

**Efektifitas Cendawan *Fusarium* spp. Terhadap
Mortalitas Nematoda *Meloidogyne* spp. Secara *In-
Vitro* pada Tanaman Tomat**

MUHAMMAD NUZUL RAMADHAN

G022181005



PROGRAM MAGISTER ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

Lembar Pengesahan**Efektivitas Cendawan *Fusarium* spp. Terhadap Mortalitas Nematoda *Meloidogyne* spp. Secara *In-Vitro* pada Tanaman Tomat**

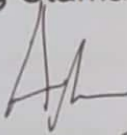
Disusun dan diajukan oleh :

MUHAMMAD NUZUL RAMADHAN**G022181005**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 20 Mei 2021, Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

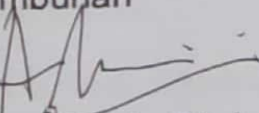
**Prof. Dr. Ir. Nur Amin Dipl. Agr.**

NIP. 19621202 198702 1 002

Pembimbing Pendamping

**Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin., M.Sc**

NIP. 19601231 198601 1 011

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Hama dan
Penyakit Tumbuhan**Prof. Dr. Ir. Nur Amin Dipl. Agr.**

NIP. 19621202 198702 1 002

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin**

NIP. 19601224 198601 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Nuzul Ramadhan
NIM : G022181005
Program studi : Magister Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Jenjang : S2

menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**Efektifitas Cendawan *Fusarium* spp. Terhadap Mortalitas Nematoda *Meloidogyne* spp.
Secara *In- Vitro* pada Tanaman Tomat**

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan Tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Mei 2021

Yang menyatakan,


Muhammad Nuzul Ramadhan

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tesis yang berjudul **Efektifitas Cendawan *Fusarium* spp. Terhadap Mortalitas Nematoda *Meloidogyne* spp. Secara *In- Vitro* pada Tanaman Tomat**

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. **Ambo Enre** dan **Indrayani** yang telah merawat, membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, memberi doa yang tulus serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl.Ing.** dan **Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc.** selaku pembimbing yang telah bersabar menghadapi bimbingannya serta meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya tesis ini.
3. **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc., Prof. Ir. Nurarianty Agus, M.S** dan **Dr. Ir. Melina, MP.** selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya tesis ini.
4. Para **Dosen** yang telah memberi ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
5. Para **Staf Akademik** yang telah membantu proses administrasi selama perkuliahan.

6. Terima kasih banyak kepada **Jazman chaeirul, S.P, M.Si., Ahmad Faddullah, S.P., Rizwaldy,S.P., Dan Mardiana, S.P.,** yang telah banyak membantu selama proses penelitian berlangsung hingga selesai.
7. Seluruh anggota **Laboran (Pak Ardan, Pak Kama, dan Pak Ahmad)** tanpa terkecuali yang telah banyak membantu selama proses penelitian berlangsung hingga selesai.
8. Teman-teman **Nektar 2013 dan Agroteknologi 2013** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas kebersamaannya.

Penulis berharap semoga apa yang terdapat dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya. Amin.

Makassar, Mei 2021

Penulis.

Efektivitas Cendawan *Fusarium* spp. dan Terhadap Nematoda *Meloidogyne* spp. Secara *In- Vitro* Tanaman Tomat

Muhammad Nuzul Ramadhan (a*) , Nur amin (b), and Andi Nasruddin (b)

Department Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin
Makassar, Sulawesi Selatan, 90245

ABSTRAK

Nematoda parasit merupakan salah satu organisme pengganggu tumbuhan penting yang menyerang berbagai jenis tanaman budidaya. Di Indonesia sudah diidentifikasi sebanyak 26 spesies nematoda parasit yang menyerang tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Salah satu nematoda tersebut adalah *Meloidogyne*, merupakan nematoda parasit yang paling merusak. Pemanfaatan mikroorganisme lain sebagai musuh alami nematoda yang berasal dari kelompok jamur dapat digunakan sebagai agen hayati. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat Cendawan *Fusarium* spp yang tambahkan Media tumbuh (*Gliotoxin fermentation media (GFM)*, *Potato dextrose broth (PDB)*, dan Air) dan waktu yang dibutuhkan dalam menyebabkan mortalitas juvenil II nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi isolat Cendawan (*Fusarium* spp.) dan Media tumbuh yang diberikan mampu menyebabkan mortalitas nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.). Dan pada aplikasi isolat *Fusarium solani* (F1) dengan media tumbuh GFM memiliki presentase mortalitas tertinggi yaitu 48% sedangkan isolat *Fusarium oxysporum* (F2) dengan media tumbuh GFM memiliki presentase mortalitas 46,8% Dan waktu pengamatan yang dilakukan yaitu selama 24 jam, yang dimana Cendawan *Fusarium* spp. dan Media tumbuh dalam menyebabkan mortalitas pada nematoda tertinggi nya terjadi pada 9 (jsa) jam setelah aplikasi, yaitu 65,8% untuk isolat cendawan *Fusarium Solani* sp.(F1) dan 61,6% untuk isolat cendawan *Fusarium oxysporum*.

Kata kunci : *Meloidogyne* spp., *Fusarium* spp., *Media tumbuh*, *Mortalitas*

ABSTRACT

Parasitic nematodes are one of the most important plant-disturbing organisms that attack various types of cultivated plants. In Indonesia, 26 species of parasitic nematodes that attack food crops, horticulture and plantations have been identified. One such nematode, *Meloidogyne*, is the most destructive parasitic nematode. Utilization of other microorganisms as natural enemies of nematodes from the fungal group can be used as biological agents. This research was conducted at the Laboratory of Diseases of the Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University Makassar. This study aims to determine the ability of *Fusarium .spp* fungi isolates which add growth media (Gliotoxin fermentation media (GFM), Potato dextrose broth (PDB), and water) and the time required to cause juvenile mortality II of root-purified nematodes (*Meloidogyne sp.*). The results showed that the application of fungal isolates (*Fusarium spp.*) And the given growth media were able to cause mortality of root-purified nematodes (*Meloidogyne sp.*). And in the application of *Fusarium solani* (F1) isolates with GFM growing media had the highest mortality percentage, namely 48%, while *Fusarium oxysporum* (F2) isolates with GFM growing media had a mortality percentage of 46.8%. *Fusarium .spp* and growing media caused the highest mortality in nematodes occurred at 9 (jsa) hours after application, namely 65.8% for *Fusarium Solani sp.* (F1) fungi isolates and 61.6% for *Fusarium oxysporum* fungi isolates.

Keyword : *Meloidogyne sp*, *Fusarium .spp*, *Media tumbuh*, *Mortalitas*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL & GRAFIK	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN DAN KEGUNAAN	3
1.3 RUMUSAN MASALAH.....	4
1.4 HIPOTESIS.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Nematoda <i>Meloidogyen Spp.</i>	5
2.1.1 Morfologi <i>Meloidogyen Spp.</i>	5
2.1.2 Gejala Serangan <i>Meloidogyen Spp.</i>	7
2.1.3 Pengendalian <i>Meloidogyen Spp.</i>	9
2.2 Hama dan Penyakit tanaman Tomat.....	10
2.3 Cendawan <i>Fusarium Spp.</i>	11
BAB III METODOLOGI	14
3.1 Tempat dan Waktu.....	14
3.2 Metode dan Pelaksanaan	14
3.2.1 Penyediaan Larva <i>Meloidogyen Spp.</i>	14
3.2.2 Ekplorasi Cendawan.....	15
3.2.3 Penyediaan Media Tumbuh	16
3.2.4 Uji In-Vitro Media Tumbuh Cendawan Endofit.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Identifikasi Isolat Cendawan	19
4.1.2 Hasil Uji In-Vitro Media Tumbuh Cendawan Endofit.....	20
4.2 Pembahasan	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

Tabel 1. Presentase mortalitas nematoda <i>Meloidogyne</i> dan lama waktu Pengamatan	20
Grafik 1 Kemampuan <i>fusarium</i> dalam menyerang terhadap nematoda dalam segi waktu	21
Grafik 2 Persentase perbandingan antar perlakuan	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Telur nematoda	5
2. Larva stadia dua (J2)	6
3. Nematoda betina dewasa (J1)	6
4. Nematoda jantan dewasa	7
5. Puru pada akar tanaman tomat.....	8
6. Uji Media tumbuh secara <i>In-vitro</i>	18
7. Isolat Cendawan	19
8. Perubahan gerak nematoda.....	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan tanaman hortikultura yang buahnya banyak digemari dan dikembangkan di Indonesia. Selain sebagai sayuran, buah tomat juga digunakan sebagai bahan baku obat-obatan, kosmetik, serta pengolahan makanan seperti saus dan sari buah. Oleh sebab itu buah tomat merupakan salah satu sayuran yang multiguna sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Wijayanti dan Susila 2013).

Data Direktorat Hortikultura (2018) menunjukkan bahwa pertumbuhan luas panen tomat selama 4 tahun (2014-2018), luas panen tertinggi di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 59,008 ha sedangkan luas panen yang terendah pada tahun 2018 mencapai 53,850 Ha. berdasarkan data tersebut rata-rata pertumbuhan luas panen tomat dari tahun 2014 - 2018 mengalami penurunan luas panen yaitu -3,19%. penurunan luas panen mengakibatkan produksi tomat masih tetap rendah dan perlu upaya lain untuk meningkatkannya, seperti mengurangi kehilangan hasil tanaman akibat serangan hama dan penyakit. Salah satu hama yang menyerang tomat adalah nematoda (Wardhiany *et al.*, 2014).

Nematoda parasit merupakan salah satu organisme pengganggu tumbuhan penting yang menyerang berbagai jenis tanaman budidaya. Di Indonesia sudah diidentifikasi sebanyak 26 spesies nematoda parasit yang menyerang tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Diantara nematoda tersebut *Meloidogyne*,

Pratylenchus, *Radopholus*, dan *Globodera* merupakan nematoda parasit yang paling merusak (Mustika, 2005).

Kerugian ekonomi akibat serangan nematoda pada tanaman di Indonesia belum dapat diperkirakan, mengingat sampai saat ini data kerusakan yang ada, masih bersifat parsial, hanya berdasarkan hasil-hasil penelitian di rumah kaca. Namun beberapa hasil laporan menyatakan bahwa kehilangan hasil yang disebabkan oleh nematoda puru akar (NPA) pada tanaman padi berkisar 20–80% di berbagai kawasan Asia Selatan dan Tenggara (Nurjayadi, et al., 2015).

Khan *et al.* (2014) melaporkan diantara nematoda tersebut di atas, nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) merupakan nematoda yang sering menyerang tomat. Infestasi nematoda pada tomat dapat menurunkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun serta bobot basah dan kering akar (Kankam dan Adomako, 2014).

Meloidogyne spp. merupakan salah satu penyebab terbesar gagal panen yang terjadi di Indonesia. Serangan nematoda dapat menyebabkan kehilangan hasil panen yang cukup berarti. Secara umum serangan nematoda menyebabkan kerusakan pada akar, karena nematoda mengisap sel-sel akar, sehingga pembuluh jaringan terganggu, akibatnya translokasi air dan hara terhambat. Serangan nematoda juga dapat mempengaruhi proses fotosintesis dan transpirasi (Mustika, 2005).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menanggulangi infeksi nematoda puru akar namun cara yang dikembangkan masih menggunakan bahan kimia yang berpotensi berdampak buruk bagi lingkungan sekitar apalagi jika tanaman tersebut dikonsumsi oleh manusia maka manusia pun akan terkena dampak negatif dari

bahan kimia tersebut (Mustika, 2005). Selama kurun waktu 50 tahun terakhir, pengendalian nematoda dengan menggunakan nematisida kimia (sintetik) masih memegang peranan yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena cara-cara pengendalian lain belum mampu memberikan hasil yang memuaskan. Sehingga diperlukan pengembangan dari bahan nabati atau alami yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan manusia yang mengkonsumsinya.

Penggunaan mikroba endofit dalam pengendalian beberapa jenis organisme pengganggu tanaman telah mulai banyak diteliti, baik organisme pengganggu dari jenis hama (serangga, herbivora, dan nematoda), patogen penyakit, maupun pengaruhnya terhadap tingkat toleransi tanaman dalam menghadapi kondisi lingkungan yang ekstrim, misalnya kekeringan (Singh et al. 2013).

Beberapa penelitian ada yang menggunakan cendawan *Fusarium* spp. sebagai salah satu mikroba yang berpotensi dalam menekan populasi hama. Menurut (Rosmini & Lasmini, 2010) Penelitian *Fusarium* spp. sebagai cendawan entomopatogen dilaporkan dapat mengendalikan hama nimfa wereng hijau pada tanaman padi dengan tingkat kematian mencapai 55,50%. Namun, informasi mengenai pemanfaatan cendawan *Fusarium* spp. yang berasal dari tanaman tomat dalam menekan pertumbuhan nematoda belum banyak diperoleh.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui cendawan *Fusarium* yang berada pada pertanaman tomat, yang dapat menekan penyakit puru akar dan mengendalikan serangan nematoda *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat.

1.2 TUJUAN DAN KEGUNAAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi cendawan *Fusarium* spp. terhadap mortalitas nematoda *Meloidogyne* spp penyebab penyakit puru akar pada tanaman tomat dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat menjadi sebuah acuan atau rujukan untuk mengetahui cendawan *Fusarium* spp. yang dapat menekan penyakit puru akar dan mengendalikan serangan nematoda *Meloidogyne* spp.

1.3 RUMUSAN MASALAH

1. Berapa jenis jumlah cendawan *Fusarium* spp. yang ditemukan pada pertanaman tomat yang sehat ?
2. Bagaimana bentuk mikroskopis dari isolata cendawan *Fusarium*.spp yang ditemukan pada pertanaman tomat yang sehat ?
3. Bagaimana efektivitas cendawan *Fusarium* spp. tersebut yang diaplikasikan secara *in vitro* terhadap nematoda *Meloidogyne* spp. ?

1.4 HIPOTESIS

1. Terdapat cendawan *Fusarium* spp. di pertanaman tomat yang sehat, memungkinkan dapat menekan penyakit puru akar.
2. Terdapat perbedaan efektivitas cendawan *Fusarium* spp. dalam mengendalikan nematoda *Meloidogyne* spp. secara *in vitro*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 NEMATODA *Meloidogyne spp*

2.1.1 Morfologi *Meloidogyne spp.*

Adapun klasifikasi nematoda *Meloidogyne spp.* menurut Luc *et al.* (1995) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Nematelminthes

Kelas : Nematoda

Ordo : Thylenchina

Famili : Heteroderidae

Genus : *Meloidogyne*

Spesies : *Meloidogyne spp.* (Kofoid & White)

Nematoda puru akar bersifat obligat tersebar luas baik di daerah iklim tropik maupun iklim sedang. Pembiasaan aseksual dan seksual terjadi dalam perkembangbiakannya. Telur yang dihasilkan nematoda betina dewasa diletakkan berkelompok pada masa gelatinus yang bertujuan untuk melindungi telur dari kekeringan dan jasad renik. Massa telur berbentuk bulat lonjong dan tidak berwarna (Jayanti, 2011) (Gambar 1).



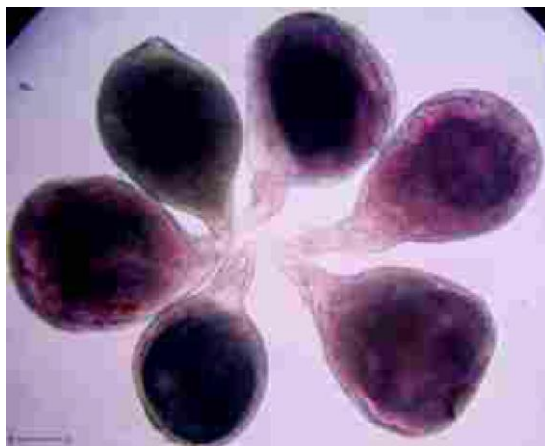
Gambar 1. Telur nematoda (Khan *et al.*, 2014)

Larva stadia dua (J2) menetas, aktif bergerak di dalam tanah maupun dalam jaringan tanaman. Stadia J2 merupakan stadia yang bersifat infeksi. Umumnya J2 melakukan penetrasi ke dalam akar di jaringan yang berada di belakang ujung akar yaitu daerah yang sedang mengalami perpanjangan. Larva (J2) yang telah melakukan penetrasi ke dalam akar kemudian migrasi antar sel di daerah korteks mencari tempat makan yang sesuai (Pradika, 2012) (Gambar 2).



Gambar 2. Larva stadia dua (J2) (Khan *et al.*, 2014)

Nematoda betina berwarna transparan, berbentuk seperti botol bersifat endoparasit sedentary, panjangnya lebih dari 0,5 mm dan lebarnya antara 0,3-0,4 mm. stiletnya lemah, panjang stilet 12-15 μ m, melengkung ke arah dorsal, memiliki pangkal knop yang jelas. Nematoda betina dewasa mempunyai leher pendek, memiliki pola yang jelas di sekitar vulva dan anus disebut pola perineal yang dapat dipergunakan untuk identifikasi jenisnya (Saxena dan Mukerji, 2007)



Gambar 3. Nematoda betina dewasa (J1) (Khan *et al.*, 2014)

Nematoda jantan dewasa berbentuk memanjang bergerak lambat di dalam tanah. Panjangnya bervariasi maksimum 2mm, sedangkan perbandingan antara panjang tubuh dan lebarnya mendekati 4:5. Kepalanya tidak berlekuk, Panjang stiletnya hampir dua kali panjang stilet betina. Bagian posterior berputar 180° memiliki 1-1 testis (Ayuningtyas, 2008) (Gambar 4).



Gambar 4. Nematoda jantan dewasa (Khan *et al.*, 2014)

2.1.2 Gejala Serangan *Meloidogyne* spp.

Nematoda puru akar menyerang pada bagian tanaman yang ada dibawah permukaan tanah terutama akar dan umbi. Gejala pada bagian tanaman tersebut dikenal dengan sebutan puru. Pada akar, serangan nematoda ini menyebabkan berkurangnya volume dan efisiensi fungsi sistem perakaran. Akar yang terserang berat lebih pendek daripada akar yang sehat dengan sedikit akar lateral dan rambut akar. Gangguan pada sistem perakaran ini menyebabkan berkurangnya penyerapan air dan nutrisi dari dalam tanah sehingga menimbulkan gejala yang tampak seperti malnutrisi dan kekurangan air. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman

terhambat (kerdil), daun layu pada siang hari, menguning, gugur dan akhirnya mengurangi jumlah bunga dan buah (Dutta *et al.*, 2012).

Puru merupakan gejala khas dari infeksi nematoda puru akar. Puru muncul sebagai tanda awal terjadinya asosiasi antara tanaman dan betina nematoda puru akar. Puru terjadi akibat pembesaran dan pembelahan sel yang berlebihan pada perisikel, serta perubahan bentuk jaringan pengangkut. Tanaman yang mengalami infeksi berat oleh NPA (nematoda puru akar) sistem perakarannya mengalami pengurangan jumlah akar. Pembentukan akar baru hampir tidak terjadi, sehingga fungsi perakaran dalam menyerap dan menyalurkan air dan unsur hara ke seluruh bagian tanaman terhambat (Kurniawan, 2010) (Gambar 6).



Gambar 5 . Puru pada akar tanaman tomat

Pada bagian tanaman yang sakit, tajuk tanaman banyak yang berukuran kerdil dan terdapat gejala botak pada lahan di sekitarnya. Gejala botak pada lahan merupakan ciri khas dari infeksi nematoda yang terjadi karena pertumbuhan tanaman yang lambat (kerdil) dan juga rumpunnya yang sangat jarang. Tingkat infeksi yang tinggi sejak awal pertumbuhan tanaman mengakibatkan banyak benih/bibit yang mati muda. Gejala penyakit pada perakaran berupa perubahan

bentuk pada umbi antara lain umbi bercabang/*forking*, umbi berambut, umbi berbintil, dan timbul puru dengan berbagai bentuk dan ukuran di perakaran tanaman (Supramana, 2012).

2.1.3 Pengendalian *Meloidogyne* spp.

Penggunaan tanaman resisten terhadap nematoda merupakan cara pengendalian yang efektif untuk menekan kepadatan populasi nematoda dan membatasi ambang kerusakan, sehingga dapat menekan kehilangan hasil tanaman. Sampai sekarang, umumnya penggunaan tanaman resisten nematoda ditujukan untuk nematoda yang bersifat endoparasit sedentary serta beberapa nematoda yang bersifat endoparasit migratori seperti *Pratylenchus* (Lisnawita, 2003).

Patogen ini dapat juga dikendalikan secara kultur teknis dengan pemberian pupuk. Pupuk kandang ayam dan kambing dengan takaran 20 ton/ha mampu menekan serangan nematoda puru akar dengan investasi kurang dari 1500 larva per 10 kg tanah. Pupuk kandang puyuh paling mampu menekan serangan nematoda puru akar (Purwanti, 2014). *Meloidogyne* spp. dapat dikendalikan secara fisik yakni dengan perlakuan suhu. *M. chitwoodi* ras 1 dan 2 mengalami penurunan perkembangan dan penetasan telur pada suhu di atas 20°C yakni pada suhu 24°C dan 30°C. Sementara pada *M. hapla* telur terhambat perkembangan dan penetasannya pada suhu 6°C (Charchar dan Santo, 2001). *Meloidogyne incognita* dapat dikendalikan secara biologi dengan menggunakan *Paecilomyces* sp., *Gliocladium catenulatum*, dan *Trichoderma viridae* pada kedelai (Adnan *et al.*, 1998).

Pada tanaman timun, *T. harzianum* dapat menurunkan populasi *M. incognita* di rumah kaca (Mascarin *et al.*, 2012). Pada tomat, inokulasi mikoriza arbuskular dan *P. lilacinus* dapat menurunkan produksi paket telur dan puru *M. incognita* ras 1. *Glomus etunicatum* dan *G. deserticola* juga dapat menghambat produksi paket telur dan puru (Udo *et al.*, 2013). Anugrahwati (2008) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa aktinomisetes endofit (*Streptomyces peruviansis* EN26 dan *S. somaliensis* PM143) berpotensi sebagai agens pengendali hayati melawan nematoda *M. javanica*.

2.2 Hama dan Penyakit Tomat

Dalam budidaya tomat terdapat beberapa jenis hama utama yang sering menyerang seperti tungau, ulat buah, ulat grayak, penggorok daun tomat, dan hama kutu kebul yang dapat menyebarkan penyakit virus daun keriting di daerah tropis dan sub tropis. Terdapat beberapa hama dan penyakit penting pada tanaman tomat. Hama penting tomat di antaranya adalah ulat tanah (*Agrotis epsilon* Hufn), Ulat buah tomat (*Helicoverpa armigera* Hubn), Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* genn), dan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) (Setiawati *et al.*, 2001).

Begitu pula menurut Heriani *et al.* (2013) terdapat beberapa jenis hama lain yang sering menyerang tanaman tomat seperti ulat penggerek buah. Penyakit utama yang sering menyerang tanaman tomat yaitu bercak bakteri, layu bakteri, rebah kecambah (*damping off*), bercak coklat / bercak kering, layu fusarium, dan hawar daun. Hawar daun disebabkan oleh *Phytophthora infestans* ditandai oleh bercak pada daun. Spora dari cendawan *Phytophthora* ini akan berkembang dengan cepat

pada temperatur 100 hingga 250 C dan kelembaban lebih besar dari 75 % selama 2 hari atau lebih akan menyebabkan daun menjadi basah atau berembun.

Menurut Setiawati et al.(2001), penyakit lain seperti rebah kecambah akibat dari patogen cendawan, busuk daun yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora* infestans, bercak kering *Alternaria*, layu fusarium dan penyakit yang disebabkan oleh virus seperti TMV, CMV, TYNV (Tomato Yellow Net Virus) serta Nematoda penyebab bintil akar. Heriani et al. (2013) juga menyatakan terdapat beberapa penyakit lain pada tomat seperti jamur yang menyebabkan buah membusuk, layu bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan dan virus yang membuat daun keriting dan rapuh sehingga dapat menurunkan produksi tomat.

2.3 Cendawan *Fusarium* spp.

Cendawan *Fusarium* spp. dapat diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Mycetaceae , Divisi: Amastigomycota, Subdivisi: Deuteromycotina, Forma-kelas: Deuteromycetes, Forma-subkelas: Hypomycetidae, Forma-famili: Moniales, Forma-subfamili: Tuberculariaceae, Genus: *Fusarium*, Spesies: *Fusarium* sp.

Jamur *Fusarium* spp. memiliki struktur yang terdiri dari mikrokonidia dan makrokonidia. Permukaan koloninya berwarna ungu dan tepinya bergerigi serta memiliki permukaan yang kasar berserabut dan bergelombang. Di alam, jamur ini membentuk konidium. Konidiofor bercabang-cabang dan makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil dan seringkali berpasangan. Miselium terutama terdapat di dalam sel khusus di dalam pembuluh, juga membentuk miselium yang terdapat diantara sel-sel, yaitu di dalam kulit dan di jaringan parenkim didekat

terjadinya infeksi. *Fusarium* spp. adalah fungi aseksual yang menghasilkan 3 spora yaitu :

- a. Makrokonidia Makrokonidia berbentuk panjang melengkung, di kedua ujung sempit seperti bulan sabit, terdiri dari 3-5 sel dan biasanya ditemukan di permukaan
- b. Mikrokonidia Mikrokonidia adalah spora dengan 1 atau 2 sel yang dihasilkan *Fusarium* pada semua kondisi dan dapat menginfeksi tanaman. Mikrokonidia memiliki bentuk yang bulat sampai oval, uniseluler dan tidak berwarna.
- c. Klamidospora adalah spora dengan sel selain diatas, dan pada waktu dorman dapat menginfeksi tanaman, sporanya dapat tumbuh di air (Juniawan, 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan koloni *Fusarium* sp. memiliki warna putih keunguan dan berbentuk bulat, hifa bersekat, adanya klamidospora dengan bentuk bulat. Hal ini sesuai dengan pernyataan para ahli bahwa jenis *Fusarium* menghasilkan makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidospora (Endah, 2010). Koloni berkembang pesat dengan diameter 4,5 cm dalam 4 hari, miselium putih kemudian menjadi ungu. Konidiofor pendek, tunggal, monophialides lateral dalam miselium udara. Macroconidia adalah fusiform, sedikit melengkung, sebagian besar tiga septate, sel basal pedicellate, 23-54 x 3-4,5 μm . Microconidia 6 berlimpah, tidak pernah dalam rantai, sebagian besar non-septate, lurus atau sering melengkung, 5-12 x 2,3-3,5 μm .