



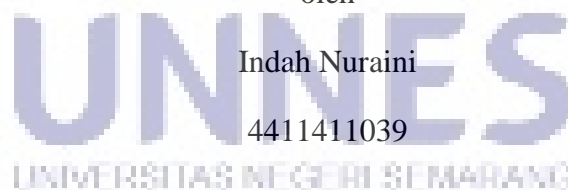
**KEEFEKTIFAN CENDAWAN *Metarhizium anisopliae*
TERHADAP MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros*
PADA MEDIUM SERBUK GERGAJI DENGAN KADAR AIR BERBEDA**

**Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi**

oleh

Indah Nuraini

4411411039



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Keefektifan Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* pada Medium Serbuk Gergaji dengan Kadar Air Berbeda” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 23 Februari 2016



Indah Nuraini

4411411039

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

Keefektifan Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* Pada Medium Serbuk Gergaji Dengan Kadar Air Berbeda

disusun oleh

Indah Nuraini

4411411039

telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 1 Maret 2016.

Panitia

Ketua



Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.
NIP. 196412231998031001

Sekretaris

Dra. Endah Peniati, M.Si.
NIP. 196511161991032001

Ketua Penguji

Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S.
NIP. 196004191986102001

Anggota Penguji

Dra. Lina Herlina, M.Si.
NIP. 196702071992032001

Anggota Penguji /
Pembimbing

Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.
NIP. 196304071990032001

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul: “Keefektifan Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* pada Medium Serbuk Gergaji dengan Kadar Air Berbeda”. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian payung Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.

Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menempuh studi jenjang Strata 1 untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi di Universitas Negeri Semarang. Di balik terselesaikannya skripsi ini, Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan studi strata 1 Jurusan Biologi FMIPA UNNES.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan serta ilmu yang sangat berharga dalam penulisan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S. dan Dra. Lina Herlina, M.Si. selaku dosen penguji yang berkenan menelaah dan memberikan masukan yang sangat berarti dalam penulisan skripsi ini.
6. Dr. Dra. Siti Harnina Bintari, M.Si. selaku dosen wali Jurusan Biologi Angkatan tahun 2011 Universitas Negeri Semarang.
7. Segenap dosen Jurusan Biologi yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis.
8. Semua pihak di Laboratorium Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
9. Kedua orangtua (Bapak Karyono dan Ibu Sukarmi) yang tiada hentinya memberikan pengorbanan, semangat, dukungan, dan doa selama ini.

10. Kakakku Umar Hidayat, Nurul Hidayati, dan Nur Ichsan yang telah memberikan saran serta motivasi dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
11. Bone Kartika Rani, Vita Marninda Sari, Masitoh, dan Indah Budi Damayanti yang selalu bersama-sama saling membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Kelima sahabatku Haidar Muhammad, Tiwi Kusmiawati, Anisa Ratna Nugraini, Benina Adhikasanti Setyani Hermono, dan Rafita Farantika yang selalu memberikan motivasi, dukungan, semangat, serta keceriaan sampai saat ini.
13. Teman-teman Biologi angkatan 2011 (SEBICO) yang telah memberikan kebahagiaan, motivasi, dukungan, serta semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, kerjasama, dan motivasinya dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat Penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi para pembaca serta bagi pihak yang membutuhkan.



Semarang, 23 Februari 2016

Penulis

ABSTRAK

Nuraini, I. 2016. Keefektifan Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* Pada Medium Serbuk Gergaji Dengan Kadar Air Berbeda. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.

Cendawan *M. anisopliae* akan efektif menginfeksi inang sasaran apabila kadar air media sesuai, karena air dibutuhkan cendawan untuk dapat berkecambah. Sebaliknya apabila kadar air media kurang sesuai, maka dapat menurunkan virulensi cendawan *M. anisopliae* yang berakibat pada kurang efektifnya cendawan dalam menginfeksi inang sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan kadar air media terhadap keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*, serta menganalisis kadar air yang paling sesuai untuk aplikasi *M. anisopliae*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan kadar air P1 20%, P2 40%, P3 60%, P4 80% dan P5 98%, terdiri dari 10 kali ulangan. Hasil waktu kematian larva *O. rhinoceros* akibat infeksi cendawan *M. anisopliae* dianalisis dengan Anova satu jalur dengan taraf kepercayaan 95%, dilanjutkan dengan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan P1 memiliki rerata waktu kematian lebih singkat dibanding perlakuan lainnya, yakni 7,8 hari, sedangkan P4 memiliki rerata waktu yang paling lama yakni 34,8 hari. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kadar air media berpengaruh terhadap keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*. Semakin tinggi kadar air media, maka waktu yang dibutuhkan *M. anisopliae* untuk mematikan larva akan semakin lama. Media dengan kadar air 40% merupakan media yang paling sesuai untuk aplikasi *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*.

Kata kunci: keefektifan *M. anisopliae*, medium serbuk gergaji, mortalitas *O. rhinoceros*



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Penegasan Istilah	3
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kumbang Badak (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	6
B. Cendawan Entomopatogen	8
C. <i>Metarhizium anisopliae</i> L	9
D. Kerangka Berpikir	13
D. Hipotesis	13
BAB III. METODE PENELITIAN	14
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	14
B. Populasi dan Sampel Penelitian	14
C. Variabel Penelitian	14
D. Alat dan Bahan Penelitian	14
E. Rancangan Penelitian	15
E. Prosedur Penelitian	16
1. Tahap Persiapan Penelitian	16

2. Uji Kerapatan Konidia	17
3. Uji Viabilitas Konidia	17
4. Pengamatan Mortalitas	18
5. Analisis Data	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	35
A. Simpulan	35
B. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data, teknik pengumpulan dan analisis data	17
2. Penghitungan kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i>	19
3. Standar kualitas agensia hayati yang baik.....	20
4. Penghitungan viabilitas konidia <i>M. anisopliae</i>	21
5. Kematian larva <i>O. rhinoceros</i> akibat infeksi <i>M. anisopliae</i>	23
6. Faktor abiotik pada setiap pengamatan	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Imago <i>Oryctes rhinoceros</i>	6
2. Siklus hidup <i>O. rhinoceros</i>	7
3. Konidia <i>M. anisopliae</i> perbesaran 400x	9
4. Larva <i>O. rhinoceros</i> yang mati terinfeksi <i>M. anisopliae</i>	11
5. Kerangka berpikir.....	13
6. Rancangan penelitian	15
7. Kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i>	20
8. Viabilitas konidia <i>M. anisopliae</i>	21
9. Persentase kematian larva <i>O. rhinoceros</i> akibat infeksi cendawan <i>M. anisopliae</i> pada media serbuk gergaji dengan kadar air berbeda	22
10. Morfologi mikroskopik <i>M. anisopliae</i>	25
11. Perubahan morfologi larva <i>O. rhinoceros</i> akibat infeksi <i>M. anisopliae</i>	26
12. Perubahan morfologi larva <i>O. rhinoceros</i> pada perlakuan kontrol	29
13. Larva <i>O. rhinoceros</i> yang berusaha meloloskan diri	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tahapan persiapan penelitian	42
2. Pelaksanaan penelitian	44
3. Cara kerja uji kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i>	45
4. Cara kerja uji viabilitas konidia <i>M. anisopliae</i>	46
5. Faktor lingkungan pada saat pengamatan	47
6. Hasil penghitungan kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i>	49
7. Hasil penghitungan viabilitas konidia <i>M. anisopliae</i>	51
8. Penghitungan kadar air media serbuk gergaji	52
9. Uji data normalitas	54
10. Uji homogenitas varian data	55
11. Hasil output ANOVA.....	56
12. Penghitungan kelima perlakuan	57
13. Uji lanjut tukey test	59



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman kelapa merupakan salah satu komoditas perkebunan penting dalam perekonomian di Indonesia, semua bagian dari pohon kelapa bisa dimanfaatkan dan dimaksimalkan untuk kepentingan manusia. Kelapa juga memberikan penghasilan cukup besar bagi masyarakat dan pemerintah, karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar industri dan perdagangan kopra (Mulyono 2007).

Dalam usaha budidaya tanaman kelapa, sering dijumpai kendala antara lain ditemukannya hama dan penyakit yang mengakibatkan tanaman rusak yang pada akhirnya mati sehingga dapat berdampak pada penurunan hasil produksi. Salah satu hama yang sering ditemukan merusak tanaman kelapa adalah *O. rhinoceros* atau sering disebut dengan kumbang badak atau wangwung.

Hama ini merupakan hama utama pada tanaman kelapa di Indonesia. Pada daerah Jawa utamanya menyerang tanaman kelapa, sedangkan di luar daerah Jawa umumnya menyerang tanaman kelapa sawit (Wagiman, 2006). *O. rhinoceros* pada umumnya menyerang daun kelapa. Kerugian yang ditimbulkan berupa rusaknya titik tumbuh tanaman kelapa sebagai tempat kumbang dewasa menyusup ke dalam. Kumbang yang muncul akan mulai berterbangan pada waktu senja atau malam hari menuju mahkota daun tanaman kelapa dan menuju ujung batang kemudian menggerak sampai ke titik tumbuh (Pracaya, 2003).

Pengendalian hayati merupakan manipulasi secara langsung dan sengaja menggunakan musuh alami atau sumber daya yang dibutuhkan oleh agensia tersebut untuk mengendalikan organisme pengganggu atau dampak negatifnya (Tampubolon, 2004). Organisme yang dapat berperan sebagai agensia hayati diantaranya adalah jamur, bakteri, virus, nematoda, mikroplasma, protozoa atau jasad renik lainnya yang sering disebut sebagai organisme entomopatogen, serta kelompok hewan dan serangga yang bersifat predator. Pengendalian hayati

dengan pemanfaatan cendawan entomopatogen berpotensi untuk dikembangkan. Salah satu patogen serangga yang telah dimanfaatkan untuk pengendalian *O. rhinoceros* di sebagian negara di dunia adalah cendawan *M. anisopliae* (Harjaka *et al.*, 2011).

Daya kecambah, pertumbuhan dan virulensi *M. anisopliae* sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan fisik (Bidochka *et al.*, 2000). Namun, tidak semua konidia cendawan entomopatogen yang diaplikasikan berhasil mencapai sasaran, karena mobilitas serangga yang tinggi dan adanya peristiwa ganti kulit (Prayogo, 2006).

Salah satu cara menginfeksi larva *O. rhinoceros* adalah dengan menggunakan cendawan *M. anisopliae* yang berasal dari media jagung. Menurut hasil penelitian Mulyono (2007) menunjukkan bahwa patogenisitas cendawan *M. anisopliae* terhadap larva *O. rhinoceros* pada media sarang serbuk gergaji sebesar 86,24% lebih tinggi jika dibandingkan dengan media sarang pupuk kandang sebesar 68,27%. Hal tersebut dikarenakan media serbuk gergaji memiliki struktur yang tidak padat dan berongga sehingga lebih banyak terdapat oksigen.

Air adalah komponen utama yang dibutuhkan cendawan untuk dapat tumbuh. Pada umumnya cendawan dapat memproduksi konidia pada kondisi yang sangat kering. Meskipun begitu, pertumbuhan umumnya tidak terjadi. Kelembaban merupakan indikator keberadaan air di lingkungan. Cendawan entomopatogen membutuhkan kelembaban yang tinggi untuk pertumbuhan yang memungkinkan terjadinya keberhasilan infeksi pada serangga (Gupta *et al.*, 2002). Namun, apabila *M. anisopliae* berada pada kondisi dengan kadar air yang melebihi batas, maka akan berdampak pada sulitnya cendawan menginfeksi inang sasaran dikarenakan cendawan akan mati dan hanyut bersama air.

Kelembaban atau curah hujan juga merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi kegiatan, distribusi, dan perkembangan serangga. Serangga biasanya akan lebih tahan terhadap suhu ekstrem apabila dalam kelembaban yang sesuai. Pada umumnya serangga lebih tahan terhadap lebih banyak air, bahkan beberapa serangga yang bukan serangga air dapat tersebar karena hanyut bersama

air (Jumar, 2000). Coleoptera maupun serangga lainnya akan melimpah setelah musim hujan (Kamarudin *et al.*, 2005).

Belum ada penelitian yang berkaitan dengan pengaruh kadar air atau kelembaban tanah terhadap keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*. Padahal dalam pelaksanaannya, kadar air media sangat menentukan keberhasilan aplikasi. Cendawan *M. anisopliae* akan efektif menginfeksi inang sasaran apabila kadar air media sesuai, karena air dibutuhkan cendawan untuk dapat berkecambah. Sebaliknya apabila kadar air media kurang sesuai, maka dapat menurunkan virulensi cendawan *M. anisopliae* yang berakibat pada kurang efektifnya cendawan dalam menginfeksi inang sasaran.

Dalam upaya mengantisipasi kegagalan saat aplikasi di lapang pada berbagai cuaca, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan kadar air media terhadap keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*, serta menganalisis kadar air yang paling sesuai untuk aplikasi *M. anisopliae*, sehingga diharapkan dapat memberikan solusi tepat terkait penggunaan cendawan *M. anisopliae* untuk mengendalikan serangga hama tersebut pada berbagai aplikasi musim.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah perbedaan kadar air media mempengaruhi keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*?
2. Berapakah kadar air pada media serbuk gergaji yang paling tepat untuk aplikasi cendawan *M. anisopliae*?

C. Penegasan Istilah

Untuk mendapatkan pengertian yang sama dalam memahami isi proposal skripsi ini, dan tidak menimbulkan interpretasi yang berbeda, maka diperlukan batasan-batasan terhadap beberapa istilah sebagai berikut:

1. *Oryctes rhinoceros*

O. rhinoceros (ordo: Coleoptera, famili: Scarabaeidae) merupakan salah satu hama penting pada tanaman kelapa. *O. rhinoceros* yang digunakan dalam

penelitian adalah larva instar ketiga (panjang 7-12 cm, berat 9-13 gram), yang diperoleh dari daerah Tlogoweru, Demak.

2. *Metarhizium anisopliae*

Salah satu agensia hayati yang baik digunakan sebagai pengendali serangan hama *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa. *M. anisopliae* merupakan cendawan entomopatogen. Cendawan ini termasuk dalam ordo *Moniliales* dan famili *Moniliaceae*. Biakan cendawan *M. anisopliae* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari media jagung yang diperoleh dari BPTBun Salatiga.

3. Serbuk gergaji

Serbuk gergaji kayu merupakan limbah industri penggergajian kayu. Serbuk gergaji yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari toko meubel di Semarang. Pada setiap perlakuan membutuhkan serbuk gergaji sebanyak 100 gr, sehingga jumlah serbuk gergaji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 kg.

4. Keefektifan

Keefektifan dalam penelitian ini diamati dari lamanya waktu *M. anisopliae* menginfeksi larva sehingga menyebabkan kematian larva *O. rhinoceros* yang dihitung sejak aplikasi.

5. Kadar air

Persentase volume air yang terdapat dalam media serbuk gergaji kayu. Pada penelitian ini, menggunakan lima (5) perlakuan dengan kadar air yang berbeda-beda yakni 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 98 %.

D. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh perbedaan kadar air media terhadap keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*.
2. Menganalisis kadar air yang paling tepat untuk aplikasi *M. anisopliae*.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai keefektifan cendawan *M. anisopliae* dapat menginfeksi larva *O. rhinoceros* sehat pada berbagai media serbuk gergaji dengan kadar air yang berbeda, sehingga diharapkan dapat dijadikan pedoman teknik pengendalian hama *O. rhinoceros* menggunakan *M. anisopliae* di lapang pada berbagai cuaca.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros*)

Kumbang badak *O. rhinoceros* pada umumnya menyerang daun kelapa, sering juga disebut kumbang badak karena memiliki tonjolan semacam cula badak. Morfologi kumbang badak *O. rhinoceros* seperti terlihat pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Imago *O. rhinoceros* (Dokumen pribadi)

Menurut Linnaeus (1758), taksonomi *O. rhinoceros* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Order : Coleoptera
Family : Scarabaeidae
Genus : *Oryctes*
Species : *Oryctes rhinoceros* L

Kerugian yang ditimbulkan berupa rusaknya titik tumbuh tanaman kelapa sebagai tempat kumbang dewasa menyusup ke dalam. Akibatnya, umbut dan bakal daun menjadi rusak yang ditandai daun kelapa menjadi berbentuk segitiga. Kumbang yang muncul akan mulai berterbangan pada waktu senja hari atau malam hari menuju mahkota daun tanaman kelapa dan menuju ujung batang kemudian menggerak sampai ke titik tumbuh (Pracaya, 2003).



Gambar 2. Siklus hidup *O. rhinoceros* (Soltani, 2010)

Siklus hidup *O. rhinoceros* (Gambar 2.) diawali dari telur yang akan menetas menjadi larva. Larva yang baru menetas berwarna putih kekuningan, warna bagian ekornya agak gelap. Larva dewasa berukuran panjang 7-12 cm dengan kepala berwarna merah kecoklatan. Tubuh bagian belakang memiliki lebar yang lebih besar dari bagian depan. Pada permukaan tubuh larva terdapat bulu-bulu pendek dan pada bagian ekor bulu-bulu tersebut tumbuh lebih rapat.

Stadia larva 4-5 bulan bahkan adapula yang mencapai 2-4 bulan lamanya. Stadia larva terdiri dari 3 instar yaitu instar I selama 11-21 hari, instar II selama 12-21 hari dan instar III selama 60-165 hari (Badiaroh, 2013). Larva instar akhir tersebut akan mulai membentuk pupa berwarna kuning kecoklatan dengan panjang 5-9 cm. Pupa akan berubah menjadi kumbang badak setelah 2-4 minggu. Kumbang badak dapat hidup selama 2-7 bulan (Pracaya, 2009).

Tingginya serangan *O. rhinoceros* disebabkan adanya ketersediaan pakan seperti sampah, limbah kayu, timbunan kotoran ternak, tumpukan jerami, pohon kelapa yang telah mati dan sebagainya. Tempat tersebut dijadikan sarang aktif dan tempat perkembangbiakan mulai dari telur, larva, pra pupa hingga pupa (kepompong) (Hidayanti, 2013). Ciri - ciri serangan larva *O. rhinoceros* berupa umbut dan bakal daun menjadi berbentuk segitiga (Pracaya, 2003), adanya lubang bekas gesekan kumbang pada bagian pangkal pelepah muda tanaman, tunas tanaman menjadi kering karena gerakan di bagian pangkal, pelepah daun terlihat

terpuntir sehingga posisinya nampak tidak beraturan, pelepah - pelepah muda yang mengering diantara daun tua yang masih hijau (PPKS, 2012).

B. Cendawan Entomopatogen

Cendawan entomopatogen adalah jenis cendawan parasit pada serangga. Lebih dari 700 spesies cendawan entomopatogen diketahui menginfeksi serangga pada habitat tanah, tumbuhan dan perairan. Keberadaan cendawan entomopatogen tersebut di alam sangat penting sebagai faktor pengendali populasi hama (Harjaka *et al.*, 2011).

Cendawan entomopatogen menginfeksi inang melalui dua tahapan yakni penempelan (adesi) dan germinasi. Tahap menempelnya konidia cendawan pada kutikula serangga, diawali dengan konidia berkecambah dan melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga. Tahap selanjutnya, cendawan akan tumbuh dan berkembang dalam darah. Cendawan akan mempercepat reproduksi dengan memisahkan tubuh hifanya untuk melawan ketahanan serangga. Toksin antibiotik yang diproduksi cendawan melemahkan sekaligus akan mematikan serangga dengan cepat. Hifa akan tumbuh dan memenuhi seluruh badan serangga. Cendawan mulai berkembang, kemudian serangga akan menunjukkan gejala sakit, diantaranya seperti gerakan yang tidak terkoordinasi dan akhirnya akan menyebabkan kematian (Susanti *et al.*, 2013).

Perkecambahan konidia pada kutikula inang memicu pembentukan germ tube pada rongga hemocoel serangga. Cendawan tersebut menginfeksi serangga dengan memproduksi toksin neuromuskular berupa destruksin yang dapat menyebabkan kematian pada serangga (Hirsch & Grund, 2010). Destruksin adalah senyawa metabolit yang diproduksi oleh cendawan entomopatogen dari genus *Metarhizium*. Destruksin terdiri dari asam α -valin, metal-alanin, dan β -alanin. Destruksin sendiri dikelompokkan menjadi enam bentuk yakni destruksin A, B, C, E, dan *desmethyldestruxin* B atau B₂. Male *et al.*, (2009) lebih lanjut menjelaskan, destruksin merupakan toksin neuromuskular yang dapat menginduksi depolarisasi membran pada otot serangga sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan pada otot serangga.

Beberapa jenis cendawan entomopatogen memiliki sifat khusus sehingga tidak bisa diaplikasikan dengan mudah. Kelemahan dari cendawan entomopatogen adalah sensitif terhadap kelembaban dan sinar ultra violet (UV), sehingga teknik aplikasi dan penyimpanan diperlukan untuk tetap menjaga stabilitas, viabilitas dan virulensinya (Harjaka *et al.*, 2011).

C. *Metarhizium anisopliae*

Cendawan *M. anisopliae* merupakan salah satu dari sekian jenis cendawan parasitik pada serangga dan telah banyak dikaji pemanfaatannya sebagai agen pengendali hayati hama tanaman antara lain hama uret, lalat buah, ulat, wereng, dan belalang. Cendawan *M. anisopliae* dapat berperilaku sebagai saprofit dalam tanah, sehingga aplikasi dalam tanah dilaporkan dapat persisten pada kedalaman 10-30, sehingga berpotensi menginfeksi uret (Sallam *et al.*, 2007). Cendawan tersebut dapat menyerang larva maupun serangga dewasa dari ordo *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Homoptera*, *Hemiptera* dan *Isoptera* (Prayogo *et al.*, 2005).

Taksonomi cendawan *M. anisopliae* berdasarkan Alexopoulos (1996) adalah sebagai berikut:

Devisi	: Eumycotina
Klas	: Deuteromycotina
Ordo	: Moniliales
Famili	: Moniliaceae
Genus	: <i>Metarhizium</i>
Spesies	: <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschnikoff) Sorokin



Gambar 3. Konidia *M. anisopliae* perbesaran 400x (Dokumen pribadi)

Gambar 3. menunjukkan gambaran mikroskopik konidia tunggal *M. anisopliae* yang berbentuk silinder. Koloni cendawan *M. anisopliae* mulanya berwarna putih, kemudian dengan bertambahnya umur berubah menjadi hijau gelap. Miselium berdiameter 1,98 hingga 2,97 μm , tersusun tegak, berlapis, dan berbentuk bulat silinder berukuran 9 μm (Prayogo *et al.*, 2005).

Penelitian tentang pemanfaatan cendawan *M. anisopliae* di Indonesia untuk pengendalian hama telah berkembang sejak tahun 1970-an dan telah dikembangkan untuk menghasilkan inokulum yang siap diaplikasikan di lapangan. Cendawan *M. anisopliae* memiliki kisaran inang yang luas dan memiliki spesifikasi inang. Keberadaan isolat cendawan, metode perbanyakan, ketersediaan formulasi di pasaran, dan teknis aplikasi yang tidak mudah menjadi faktor pembatas penyebab kurang berkembangnya cendawan *M. anisopliae* sebagai bioinsektisida yang kompetitif (Harjaka, 2010).

Menurut hasil penelitian Milner *et al.*, (2003) terdapat kelebihan dari penggunaan cendawan tersebut, yaitu bersifat persisten sehingga dapat menginfeksi hama sasaran saat memasuki fase terlemah. Cendawan *M. anisopliae* masuk ke dalam tubuh serangga tidak melalui saluran makanan, tetapi melalui kulit. Konidia cendawan masuk ke dalam tubuh serangga, cendawan memperbanyak diri melalui pembentukan hifa dalam jaringan epidermis dan jaringan lainnya sampai dipenuhi miselia cendawan.

Perkembangan cendawan dalam tubuh inang sampai inang mati berjalan sekitar 7 hari. Setelah inang terbunuh, jaringan membentuk konidia primer dan sekunder yang dalam kondisi cuaca yang sesuai muncul dari kutikula serangga. Konidia akan menyebar melalui angin, hujan dan air. Penyebaran dan infeksi cendawan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain padatan inang kesediaan konidia, angin dan kelembaban. Kelembaban tinggi dan angin yang kencang sangat membantu penyebaran konidia dan pemerataan infeksi patogen pada seluruh individu pada populasi inang (Mulyono, 2007).

Cendawan *M. anisopliae* sangat virulen membunuh larva dalam jumlah besar dan terdapat variasi serangan pada sarang-sarang yang diaplikasi cendawan *M. anisopliae*. Pada awal pertumbuhan, koloni cendawan berwarna putih,

kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur (Prayogo *et al.*, 2005).

Menurut Ferron (1987), sebagaimana dikutip oleh Prayogo *et al.*, (2005), menyatakan bahwa terdapat penggolongan empat tahapan etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh cendawan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga. Propagul cendawan *M. anisopliae* berupa konidia karena merupakan cendawan yang berkembangbiak secara tidak sempurna. Dalam proses ini, senyawa mukopolisakarida memegang peranan penting. Tahap kedua adalah proses penempelan perkecambahan propagul cendawan pada integumen serangga.

Kelembaban udara yang tinggi dan bahkan air diperlukan untuk perkecambahan propagul cendawan. Pada tahap ini, cendawan dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integumen. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi. Penetrasi menembus integumen, cendawan membentuk tabung kecambah (*appresorium*). Titik penetrasi sangat dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integumen. Penembusan integumen dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim dan toksin. Tahap keempat yaitu destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar ke dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya (Prayogo *et al.*, 2005).



Gambar 4. Larva *O. rhinoceros* yang mati terinfeksi *M. anisopliae* (Dokumen pribadi)

Gambar 4. merupakan larva *O. rhinoceros* yang mati terinfeksi cendawan *M. anisopliae* yang ditandai dengan tubuh mengeras seperti mumi dan berwarna

hijau. Menurut Permadi (2012), semua jaringan dan cairan tubuh serangga habis digunakan oleh cendawan, sehingga serangga mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi. Pada umumnya serangga sudah mati sebelum proliferasi blastospora. Enam senyawa enzim dikeluarkan oleh *M. anisopliae*, yaitu lipase, kithinase, amilase, proteinase, pospatase, dan esterase.

Cendawan *M. anisopliae* diketahui memiliki toksin destruxin yang bersifat toksik pada serangga khususnya *O. rhinoceros* (Yuningsih, 2014). Destruksin sendiri diketahui dapat berpengaruh terhadap organela sel target (mitokondria, retikulum endoplasma, dan membran nukleus) sehingga menyebabkan paralisa sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malpighi, hemocyt dan jaringan otot (Tampubolon *et al.*, 2013).

Faktor lingkungan (sinar matahari, kelembaban dan temperatur) sangat menentukan keberhasilan proses infeksi di samping faktor ganti kulit (*moulting*) dari serangga. Kematian serangga sangat ditentukan oleh kerapatan konidia cendawan entomopatogen yang diaplikasikan. Makin tinggi kerapatan konidia *M. anisopliae*, makin tinggi pula mortalitas serangga. Keuntungan penggunaan cendawan *M. anisopliae* adalah untuk mencegah sarang-sarang yang menjadi tempat berkembangbiaknya kumbang kelapa *O. rhinoceros* terus-menerus. Cendawan *M. anisopliae* telah terbukti efektif dalam pengendalian kumbang kelapa (*O. rhinoceros*), terutama pada stadia larvanya (Prayogo *et al.*, 2005).

Cendawan yang berada pada suhu dan kelembaban yang sesuai akan mengurangi dehidrasi cendawan. Dehidrasi yang berlebihan akan mengakibatkan kerusakan pada struktur cendawan khususnya konidia, sehingga banyak konidia yang infeksi sebelum melakukan proses infeksi pada inang sasaran (Prayogo & Tengkan, 2002).

D. Kerangka Berpikir Penelitian

Kerangka berpikir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Kerangka berpikir penelitian keefektifan cendawan *M. anisopliae* terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros* pada medium serbuk gergaji dengan kadar air berbeda.

E. Hipotesis

1. Perbedaan kadar air media mempengaruhi keefektifan cendawan *M. anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros*.
2. *M. anisopliae* pada media serbuk gergaji pada kadar air tertentu, efektif menginfeksi larva *O. rhinoceros*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Kadar air media memberikan pengaruh terhadap virulensi cendawan *M. anisopliae*. Keefektifan cendawan *Metarhizium anisopliae* dalam menginfeksi larva *O. rhinoceros* pada setiap perlakuan berbeda-beda. Semakin tinggi kadar air media, maka akan semakin rendah patogenitas cendawan.
2. Kadar air pada media serbuk gergaji yang paling sesuai untuk aplikasi cendawan *Metarhizium anisopliae* adalah pada perlakuan P1 yakni 40%.

B. Saran

Penelitian ini dilaksanakan pada musim kemarau yang memiliki suhu dan kelembaban yang relatif tinggi, sehingga perlu dilakukan uji lanjut penelitian pada aplikasi musim hujan, yang diharapkan memberikan hasil yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Badiaroh A. 2013. Budidaya Tanaman Kelapa. *BBPPTP Medan*. Tersedia di <http://ditjenbun.deptan.go.id/> [diakses tanggal 15 September 2014].
- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Salatiga (BPTBun Salatiga). 2012. Laporan Perbanyakkan APH Dan Pesnab. *Laporan*. Salatiga: Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Tengah.
- Bidochka MJ, AM Kamp, & JNA Decroos. 2000. *Insect Pathogenic Fungi: From Genes to Populations*. In *Fungal Pathology*. (Ed) Kronstad J.W. Kluwer Academic Publisher Group, Dordrecht, Netherlands. 171-193p.
- Boucias DG & JC Pendland. 1998. *Principles of Insect Pathology*. Kluwer Academic Publisher. London.
- Desna, RD Puspita, H Darmasetiawan, Irzaman, & Siswati. 2010. Kajian Proses Sterilisasi Media Jamur Tiram Putih Terhadap Mutu Bibit Yang Dihasilkan. *Departemen Fisika dan Matematika FMIPA Institut Pertanian Bogor* 13 (2): 45-48.
- Ferron P. 1985. *Fungal control*. *Comprehensive Insect Phisiology, Biochem. Pharmacol.* (12): 313–346.
- Gaman PM & KB Sherrington. (1994). Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada press.
- Gupta A & M Gopal. 2002. Aflatoxin production by *Aspergillus flavu* isolates pathogenic to coconut insect pests. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 18: 325-331.
- Harjaka T. 2010. Susceptibility of *Lepidiotia stigma* to *Metarhizium anisopliae*. Papper presented on the International Seminar of Food Safety and Food Security. Yogyakarta.
- Harjaka T. 2011. Potensi Jamur *Metarhizium anisopliae* Untuk Pengendalian Uret Perusak Akar Tebu. Yogyakarta: Fakultas Pertanian UGM.
- Herlinda S, Pujiastuti Y, Pelawi J, Riyanta A, Nurnawati E & Suwandi. 2005. Patogenesis isolat-isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) di rumah kaca. *Inovasi* 2(2):85-92.
- Hidayanti E, F Yuniarti. Tingkat Serangan Kumbang Badak Kelapa *Oryctes rhinoceros* Di Propinsi Jawa Timur Pada Bulan September 2013. *Makalah Ilmiah*. Jawa Timur, Surabaya.

- Hirsch L & J Grund. 2010. The potential of entomopathogenic fungal isolates as an environmentally friendly management option against *Acanthoscelides obtectus*. Paper Departemen Holtikultura Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp: 26 hlm.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kamarudin NMB, Wahid & R Moslim. 2005. Environmental Factors Affect The Population Density of *Oryctes rhinoceros* a Zero-Burn Oil Replant. *J. Oil Palm Res.* 17: 53-63.
- Male KB, YM Tzeng, J Montes, BL Liu, WC Liao, A Kamen & JHT Luong. 2009. Probing inhibitory effects of destruxins from *Metarhizium anisopliae* using insect cell based impedance spectroscopy: Inhibition vs chemical structure. *Analyst* 134: 1447 – 1452.
- Manurung EM, MC Tobing, L Lubis, & Priwiratama. 2012. Efikasi Beberapa Formulasi *Metarhizium anisopliae* Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Insektarium. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 1, No.1.Hal.47-60
- Milner RJ, P Samson & R Morton. 2003. Persistence of Conidia of *Metarhizium anisopliae* in Sugarcane Fields: Effect of isolate and formulation on persistence over 3.5 years. *Biocontrol Science and Technology*. 13 : 507-516
- Mulyono. 2007. Kajian Patogenisitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* L. Tanaman Kelapa Pada Berbagai Waktu Aplikasi. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nugrohorini. 2009. Pengembangan dan Pemanfaatan Agensi Hayati (Nematoda Entomopatogen) pada Budidaya Sayuran di Jawa Timur. Balai Penelitian, Jawa Timur.
- Permadi MA. 2012. Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium spp* Terhadap Kumbang Predator *Menochilus sexmaculatus* F. (Coleoptera: Coccinellidae). Prodi Agroekoteknologi, BKI Perlindungan Tanaman. Fakultas Pertanian. Padang: Universitas Andalas, Kampus Limau Manis,
- Pracaya. 2003. *Hama Penyakit Tanaman*. Depok: Penebar Swadaya. 72 hlm.
- Pracaya. 2009. *Hama & Penyakit Tanaman* (edisi revisi). Depok: Penebar Swadaya. IV + 428 hlm.

- Prayogo Y, W Tengkan, & Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *Jurnal litbang pertanian*. Balai Penelitian tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian, Malang.
- Prayogo Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 22 (2).
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2012. *Pengendalian Oryctes rhinoceros Yang Ramah Lingkungan Menggunakan Feromonas Dan Metari*. Medan: Kampung Baru.
- Roddam LF & AD Rath. 1997. Isolation and characterisation of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* from subantarctic Macquarie Island. *J. Invertebr. Pathol.* (69): 285 – 288.
- Sallam MN, CA McAvoy, PR Samson & JJ Bull. 2007. Soil Sampling for *Metarhizium anisopliae* Spores in Queensland Sugarcane Fields. *BioControl* 52: 491-505.
- Siahaan IRTU & Syahnen. 2012. Mengapa *O. rhinoceros* menjadi Hama pada Tanaman Kelapa Sawit. Laboratorium Lapangan Balai Besar Perbenihan dan Proteksi. Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan.
- Simamora LO, D Bakti, & S Oemry. 2013. Kajian Epizootik *Metarhizium anisopliae* Pada Larva Tritip (*Plutella xylostella* L.) (Lepidoptera: Plutellidae) Di Rumah Kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol.1, No. 2, Hal. 171.
- Sodiq M. 2009. Ketahanan Tanaman Terhadap Hama. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Fakultas Pertanian. Jawa Timur
- Soltani R. 2010. The rhinoceros beetle *Oryctes agamemnon arabicus* in Tunisia: Current challenge and future management perspectives. *Tunisian Journal of Plant Protection* 5: 179-193.
- Susanti U, D Salbiah, & JH Loah. 2013. Uji Beberapa Konsentrasi *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin Untuk Mengendalikan Hama Kepik Hijau (*Nezara viridula* L.) Pada Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Universitas Riau*.
- Tampubolon DY, Y Pangestiniingsih, F Zahra, & F Manik. 2013. Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) Di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1 (3): 784-791.

Tampubolon MP. 2004. Prospek Pengendalian Penyakit Parasitik Dengan Agen Hayati. Bagian Parasitologi dan Patologi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Tanada Y & HK Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc. California.

Wagiman FX. 2006. *Sistem Pengamatan dan Pengendalian Eksplosi Hama Oryctes rhinoceros*. *Laboratorium Pengendalian Hayati*. Jurusan Perlindungan Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 21 hal.

Yuningsih & T Widyaningrum. 2014. Uji Patogenisitas Spora Jamur *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* Sebagai Bahan Ajar Biologi SMS Kelas X. Prodi Biologi. Universitas Ahmad Dahlan.

