lilacinus*, naskah artikel ilmiah yang sudah disubmit pada jurnal ilmiah nasional

terakreditasi dan HKI Paten Sederhana “Komposisi bionematisida berbahan aktif *Paecilomyces lilacinus*”.

Hasil penelitian berisi kemajuan pelaksanaan penelitian, data yang diperoleh, dan analisis yang telah dilakukan

B. HASIL PENELITIAN

Dari tiga percobaan yang dilaksanakan pada tahun 2019, 2 percobaan telah selesai dan satu percobaan masih sedang berjalan. Percobaan 1 bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan jamur pada berbagai media pembawa dari limbah pertanian. Perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut: 1) beras + kulit udang, 2) kulit ubi kayu + kulit udang, 3) bonggol pisang + kulit udang, 4) beras + kulit ubi kayu + kulit udang, 5) beras + bonggol pisang + kulit udang, 6) beras + kulit ubi kayu + bonggol pisang + kulit udang. Pengujian dilakukan terhadap ekstrak limbah dan limbah padat. Hasilnya menunjukkan jamur *P. lilacinus* tumbuh dan berkembang sesuai masa inkubasi. Pertumbuhan jamur pada media ekstrak dan media padat limbah pertanian disajikan pada Gambar 1. Percobaan ini dilakukan untuk menguji apakah limbah pertanian bersifat menghambat pertumbuhan jamur *P. lilacinus*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak limbah pertanian tidak menghambat pertumbuhan jamur, tetapi pertumbuhan jamur paling bagus pada ekstrak campuran beras dan kulit ubi kayu dan buruk pada ekstrak campuran bonggol pisang, kulit ubi kayu, beras dan kulit udang.



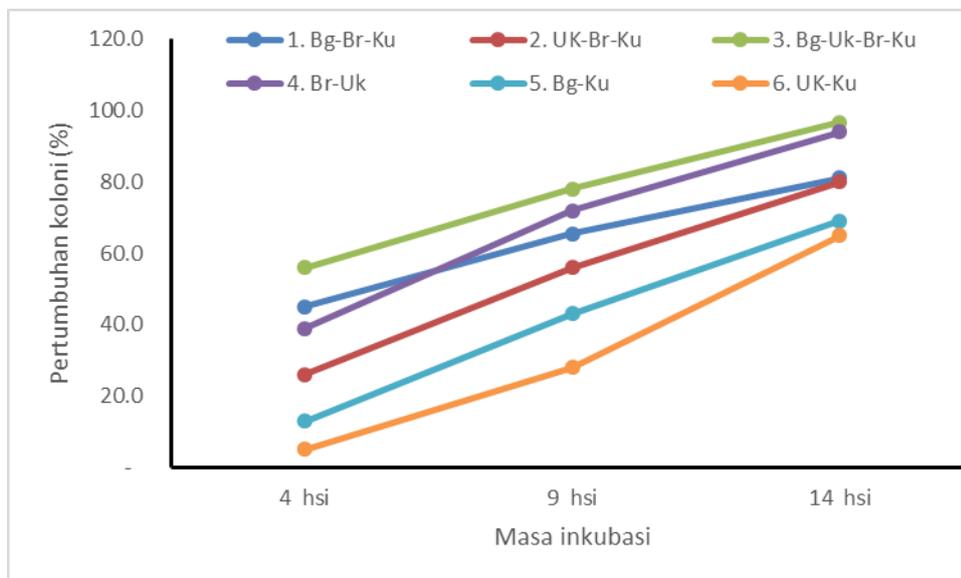
Gambar 1. Penutupan koloni jamur pada beberapa ekstrak media limbah pertanian selama 14 minggu setelah inokulasi (Bg = bonggol pisang, Br = beras, Uk = kulit ubi ubikayu, Ku = Kulit Udang, hsi = hari setelah inkubasi).

Pertumbuhan jamur *P. lilacinus* pada media ekstrak limbah pertanian seperti pada Gambar 2



Gambar 2. Jamur *P. lilacinus* yang tumbuh pada media ekstrak limbah pertanian

Hasil pengujian menggunakan media limbah pertanian padat disajikan pada Gambar 3. Pada gambar tersebut tampak bahwa pertumbuhan jamur *P. lilacinus* paling bagus pada media campuran bonggol pisang, kulit ubi ubikayu, beras dan kulit udang. Pada media ini pertumbuhan jamur sejak 4 sampai 14 hari setelah inkubasi (hsi) selalu lebih tinggi daripada pertumbuhannya pada media yang lain.



Gambar 3. Penutupan koloni jamur pada beberapa media limbah pertanian padat selama 14 minggu setelah inokulasi (Bg = bonggol pisang, Br = beras, Uk = kulit ubi ubikayu, Ku = Kulit Udang, hsi = hari setelah inkubasi).

Jamur *P. lilacinus* dapat tumbuh pada media campuran limbah pertanian padat seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 4. Jamur *P. lilacinus* yang tumbuh pada media limbah pertanian padat

Produksi spora jamur pada media limbah pertanian padat dipengaruhi oleh campuran media. Pada Tabel 1 tampak bahwa produksi spora pada media campuran bonggol pisang, beras dan kulit udang mencapai $20,59 \times 10^6$ spora per ml suspensi. Produksi spora pada campuran media bonggol pisang, kulit ubi ubikayu, beras, dan kulit udang cukup tinggi yaitu $17,76 \times 10^6$ spora per ml suspense. Dengan kata lain, jamur dapat tumbuh dengan baik pada media ini. Jamur ini mudah diperbanyak menggunakan media seperti beras, bekatul dan pelepah pisang [1]

Tabel 1. Kerapatan spora jamur *P. lilacinus* pada beberapa campuran limbah pertanian padat

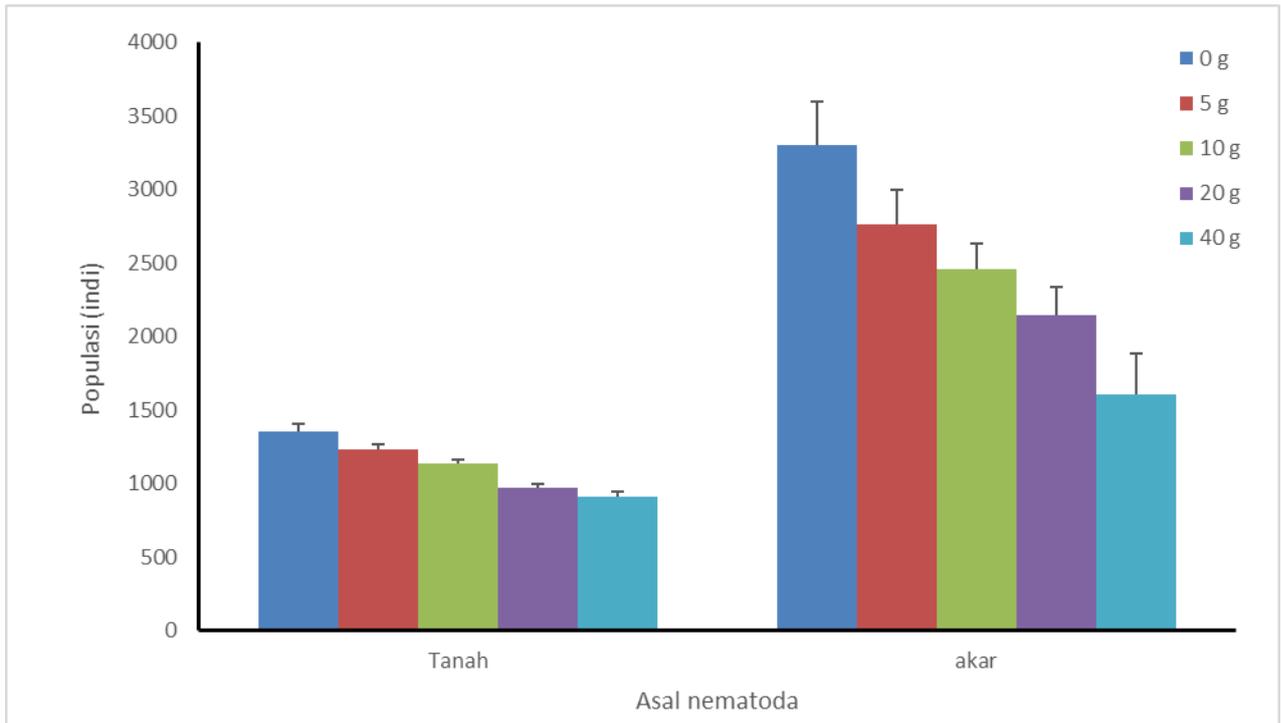
Media Campuran Limbah Pertanian	Kerapatan Spora ($\times 10^6 \text{ ml}^{-1}$)
1. Bg-Br-Ku	20.59 a
2. UK-Br-Ku	19.04 ab
3. Bg-Uk-Br-Ku	17.76 b
4. Br-Uk	15.79 c
5. Bg-Ku	12.96 d
6. UK-Ku	13.71 d

Keterangan: angka yang diikuti huruf sama tidak berbeda menurut uji BNT pada taraf nyata 5% Bg = bonggol pisang, Br = beras, Uk = kulit ubi ubikayu, Ku = Kulit Udang).

Dari hasil pengujian pertumbuhan jamur pada media campuran limbah pertanian dapat disimpulkan bahwa campuran limbah pertanian bonggol pisang, kulit ubi ubikayu, ditambah beras dan kulit udang cocok digunakan sebagai bahan pembawa untuk bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinus*.

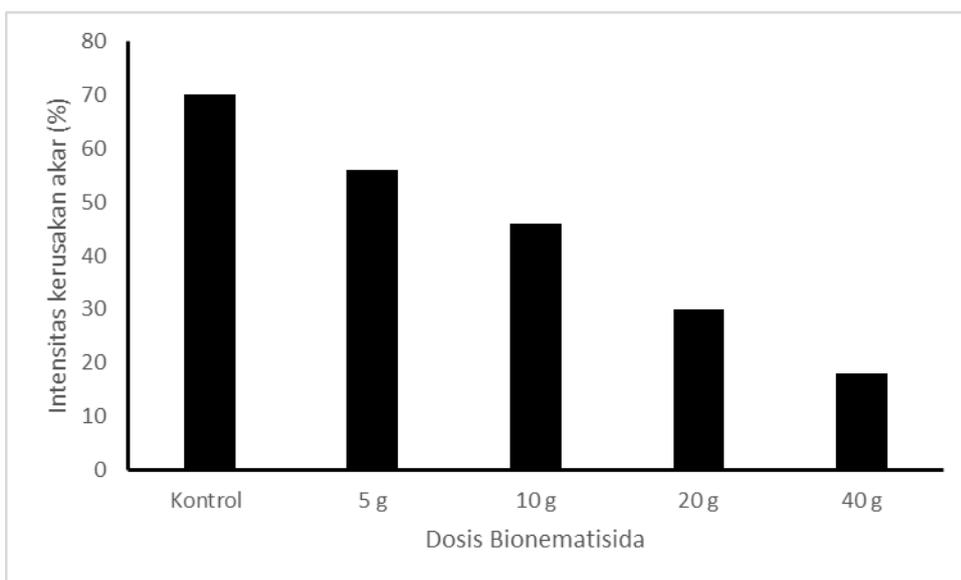
Percobaan 2 bertujuan untuk mengetahui efikasi bionematisida limbah pertanian yaitu campuran bonggol pisang, kulit ubi ubikayu, beras dan kulit udang berbahan aktif jamur *P. lilacinus* diujikan terhadap nematoda puru akar (NPA, *Meloidogyne* spp.). Perlakuan yang dicobakan adalah bionematisida pada beberapa tingkat dosis yaitu kontrol, 5, 10, 20, dan 40 g per lubang tanam yang diaplikasikan pada tanaman tomat pada ploibag 3 kg yang diinfestasi NPA. Percobaan dilakukan pada tingkat rumah kaca, tanaman tomat ditanam pada tanah steril, kemudian diberi perlakuan bionematisida, kemudian diinfestasi dengan telur NPA. Variabel yang diamati adalah populasi nematoda dan tingkat kerusakan tanaman karena serangan NPA.

Hasil percobaan menunjukkan bionematisida limbah pertanian berbahan aktif jamur *P. lilacinus* efektif mengendalikan populasi nematode dan tingkat kerusakan tanaman karena serangan NPA. Pada Gambar tampak bahwa populasi nematoda dari tanah dan akar pada tanaman kontrol lebih tinggi daripada populasi nematode pada tanaman yang diberi perlakuan bionematisida (Gambar 5). *P. lilacinum* (Syn. *P. lilacinus*) juga dilaporkan efektif mengendalikan nematoda puru akar pada tanaman tomat [2, 3] dan efektif juga mengendalikan nematode luka akar pada tanaman gandum [4].



Gambar 5. Populasi nematode puru akar (*Meloidogyne spp.*) pada pertanaman tomat yang diinfesasi nematode dan diberi perlakuan bionematisida limbah pertanian berbahan aktif *P. lilacinus*.

Kerusakan akar tanaman berupa puru akar juga terkendali kerana aplikasi bionematisida. Pada tanaman kontrol tanpa binematisida, kerusakan akar lebih tinggi daripada tanaman yang diberi perlakuan. Pada Gambar 6 tampak bahwa intensitas kerusakan akar tanaman kontrol mencapai 70% lebih rendah daripada intensitas kerusakan akar tanaman yang diberi perlakuan 40 g bionematisida per lubang tanam. Kerusakan akar tanaman berupa puru yang mengganggu fungsi akar dalam penyerapan nutrisi dan air sehingga tanaman menjadi kerdil (Gambar 7).



Gambar 6. Intensitas kerusakan akar tanaman yang diinokulasi nematode puru akar dan diberi beberapa dosis bionematisida



Gambar 7. Tanaman tomat yang akarnya normal (kiri) dan bergejala puru (kanan)

Percobaan 3 dimaksudkan untuk mengukur persistensi jamur *P. lilacinus* sebagai bahan aktif yang terkandung dalam bionematisida. Tujuan Percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis media, ukuran butiran media, dan lama waktu penyimpanan bionematisida terhadap viabilitas jamur *P. lilacinus* sebagai bahan aktif. Setiap media pembawa yang telah dikeringkan akan digiling dan disaring dengan mata saringan yang bertingkat, sehingga dihasilkan butiran kasar (2 mm), sedang (1 mm) dan halus (0.5 mm). Baik untuk media tunggal maupun campuran dengan ukuran yang berbeda, spora jamur akan dicampurkan ke dalam media pembawa kering sebagai bahan aktif bionematisida. Bionematisida ini kemudian disimpan dalam periode waktu yang berbeda, yaitu 2 minggu, 4 minggu, dan 12 minggu dalam kondisi suhu ruangan. Viabilitas spora jamur yang terkandung dalam bionematisida akan diukur, yaitu dengan melembabkan bionematisida sehingga jamur terpicu untuk tumbuh. Pertumbuhan jamur yaitu pembentukan miselium dan spora akan diukur untuk menentukan daya persistensi jamur selama penyimpanan bionematisida. Belum ada data yang bisa dilaporkan karena percobaan masih sedang berlangsung, sekitar 50% kegiatan sudah berjalan

Status Luaran berisi status tercapainya luaran wajib yang dijanjikan dan luaran tambahan (jika ada). Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran dengan bukti tersebut di bagian Lampiran

C. STATUS LUARAN

Luaran wajib penelitian ini adalah Dokumentasi hasil uji coba produk Bionematisida limbah pertanian berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus*. Uji coba produk bionematisida ini telah dilakukan pada tingkat rumah kaca dalam bentuk uji efikasi bionematisida untuk pengendalian nematoda puru akar pada tanaman tomat. Hasil pengujian produk bionematisida ini didokumentasikan dalam laporan penelitian. Luaran tambahan penelitian ini yaitu: 1) publikasi ilmiah jurnal nasional terakreditasi, 2) Prosiding dalam pertemuan ilmiah nasional, 3) Paten sederhana, 4) produk, dan 5) keikutsertaan dalam seminar nasional. Status luaran tambahan publikasi ilmiah, draf artikel telah

ditulis dan masih dalam status *proof-reading* dan *translate* ke bahasa Inggris dan rencana akan disubmit ke jurnal internasional Biodiversitas. Luaran tambahan No. 2 yaitu prosiding dalam pertemuan ilmiah Nasional, statusnya sedang dalam proses, satu artikel dengan judul “Kefektifan Bionematisida Limbah Pertanian Padat Berbahan Aktif *Purpureocillium lilacinum* untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar *Meloidogyne spp.*” akan dipresentasikan pada Kongres ke XXV dan Seminar Nasional PFI di Banjar Baru Kalimantan Selatan pada tanggal 17-19 September 2019. Status luaran tambahan Paten Sederhana dengan judul statusnya telah terdaftar dengan judul “Komposisi bionematisida berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus*” dengan No. *e-filing* : WFP2018053227, No. SID201807017, Tanggal 2018-09-10, untuk luaran No 4 yaitu berupa produk statusnya akan dilakukan Uji coba menggunakan bibit jambu biji Kristal yang diinfestasi nematoda puru akar di tingkat rumah kaca, dan uji coba di tingkat lapangan di kebun Jambu milik PT GGF di Lampung Timur. Kegiatan ini sedang dalam persiapan bahan dan alat, direncanakan pada bulan September 2019. Saat ini sedang dilakukan persiapan perbanyak produk bionematisida limbah pertanian berbahan aktif jamur *P. lilacinus* untuk kegiatan pengujian ini. Luaran keikutsertaan dalam seminar nasional, statusnya akan berjalan pada pertengahan bulan September 2019 ini, telah dikirim LoA undangan presentasi oral pada Kongres dan Seminal Nasional XXV PFI di Banjar Baru Kalsel, dengan No LoA: 059/Semnas-PFIXXV/KST/2019

Peran Mitra (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PDUPT serta KRUPT) berisi uraian realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra, baik *in-kind* dan *in-cash*.

D. PERAN MITRA

Yang yang menandatangani surat pernyataan setuju sebagai mitra adalah Bapak Ir. Rahmansyah A. Wardana, M.Si. Manager Crops Protection di PT Great Giant Pineapple yang berlokasi di Lampung Tengah. Reasilasi kerja sama dalam penelitian ini adalah pihak perusahaan menghadapi persoalan serangan nematode puru akar (NPA) pada jambu biji kristalnya, sehingga kualitas dan kuantitas produk buah jambu ini rendah. Dalam kemitraan ini pihak mitra memfasilitasi penelitian di lokasi perkebunannya. Mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini dapat dengan mudah ke perkebunan jambu Kristal untuk mengambil bahan penelitian dan bahkan menggunakan pertanaman jambu untuk melakukan penelitian lapangan. Pihak mitra juga menyediakan bibit jambu cangkokan untuk uji aplikasi bionematisida pada pertanaman jambu yang terserang nematoda di tingkat rumah kaca. Selain itu, pihak mitra juga akan menggunakan produk bionematisida untuk mengendalikan nematode ouru akar pada pertanaman jambu biji Kristal . Pihak mitra membantu pendanaan melalui dana *in-kind*

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan

E. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Secara umum pelaksanaan kegiatan penelitian berjalan lancar, tidak terdapat hambatan yang berarti. Salah satu hambatan yang dialami dalam kegiatan penelitian adalah ketika jamur tidak tumbuh dengan baik akibat media terlalu lembab. Hambatan kecil ini dapat diatasi dengan perbaikan kondisi media yaitu menggunakan media kering dengan kelembaban rendah, jamur dapat tumbuh dengan baik. Hambatan lain adalah untuk uji coba produk menggunakan bibit jambu biji Kristal, memerlukan waktu karena bibit jambu harus disiapkan dengan metode cangkok yang memerlukan waktu sekitar 3 bulan. Saat ini bibit jambu telah tersedia sesuai jumlah yang diperlukan. Hambatan lain yang muncul yaitu Paten Sederhana dengan judul “Komposisi bionematisida berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus*” yang diusulkan ke Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Ham RI secara kolektif oleh panitia percepatan perolehan paten Fakultas Pertanian Unila; dari 28 invensi yang diusulkan, sertifikat paten dua judul belum turun, salah satunya adalah invensi bionematisida yang diusulkan tersebut, sedangkan 26 invensi lain telah turun dalam waktu sekitar 6 bulan sejak diusulkan. Langkah yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah menunggu, terbitnya sertifikat paten.

Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan

F. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Rencana tahapan selanjutnya melanjutkan adalah untuk mencapai luaran tambahan No. 4 yaitu produk yang diujicobakan adalah dilakukan uji coba produk bionematisida limbah pertanian berbahan aktif jamur *P. lilacinus* di tingkat rumah kaca menggunakan bibit jambu Kristal yang diinfeksi nematoda puru akar dan dilakukan juga uji coba produk bionematisida ini di tingkat lapangan yaitu pada perkebunan jambu Kristal di PT GGF Lampung Timur. Untuk mencapai luaran No. 5 yaitu keikutsertaan dalam seminar nasional yaitu mengikuti Kongres dan Seminar nasional PFI di Banjar Baru, Kalimantan Selatan pada tgl 17-18 September 2019. Luaran tambahan No.1 yaitu artikel ilmiah yang diterbitkan di jurnal Trekreditasi Nasional, rencananya akan ditingkatkan ke Jurnal Internasional terindeks yaitu Biodiversitas, draf artikelnya sudah ada, dan sedang dalam proof reading dan translate ke Bahasa Inggris.

Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

G. DAFTAR PUSTAKA

1. Sundararaju P, Cannayane I. 2002. Production of Nematode Egg Parasitic Fungus, *Paecilomyces lilacinus*, on Banana Wastes and Certain Plant Leaves. *Indian J. Nematol.*32 (2) :183-233.
2. Singh S, Panday RK, Goswami BK. 2013. Bio-control activity of *Purpureocillium lilacinum* strains in managing a root-knot disease of tomato caused by *Meloidogyne incognita*. *Biocontrol Science and Technology* 23 (12) : 1469-1489.
3. Hore J, Roy K, Maiti AK. 2018. Evaluation of Bio-Nematode (*Purpureocillium lilacinum* 1.15 WP) against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in tomato. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2018; 6(4): 1700-1704.
4. Kepenekci I, Toktay H, Oksal E, Bozbuga R, Imren M. 2018. Effect of *Purpureocillium lilacinum* on root lesion nematodes, *Pratylenchus thornei*. *Tarim Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences* 24: 323-3283.

dst.

