

**PENGARUH WAKTU PANEN CENDAWAN *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Soc.
YANG DIPERBANYAK PADA MEDIA CAIR TERHADAP
EFEKTIVITAS PENGENDALIAN KUMBANG BADAK
(*Oryctes rhinoceros* L.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu pada
Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Y a m i n a h
971510401079

Asal:	Harish	Klass
Terima Tgl :	04 MAR 2002	632 9
No. Induk	0480	YAM
KLASIR / PENYALIN:	ldaw	f

**PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

2002

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. SIGIT PRASTOWO, MP (DPU)

Ir. SOEKARTO, MS (DPA)



HALAMAN PENGESAHAN

Diterima Oleh :

Fakultas Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

Dipertahankan pada

Hari : Selasa

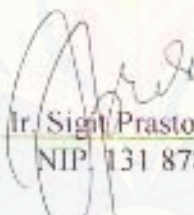
Tanggal : 26 Februari 2002

Jam : 08.00 WIB


Tempat : Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji


Ketua,


Ir. Sigit Prastowo, MP
NIP. 131 878 792

Anggota I


Ir. Sockarto, MS
NIP. 131 125 972

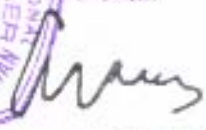
Anggota II


Ir. H. Paniman Ashna Mihardjo, MP
NIP. 130 812 643

Mengesahkan

Dekan




Ir. Arie Mudjiharjati, MS
NIP. 130 609 808

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, taufik dan hidayah yang dilimpahkan sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Pengaruh Waktu Panen Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Yang Diperbanyak Pada Media Cair Terhadap Efektivitas Pengendalian Kumbang hadak *Oryctes rhinoceros* L." untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu pada Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama pelaksanaan penelitian dan penulisan karya ilmiah tertulis ini, yaitu kepada yang terhormat :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Sigit Prastowo, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama , Ir. Soekarto, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota I, dan Ir. H. Paniman Astina Mihadjo, MP. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, dan petunjuk selama penelitian maupun dalam penulisan karya ilmiah tertulis ini.
4. Semua pihak yang telah membantu jalannya penelitian maupun dalam penulisan karya ilmiah tertulis ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini bermanfaat bagi para pembaca yang budiman.

Jember, Februari 2002

Penulis

ABSTRAK

Yaminah. 971510401079. Pengaruh Waktu Panen Cendawan *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Terhadap Efektivitas Pengendalian Kumbang Badak *Oryctes rhinoceros* L.

Oryctes rhinoceros (L.) merupakan salah satu hama utama pada tanaman kelapa di Indonesia. Salah satu teknik pengendalian yang dilakukan adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan cendawan *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu panen media air kelapa muda yang berbeda terhadap produksi spora, besarnya nilai LT-50, dan patogenisitas cendawan *M. anisopliae* di lapang. Pada Penelitian ini perbanyakkan massal cendawan menggunakan Rangkaian Fermentor Sangat Sederhana (FSS). Hasil penelitian menunjukkan waktu panen yang berbeda berpengaruh terhadap produksi spora, besarnya nilai LT-50 serta efektivitas cendawan di lapang. Kerapatan spora tertinggi pada waktu panen enam hari setelah inokulasi sebesar $6,1 \times 10^7$ konidia/ml dibanding waktu panen 5 hsi ($5,2 \times 10^7$), 7 hsi ($4,6 \times 10^7$), 8 hsi ($3,5 \times 10^7$), 9 hsi ($3,1 \times 10^7$) konidia/ml. Adapun nilai LT-50 terendah pada waktu panen 6 hsi yaitu sebesar 10,71 hari, 5 hsi (12,63 hari), 7 hsi (14,97 hari), 8 hsi (16,34 hari), dan 9 hsi (17,76 hari), berikut untuk uji di lapang mortalitas tertinggi dicapai setelah pengamatan minggu keempat sebesar 100 persen yaitu pada perlakuan waktu panen 6 hsi sedangkan perlakuan 5 hsi (91,1 persen), 7 hsi (80 persen), 8 hsi (73,3 persen), dan 9 hsi (71,1 persen). Larva terinfeksi pada uji di laboratorium semuanya mati, pada perlakuan waktu panen 6 hsi 25 hari setelah aplikasi (hsa), 5 hsi (28 hsa), 7 hsi (31 hsa), 8 hsi (34 hsa), dan 9 hsi (37 hsa). Adapun uji di lapang pada pengamatan terakhir yakni minggu keempat larva terinfeksi semuanya mati hanya pada perlakuan 6 hsi sedangkan yang lain tidak semuanya mati.

Kata kunci : *Metarrhizium anisopliae*, Media Cair, *Oryctes rhinoceros*

RINGKASAN

Yaminah, 971510401079, Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember, Pengaruh Waktu Panen Cendawan *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Yang Diperbanyak Pada Media Cair Terhadap Efektivitas Pengendalian Kumbang badak *Oryctes rhinoceros* L. (Dosen Pembimbing Utama, Ir. Sigit Prastowo, MP dan Dosen Pembimbing Anggota, Ir. Soekarto, MS)

Oryctes rhinoceros merupakan salah satu hama utama pada tanaman kelapa di Indonesia. Salah satu teknik pengendalian yang dilakukan adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan cendawan *Metarrhizium anisopliae*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu panen cendawan *M. anisopliae* yang diperbanyak pada media air kelapa muda terhadap produksi spora, besarnya nilai LT-50, dan patogenisitas cendawan *M. anisopliae* di lapang.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember serta uji lapang di Kelurahan Tegal Gede Kecamatan Sumbersari kabupaten Jember mulai bulan Mei sampai dengan Oktober 2001. Pada penelitian ini perbanyak massal cendawan *M. anisopliae* menggunakan rangkaian Fermentor Sangat Sederhana (FSS) dengan waktu panen berbeda yaitu 5, 6, 7, 8, dan 9 hari setelah inokulasi yang selanjutnya diaplikasikan langsung pada larva uji.

Ada dua pengujian yaitu uji di laboratorium (LT-50) serta uji di lapang. Aplikasi cendawan *M. anisopliae* dengan cara menyemprotkan suspensi spora pada media organik steril, baru larva dimasukkan dimana untuk uji di laboratorium digunakan larva sebanyak 10 ekor/ember dan uji di lapang sebanyak 15 ekor/lubang sedangkan suspensi spora yang diinfeksi sesuai dengan banyaknya media organik steril (ml/kg). Pengamatan dilakukan setiap tiga hari sekali untuk uji di laboratorium dan mortalitas dihitung menggunakan analisa probit, sedangkan uji di lapang pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali. Penelitian menggunakan

Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RCKL) dan uji Duncan taraf 5 persen terdiri atas lima perlakuan dan satu kontrol dengan tiga ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan waktu panen enam hari setelah inokulasi (hsi) menghasilkan kepadatan spora tertinggi yaitu 6.1×10^7 dan diikuti berturut-turut lima hsi (5.2×10^7), tujuh hsi (4.6×10^7), delapan hsi (3.5×10^7), dan sembilan hsi (3.1×10^7) konidia/ml. Virulensi tertinggi pada perlakuan waktu panen enam hsi dengan LT-50 terendah yaitu 10.71 hari dan diikuti berturut-turut perlakuan lima hsi (12.63 hari), tujuh hsi (14.97 hari), delapan hsi (16.34 hari), sembilan hsi (17.76 hari). Mortalitas larva di lapang mencapai 100 persen pada akhir pengamatan untuk perlakuan waktu panen enam hsi dan diikuti berturut-turut 91,1 persen (lima hsi), 80 persen (tujuh hsi), 73,3 persen (delapan hsi), 71,1 persen (sembilan hsi).

Pada uji di laboratorium larva terinfeksi semuanya mati, pada pengamatan 25 hari setelah aplikasi (hsa) untuk perlakuan waktu panen enam hsi, 28 hsa (lima hsi), 31 hsa (tujuh hsi), 34 hsa (delapan hsi), 37 hsa (sembilan hsi). Pada uji di lapang larva terinfeksi tidak semuanya mati sampai pada akhir pengamatan minggu keempat, hanya perlakuan waktu panen enam hsi yang mencapai 100 persen kematian.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yaitu aplikasi dilapang yang ditujukan langsung pada sarang-sarang asli dari larva *O. rhinoceros* seperti pada tumpukan jerami di sawah atau pupuk kandang, serta perlu dicari faktor mortalitas yang lain dari larva.

**Program Studi Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian
Universitas Jember**

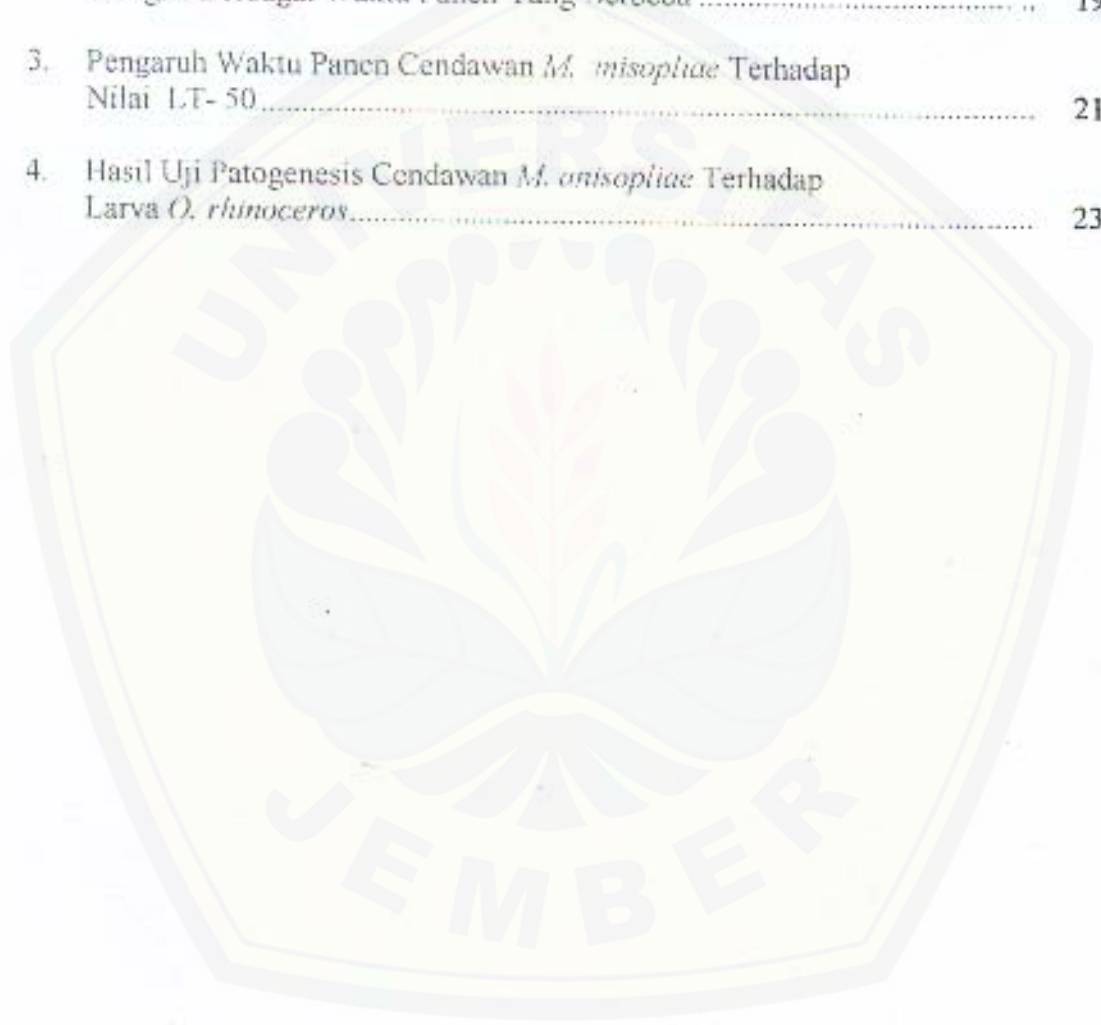
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kumbang Badak (<i>O. rhinoceros</i>)	4
2.1.1 Kerusakan Kelapa Akibat Serangan <i>O. rhinoceros</i>	4
2.1.2 Penyebaran Hama <i>O. rhinoceros</i>	4
2.2 Morfologi dan Cara Hidup <i>O. rhinoceros</i>	5
2.3 Upaya Pengendalian Hayati <i>O. rhinoceros</i>	6
2.4 Mengenal Cendawan <i>M. ansopliae</i>	7
2.4.1 Morfologi Cendawan <i>M. ansopliae</i>	7
2.4.2 Cara Hidup Cendawan <i>M. ansopliae</i>	8
2.4.3 Infeksi dan Gejala Serangan Cendawan <i>M. ansopliae</i> Pada Larva <i>O. rhinoceros</i>	9

	Halaman
2.4.4 Perbanyak Cendawan <i>M. anisopliae</i>	10
2.4.5 Pemanfaatan Cendawan <i>M. anisopliae</i>	12
2.5 Hipotesa Penelitian.....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Waktu Panen Dengan Kerapatan Spora.....	19
4.2 Pengaruh Waktu Panen Cendawan <i>M. anisopliae</i> Terhadap Nilai I.T-50.....	21
4.3 Pengaruh Waktu Panen Cendawan <i>M. anisopliae</i> Terhadap Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> di lapang.....	22
4.4 Perkembangan Larva Terinfeksi dan Larva Mati Pada Pengujian Di Laboratorium maupun Di Lapang.....	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Nomer	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi Nutrisi Air Kelapa Muda.....	11
2.	Kerapatan Spora Cendawan <i>M. anisopliae</i> Pada Media Air Kelapa Muda Dengan Berbagai Waktu Panen Yang Berbeda	19
3.	Pengaruh Waktu Panen Cendawan <i>M. misopliae</i> Terhadap Nilai LT- 50.....	21
4.	Hasil Uji Patogenesis Cendawan <i>M. anisopliae</i> Terhadap Larva <i>O. rhinoceros</i>	23



DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Morfologi Cendawan <i>M. anisopliae</i>	8
2.	Rangkaian Fermentor Sangat Sederhana (FSS)	18
3.	Hasil Pembiakan Massal Cendawan <i>M. anisopliae</i> Pada Media Cair (Air Kelapa Muda) Dengan Berbagai Waktu Panen	20
4.	Hubungan Minggu Pengamatan Dengan Mortalitas Di Lapang	24
5.	Perkembangan Larva Terinfeksi dan Larva mati Pada Uji LT-50	25
6.	Perkembangan Larva Terinfeksi dengan Larva Mati Di Lapang	27
7.	Gejala Serangan Cendawan <i>M. anisopliae</i>	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Sidik Ragam Mortalitas Larva (Uret) Pengamatan Minggu Keempat	35
2.	Uji Beda Jarak Berganda Duncan.....	35
3.	Analisis Probit LT-50 dari Mortalitas Uret <i>O. rhinoceros</i> Pada Perlakuan Waktu Panen Lima hari.....	36
5.	Analisis Probit LT-50 dari Mortalitas Uret <i>O. rhinoceros</i> Pada Perlakuan Waktu Panen Enam hari	37
6.	Analisis Probit LT-50 dari Mortalitas Uret <i>O. rhinoceros</i> Pada Perlakuan Waktu Panen Tujuh hari	38
7.	Analisis Probit LT-50 dari Mortalitas Uret <i>O. rhinoceros</i> Pada Perlakuan Waktu Panen Delapan hari	39
8.	Analisis Probit LT-50 dari Mortalitas Uret <i>O. rhinoceros</i> Pada Perlakuan Waktu Panen Sembilan hari.....	40

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) termasuk salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai arti penting sebagai sumber devisa negara, bahan makanan, bahan bakar, sumber minyak kelapa, dan bahan bangunan. Bahan-bahan ini dimanfaatkan dari tanaman tersebut mulai akar, batang sampai daunnya (Anonim, 1970).

Indonesia dalam hal ini telah lama dikenal sebagai negara kepulauan penghasil kelapa yang terpenting. Indonesia masuk dalam jajaran teratas negara penghasil kelapa di dunia yaitu mencapai 10.800 ton per tahun. Akan tetapi kalau ditinjau luasnya daerah pertanaman kelapa di Indonesia dibanding dengan luas daerah pertanaman kelapa negara-negara lain, produksi kelapa seperti di atas belum dapat dikatakan memuaskan artinya produksi kelapa di Indonesia masih dapat ditingkatkan (Soetedjo, 1989).

Program intensifikasi bertujuan untuk meningkatkan produksi, tetapi juga menimbulkan dampak lain yaitu meningkatkan populasi hama. Setelah dilaksanakan intensifikasi pemeliharaan barulah disadari salah satu penyebab kegagalan produksi kelapa adalah hama tanaman (Anonim, 1988).

Salah satu hama tanaman kelapa yang banyak menimbulkan kerugian adalah *Oryctes rhinoceros* L. yang sering dikenal sebagai hama kwangwung kelapa. Serangan *O. rhinoceros* terjadi karena kumbang menggerek pucuk kelapa yang sedang berkembang dan menimbulkan kerusakan bahkan kematian (Zelazny, 1988).

Setyamidjaja (1991) menyatakan, bahwa kerusakan tanaman kelapa yang disebabkan oleh serangan hama *O. rhinoceros*, belakangan ini meliputi jumlah sekitar empat juta pohon, mengakibatkan penurunan produksi sekurang-kurangnya 20.000 -30.000 ton kopra tiap tahunnya.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengendalikan hama *O. rhinoceros*, tetapi saat ini belum ada cara pengendalian yang memuaskan. Pengendalian secara kimiawi dianggap kurang efektif bahkan merupakan usaha pemborosan, karena

cara pengendalian tersebut tidak sesuai dengan perilaku kumbang *O. rhinoceros* yang selalu berpindah - pindah. Selain itu dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang lebih berwawasan lingkungan (Oka, 1995). Menurut Sutjipto (1990), dewasa ini usaha pengendalian diarahkan pada pengendalian secara biologi dengan memanfaatkan musuh-musuh alaminya untuk menghambat perkembangbiakan hama tersebut.

Musuh alami yang dilaporkan dapat menekan populasi hama *O. rhinoceros* diantaranya adalah cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Organisme tersebut cukup efektif untuk menekan populasi hama, khususnya pada stadia larva. Penggunaan cendawan tersebut dapat mempengaruhi dan menekan populasi hama tanaman dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap organisme hidup lainnya maupun lingkungan.

Perbanyakan cendawan *M. anisopliae* dapat dilakukan di laboratorium dengan menggunakan media buatan. Perbanyakan agensia tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan media buatan yang sederhana dan murah, akan tetapi tingkat patogenesisnya di lapang tetap tinggi. Menurut Ingold (1962), untuk tumbuh optimal cendawan *M. anisopliae* memerlukan media yang mengandung substansi organik sebagai sumber karbon dan nitrogen dalam jumlah cukup sebagai pemacu pertumbuhan dan virulensinya. Pertumbuhan konidia di pengaruhi oleh kandungan protein untuk memacu pertumbuhan generatifnya serta kandungan karbohidrat untuk memacu pertumbuhan vegetatifnya. Protein di scrap dalam bentuk asam amino (Gerraway dan Evans, 1984).

Salah satu alternatif media buatan yang dapat digunakan adalah media cair dengan bahan dasar air kelapa muda. Dalam air kelapa muda terdapat kandungan asam amino yang cukup banyak (Mandang, 1995), serta kandungan karbohidrat yang cukup tinggi untuk memacu pertumbuhan vegetatifnya (Kembuan, 1985).

Suyono (2000) melaporkan telah melakukan pembiakan massal cendawan *M. anisopliae* dalam media cair Ekstrak Kentang Gula (EKG) dengan menggunakan rangkaian Fermentor Sangat Sederhana (FSS). Paket teknologi

menggunakan rangkaian FSS ini sangat efisien dan efektif tanpa mempengaruhi virulensi patogen (Prasetyono dan Warnoto, 1997).

Seperti diketahui pada media cair EKG (Ekstrak Kentang Gula) waktu panen yang tepat cendawan *M. anisopliae* yaitu setelah hari keempat dan sebelum hari kedelapan setelah inokulasi (Suyono, 2000). Hal ini sesuai dengan pendapat Ferron (1981) yang menyatakan bahwa sumber nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan cendawan entomopatogen. Oleh karena itu demikian pula dengan media air kelapa muda perlu diketahui umur atau waktu panen yang tepat sehingga menghasilkan spora yang memiliki kerapatan dan patogenisitas yang tinggi.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Menentukan LT-50 cendawan *M. anisopliae* untuk mengetahui tingkat virulensinya.
- b. Mengetahui pengaruh waktu panen media air kelapa muda terhadap produksi spora serta efektivitas cendawan *M. anisopliae* pada larva *O. rhinoceros*.

1.3 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan pengembangan tentang prospek cendawan *M. anisopliae* untuk dikembangkan dan diterapkan sebagai agensia pengendali hayati pada *O. rhinoceros* serta sebagai salah satu komponen pengendalian hama terpadu.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kumbang Badak (*O. rhinoceros*)

2.1.1 Kerusakan Kelapa Akibat Serangan *O. rhinoceros*

Menurut Siregar (1996 dalam Reijntjes dkk, 1999) kumbang badak, *O. rhinoceros* merupakan hama penting pada tanaman kelapa dan kelapa sawit. Hama ini menggerak pucuk kelapa yang sedang berkembang dan menimbulkan tiga jenis kerusakan yaitu (1) guntingan pada daun yang cukup lebar atau kadang-kadang daun terputus sama sekali yang disebabkan oleh gerakan pada pangkal daun yang akhirnya patah, berkurangnya areal daun akan berakibat berkurangnya produksi, (2) pada waktu kumbang menggerak pucuk bisa terjadi kerusakan terhadap manggar (mayang) sehingga putik menjadi gugur, (3) kalau kumbang merusak titik tumbuh, maka tanaman kelapa akan mati. Ini sering terjadi pada tanaman kelapa yang masih muda atau tanaman kelapa yang sudah terlalu tua (Zelazny, 1988).

Bekas serangan kumbang *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa dapat dilihat dari adanya potongan yang berbentuk segitiga atau seperti huruf V pada daun kelapa. Kerusakan tanaman yang disebabkan oleh *O. rhinoceros* baru dapat diketahui setelah daun membuka sempurna, yaitu satu sampai dengan dua bulan kemudian (Anonim, 1983). Pada tingkat serangan yang berat dapat mengakibatkan kebutuhan sulaman mencapai 30 persen dari populasi tanaman (Siregar, 1996 dalam Reijntjes dkk, 1999).

Setyamidjaja (1991) menyatakan, bahwa kerusakan tanaman kelapa yang disebabkan oleh serangan hama *O. rhinoceros*, belakangan ini meliputi jumlah sekitar 4 juta pohon, mengakibatkan penurunan produksi sekurang-kurangnya 20.000 -30.000 ton kopra tiap tahunnya.

2.1.2 Penyebaran Hama *O. rhinoceros*

Penyebaran hama *O. rhinoceros* sangat luas karena dapat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Faktor lingkungan yang mempengaruhi penyebaran hama ialah angin dan aliran air. Kumbang *O. rhinoceros* dapat

terbang sejauh 9 km, sedangkan penyebaran uret tahan terhadap air laut selama 24 jam, sehingga memungkinkan terjadinya perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain (Tjoa, 1957).

Menurut Kartasapoetra (1993) hama *O. rhinoceros* tersebar di daerah tropis yang terdapat pertumbuhan kelapa, terutama di daerah dengan curah hujan yang merata dan tinggi sepanjang tahun, lebih-lebih apabila daerah pertumbuhannya terdapat banyak kotoran.

Wilayah penyebaran hama *O. rhinoceros* meliputi Asia Tenggara, kepulauan pasifik barat daya dan di tempat tumbuh tanaman kelapa (Kalshoven, 1981). Sedangkan Hill (1975) mengemukakan bahwa penyebaran hama *O. rhinoceros* meliputi Pakistan, India, Bangladesh, Taiwan, Srilanka, Asia Tenggara, Cina, Fiji, Samoa, Salomon, dan Papua Nugini.

2.2 Morfologi dan Cara Hidup *O. rhinoceros*

Di Indonesia *O. rhinoceros* dikenal dengan nama kumbang nyiur, kumbang badak, kwangwung (Jawa), huang pagai (Sumatra barat) *O. rhinoceros* di luar negeri terkenal sebagai *Rhinoceros Beetle* (Anonim, 1981).

Kumbang betina yang berumur satu bulan mulai meletakkan telurnya pada bahan organik atau limbah yang sedang mengalami pembusukan. Seekor kumbang dapat bertelur sebanyak 35 sampai 140 butir. Setelah berumur sekitar 12 hari akan menetas menjadi uret. Pergantian kulit berlangsung sebanyak dua kali dengan demikian ada tiga instar pada fase uret, instar pertama berumur 10 – 12 hari dengan panjang 4 mm dan lebar 3 mm, instar dua berumur 20 – 25 hari dengan panjang 7,5 mm sedangkan instar tiga mengalami pertumbuhan penuh dengan panjang antara 60 sampai 105 mm berumur 40 – 60 hari (Tjoa, 1957).

Uret instar satu dan dua mudah terhindar dari serangan *M. anisopliae* sebab instar satu dan dua langsung menuju dasar *trapping*. Apabila sudah terinfeksi atau ditempel oleh cendawan akan segera lepas bersama-sama dengan lepasnya kulit uret, sedangkan instar tiga lebih mudah terserang karena lebih aktif bergerak dan sudah tidak terjadi pergantian kulit lagi (Ellyda, 1982).

Uret *O. rhinoceros* ini hidup dari bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan yang belum menjadi humus atau bunga tanah (Anonim, 1985). Sedangkan menurut Ngatidjo (1997), perkembangbiakan hama kumbang ini berkaitan erat dengan kebersihan kebun, artinya tumpukan bahan organik yang tidak tertutup dapat menjadi tempat berkembangbiak dari hama ini. Selain itu tempat lain yang memungkinkan untuk pertumbuhannya yaitu tempat penimbunan sampah, batang kelapa yang telah lapuk, kompos, pupuk kandang, serbuk gergaji, dan sekam padi (Anonim, 1981).

Menurut Ellyda (1982), fase prepupa membuat suatu rongga di dalam tanah (media) dengan cara memukul-mukulkan badannya ke segala arah, sehingga tanah menjadi padat. Dalam rongga ini prepupa tersebut melepaskan kulit dan berubah menjadi pupa. Masa-masa pupa dalam ruangan tersebut 19 – 27 hari rata-rata 20 hari. Pupa berwarna kuning kecoklatan berukuran panjang badannya 45 – 50 mm, lebar 22 mm (Anonim, 1985). Pupa sudah dapat terlihat bakal kepala, pronoton, elitra, sayap belakang, abdomen dan tungkai dan pada bagian kepala tampak cularnya (Ellyda, 1982).

Kumbang yang baru keluar dari pupa masih tetap berdiam diri dalam rongga selama 20 – 25 hari tanpa makan. Kumbang berwarna coklat tua dengan ukuran panjang badan 3 – 5 cm, lebar kurang lebih 2 cm (Ellyda, 1982). Kumbang jantan mempunyai cula yang lebih panjang dari pada kumbang betina (Anonim, 1983). Kumbang jantan dan betina juga dapat dibedakan dengan melihat banyaknya rambut-rambut pendek di sekitar abdomen. Kumbang betina mempunyai rambut-rambut yang lebih banyak dibandingkan kumbang jantan.

Kumbang yang baru keluar terbang menuju pohon kelapa untuk mencari makanan. Selanjutnya kumbang hidup dari cairan pucuk tanaman kelapa yang digereknya. Kumbang yang telah makan mampu untuk kawin (Ellyda, 1982).

2.3 Upaya pengendalian Hayati *O. rhinoceros*

Hama *O. rhinoceros* ini sulit dikendalikan dengan cara fisik, mekanis, maupun secara kimiawi mengingat cara dan perilaku yang kurang menguntungkan jika dikendalikan dengan cara tersebut (Anonim, 1983).

Pengendalian hayati dengan musuh alami telah lama dirintis. Pengendalian secara hayati mempunyai beberapa keuntungan, antara lain selektif terhadap serangga yang berguna, aman, tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, tidak menimbulkan resistensi pada hama, dan cukup ekonomis dalam jangka waktu yang panjang serta mudah dilaksanakan (Zelazny, 1988).

Pada penelitian sebelumnya telah mencoba menggunakan parasit *Scolia sp.* (Scolidae, Hymenoptera) untuk mengendalikan uret *O. rhinoceros* tetapi hasilnya kurang memuaskan (Anonim, 1983). Penggunaan cendawan *M. anisopliae* mempunyai masa depan yang baik bagi pengendalian uret dan imago *O. rhinoceros* (Anonim, 1985). Pengendalian biologis dengan *M. anisopliae* dapat dilakukan secara pasif yaitu cendawan langsung disebar ke sarang, dan secara aktif dengan cara mengoleskan suspensi spora *M. anisopliae* langsung ke uret, kemudian dilepas ke lapang (Anonim, 1983).

2.4 Mengenal Cendawan *M. anisopliae*

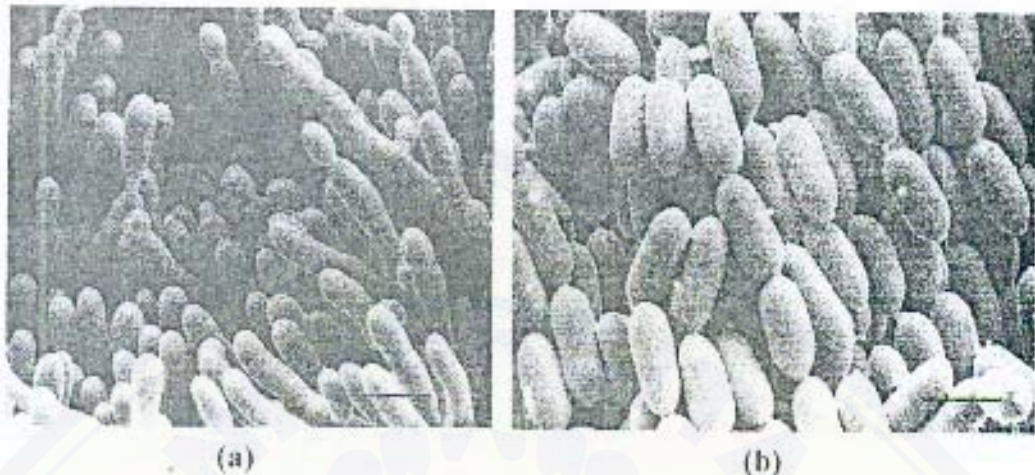
Cendawan *M. anisopliae* ditemukan oleh seorang ahli binatang (Zoologist) kebangsaan Rusia yaitu Elie Metschnicoff tahun 1874 pada kumbang biji-bijian yaitu "cochafer" terigu *Anisopliae austriaca* Hbst (Burgess, 1981).

2.4.1 Morfologi Cendawan *M. anisopliae*

Morfologi cendawan *M. anisopliae* dapat dilihat dengan jelas di bawah mikroskop. Alat reproduksinya berupa spora aseksual yang disebut konidium. Konidioformnya phialid (seperti botol) dan tidak mempunyai visikel. Konidium yang dihasilkan bentuknya silindris sampai oval, sering kali tengahnya membengkok dengan ujungnya datar dan panjangnya 3,5 sampai 14 milimikron. Konidium tersusun dalam rangkaian basipetal (Burgess, 1981). Adapun morfologi cendawan *M. anisopliae* lebih jelasnya seperti terlihat pada Gambar 1.

Miselium yang dimiliki bersekat dan mengandung sejumlah asam lemak, yaitu palmitat, oleat dan linoleat. Ada dua buah bentuk cendawan berdasarkan ukuran konidiana yaitu varietas *Majus* dan *Anisopliae*. Varietas *Majus* dikenal sebagai varietas *taxon* berspora panjang 9 – 13 mikron sedangkan *taxon*

berspora pendek 3 – 8 mikron adalah varietas *Anisopliae*. Perbedaan warna hijau diperlihatkan oleh kedua varietas tersebut (Gabriel, 1989).



Gambar 1. Morfologi Cendawan *M. anisopliae*

(a) Konidiofor dan konidia yang belum masak

(b) Konidia yang telah masak dan membengkak

(Butt dan Brownbridge, 1997)

M. anisopliae bersifat saprofit dan jika ditumbuhkan pada media buatan, mula-mula tumbuh konidium yang membengkak dan mengeluarkan tabung-tabung kecambah, kadang-kadang tabung kecambah muncul pada kedua sisi konidiana. Beberapa cabang tersebut membesar ke arah atas membentuk konidiofora yang pendek, bercabang berdekatan dan saling membelit. Konidia tersebut setelah satu minggu pertumbuhan, mula-mula berwarna putih kemudian berangsur-angsur menjadi hijau zaitun apabila telah masak (Gabriel, 1989).

2.4.2 Cara Hidup Cendawan *M. anisopliae*

Lebih dari 200 spesies dari tujuh ordo serangga telah tercatat sebagai inang dari cendawan *M. anisopliae* dalam kondisi alami. Cendawan ini terutama patogenik untuk serangga ordo coleoptera. Cendawan *M. anisopliae* telah tersebar di seluruh dunia. Walaupun lebih banyak tersebar di daerah tropis yang bertemperatur tinggi. Temperatur tinggi diperlukan untuk pertumbuhannya (Gabriel, 1989).

Perkecambahan konidium tergantung suhu, kelembapan, dan pH. Secara *in vitro* *M. anisopliae* tumbuh optimal pada suhu 27 – 28°C, sedang kelembapan yang diperlukan untuk perkecambahan 92 persen, serta pH yang diperlukan untuk hidup antara 3,5 – 8 sedangkan pertumbuhan optimum terjadi pada pH 6,7 (Burgess, 1981). Konidium tidak tahan pada suhu 42°C selama 30 menit dan akan mati pada suhu 50,5°C dengan kelembapan 100 persen. Konidium tidak tahan pada suhu 57,5°C dengan kelembapan 33 persen (Vinson, 1980).

Radiasi sinar ultra violet merusak pertumbuhan miselia dan daya hidup (viabilitas) konidia. Kehilangan viabilitas terjadi lebih lambat pada suhu rendah dibandingkan dengan suhu tinggi. Konidia mampu bertahan hidup selama 84 hari pada suhu 8°C dan kelembapan nisbi 75 persen (Gabriel, 1989).

Pertumbuhan spora cendawan dipengaruhi oleh kandungan protein untuk memacu pertumbuhan generatif serta kandungan karbohidrat untuk memacu pertumbuhan vegetatifnya. Protein yang diserap dalam bentuk asam amino (Gerraway dan Evans, 1984).

2.4.3 Infeksi dan Gejala Serangan Cendawan *M. anisopliae* pada Larva *O. rhinoceros*

Robert (1981), menyatakan bahwa perkembangan penyakit akibat serangan cendawan pada serangga dibagi dalam 9 tahap (1) penempelan bagian infeksius yaitu konidia pada kutikula serangga (2) perkecambahan konidia pada kutikula (3) penetrasi pada kutikula secara langsung oleh tabung kecambah atau *apressorium* (4) perbanyakkan hifa pada *haemocoel* (5) produksi toksin yang dapat merusak struktur membran sel (6) kematian inang (7) pertumbuhan dalam fase miselium dengan penyebaran miselium ke seluruh organ tubuh serangga (8) penetrasi hifa dari dalam kutikula keluar tubuh serangga (9) produksi bagian infeksius (konidia) di luar tubuh serangga.

Infeksi cendawan *M. anisopliae* dengan cara, konidia berkecambah memasuki kutikula inang dengan bantuan enzim ditambah dengan tekanan mekanis (Gabriel, 1989). Cendawan *M. anisopliae* mengeluarkan berbagai enzim

meliputi enzim *proteases*, *chitinases*, dan *lipases* yang berfungsi untuk mendegradasi kutikula inang (Butt dan Brownbridge, 1997). Perkecambahan selanjutnya terjadi di dalam *haemocoel* di mana benang-benang hifa terpisah-pisah menjadi hifa yang menyerupai bentuk ragi. Racun-racun dikeluarkan oleh miselia tersebut. Pada kondisi yang cocok konidiofora terbentuk dan tumbuh di luar kutikula dan menghasilkan konidia yang menyelimuti serangga dan lapisan hijau (Gabriel, 1989).

M. anisopliae menghasilkan toksin yang mampu mengikis butiran-butiran *plasmatisit* sehingga *blastospora* dapat mengalir dalam *haemocoel*. Toksin yang dihasilkan jamur entomopatogenik memegang peranan penting dalam mematikan inang. Toksin yang dihasilkan adalah *chytochalsin* C dan D serta destruksi *cyclodolidsipeptida* A, B, C, D (Zuzuki *et al.*, 1970 dalam Burges, 1981).

Toksin tersebut diduga membunuh inang dengan cara merusak struktur membran sehingga terjadi dehidrasi sel dan mengakibatkan tidak dapat berlangsungnya regenerasi jaringan. Gangguan aktivitas elektrik dalam jaringan syaraf terlihat dengan naik turunnya konsumsi oksigen. Racun ini dapat membunuh inang dengan konsentrasi rendah, sebagai contoh dari hasil penelitian para ahli Jepang menunjukkan LD-50 destruksin A atau B yang diinjeksikan ke dalam *haemocoel* uret ulat sutra adalah 0,15 – 0,30 miligram pergram berat tubuh dalam waktu 24 jam (Burges, 1981)

Tempat infeksi ditandai dengan adanya bintik coklat pada kutikula. Dalam waktu kurang lebih 4 – 5 hari cendawan *M. anisopliae* mampu untuk menimbulkan gejala serangan, 2 – 3 hari kemudian larva mati mengeras dan sebelumnya diselimuti miselium berwarna putih sampai kemudian berubah menjadi hijau keabu-abuan atau kehitaman (Anonim, 1983).

2.4.4 Perbanyakkan Cendawan *M. anisopliae* Pada Media Cair Buatan

Media untuk pertumbuhan cendawan harus mengandung substansi organik sebagai sumber C dan N ion organik dalam jumlah yang cukup sebagai pemacu pertumbuhan dan virulensinya (Ingold, 1962).

Media buatan untuk perbanyakkan cendawan *M. anisopliae* dapat berupa media cair EKG dan Alioshina. Pada media EKG waktu panen spora cendawan *M. anisopliae* dalam FSS dapat dilakukan setelah hari keempat dan sebelum hari kedelapan setelah inokulasi (Suyono, 2000). Sementara itu menurut Prasetyono dan Warnoto (1997) dalam FSS cendawan dapat dipanen pada waktu tujuh hari.

Hal ini sesuai dengan pendapat Ferron (1981), yang menyatakan bahwa sumber nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan cendawan entomopatogen. Selain kedua media cair tersebut ternyata media air kelapa muda dapat juga digunakan sebagai media pertumbuhan cendawan *M. anisopliae*. Komposisi yang terkandung dalam air kelapa muda dapat dilihat pada Tabel 1, berikut ini.

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Air Kelapa Muda

Jenis Bahan	Jumlah (mg/l)	Jenis Bahan	Jumlah (mg/100g)
Asam nikotinat	0.54	K	312.0
Asam pantolenat	0.52	Cl	183.0
Biotin	0.02	Na	105.0
Riboflavin	0.01	P	37.0
Asam folat	0.03	Mg	30.0
Thiamin	sedikit sekali	S	24.0
Pyridoxin	sedikit sekali	Fe	0.1
Auxin	0.07	Cu	0.04
Gibberelin	sedikit sekali		
1,3 difenil urea	5.8		
Sorbitol	15.0		
Mycinositol	0.01		
Scilloinositol	0.05		

Sumber: Harjadi dan Pamerang (1981)

Air kelapa muda mempunyai konsentrasi gula tinggi. Satu buah kelapa muda yang besar dapat mengandung 100 g gula, dan karbohidrat air kelapa merupakan komponen penting dimana mengandung glukosa, sakarosa, sorbitol, m sorbitol, s. inositol (Harjadi dan Pamenang, 1981). Air kelapa juga mengandung 17 jenis asam amino diantaranya *arginine*, *alanine*, *cystine*, dan *serine* (Kembuan, 1985).

Harjadi dan Pamenang (1981) mengemukakan bahwa makin tinggi kandungan karbohidrat dan protein yang ada pada media maka luas koloni, laju pertumbuhan, jumlah konidia berat jamur, dan viabilitas konidia akan semakin tinggi.

2.4.5 Pemanfaatan Cendawan *M. anisopliae*

Cendawan *M. anisopliae* merupakan cendawan yang sering menimbulkan penyakit pada serangga dan menginfeksi larva *O. rhinoceros*, maka cendawan ini dapat digunakan untuk pengendalian secara hayati karena mempunyai efektifitas yang baik bagi pengendalian larva di tempat pembiakan atau sarang-sarang alami, cendawan tidak menyebar dari sarang satu ke sarang lainnya (Zelazny, 1988).

Untung (1993), menyatakan bahwa penggunaan cendawan *M. anisopliae* aman karena kisaran inangnya sempit, dapat diperbanyak dengan mudah dan murah serta kecil kemungkinan timbulnya resistensi pada serangga inang. Di Brasilia, ribuan hektar lahan yang terkena hama penghisap getah *Mahanarva posticata* dikendalikan dengan *M. anisopliae* dengan aplikasi 50 lt/ha atau mengandung 6×10^{11} sampai dengan $1,2 \times 10^{12}$ konidia/ml pada waktu 30, 60, 90 hari diperoleh hasil 40 persen, 50 persen, dan 65 persen hama terserang *green muscardine* (Reijntjes dkk, 1999).

Bioinsektisida Meteor berbahan aktif cendawan *M. anisopliae* telah diproduksi dengan formulasi khusus dalam bentuk tepung dan granular mampu mematikan hama boktor tebu dalam waktu 4 - 15 hari (Purwantara dan Darmono, 1999a). Selain itu juga dapat mematikan 100 persen boktor sengon (*Xystrocera festiva*) yang secara morfologis sangat mirip dengan boktor tebu dalam waktu 3 - 7 hari (Purwantara dan Darmono, 1999b).

Cendawan *M. anisopliae* dengan jumlah konidia $1,25 \times 10^9$ sampai dengan 10×10^9 per ml efektif terhadap ulat *Cridolomia binotalis* dengan mortalitas 40 – 76,67 persen (Nadrawati dan Kazwini, 1999)

Dalam pengendalian hama *O. rhinoceros* diperlukan kontak langsung antara spora dengan tubuh larva, antara sesama uret atau antara kotoran yang dikeluarkan oleh uret yang memakan ransum yang dicampur dengan cendawan *M. anisopliae* dengan uret lain yang belum terinfeksi. Kontak langsung tersebut memegang peranan penting dalam penularan dan penyebaran spora cendawan *M. anisopliae* (Sungkowo, 1985).

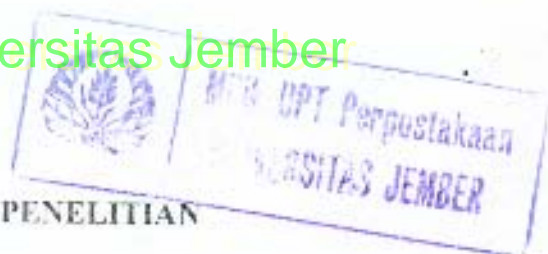
Konsentrasi konidia *M. anisopliae* sebanyak satu juta konidia per ml per kg media serbuk gergaji merupakan konsentrasi efektif terendah yang dapat digunakan sebagai acuan untuk tindakan pengendalian secara biologi larva *O. rhinoceros* (Darwis, 1990).

Ellyda (1982) menyatakan bahwa dengan menaburkan atau menyemprotkan cendawan *M. anisopliae* secara merata pada sarang larva *O. rhinoceros* dengan kedalaman 25 – 30 cm, sebanyak 15 – 20 gram per m² ternyata dapat mematikan larva sebanyak 52 persen.

Pada umumnya isolat yang diperoleh dari serangga yang terinfeksi akan bersifat patogenik terhadap serangga tersebut dengan mortalitas yang tinggi, atau suatu mikroorganisme yang ditemukan pada inang asli memiliki virulensi yang relatif tinggi apabila diperlakukan pada serangga tersebut (Nadrawati dan Kazwini, 1999).

2.5 Hipotesa Penelitian

Bahwa waktu panen cendawan *M. anisopliae* pada media air kelapa muda berpengaruh terhadap produksi spora, tingkat virulensi serta efektivitas pengendalian kumbang badak (*O. rhinoceros*).



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cendawan *M. ansopliae*, larva *O. rhinoceros*, campuran pupuk kandang dan serbuk gergaji kayu kelapa, media PDA, media jagung, air kelapa muda, $KMNO_4$, air steril, dan triton 0,01%. Adapun peralatan dasar yang dipakai adalah ayakan pasir, ember plastik, autoklaf, petridish, tabung reaksi, erlenmeyer, selang plastik, pipa kaca, stopper, termometer dan aerator.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Uji patogenisitas dilakukan di laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember serta uji lapang di kebun kelurahan Tegal Gede kecamatan Sumbersari kabupaten Jember. Adapun cendawan diperoleh dari daerah kabupaten Banyuwangi. Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan mulai Mei sampai dengan Oktober 2001.

3.3 Metode Penelitian

Untuk mengetahui patogenisitas cendawan *M. ansopliae* terhadap kumbang badak dilakukan pengujian perbanyakan pada media cair (air kelapa muda) dengan berbagai waktu panen. Adapun pelaksanaan pengujian dilakukan dalam beberapa tahap meliputi:

1. Membuat media organik steril

Hal ini dilakukan sebelum mengumpulkan material di lapang. Media yang dipakai berupa campuran serbuk gergaji kayu kelapa dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Bahan tersebut setelah dicampur, kemudian diayak dengan ayakan pasir untuk diambil bahan yang halus, baru kemudian disterilkan. Cara sterilisasi yang digunakan adalah dengan dikukus selama enam jam pada alat pengukus nasi. Setelah selesai kemudian dimasukkan pada ember plastik tertutup. Kalau sudah dingin, maka media tersebut sudah siap dipakai untuk pemeliharaan larva.

2. Mengumpulkan larva *O. rhinoceros* dan isolasi cendawan *M. anisopliae*

Larva *O. rhinoceros* dimaksudkan sebagai bahan pengujian. Pengumpulan larva dilakukan di daerah serangan berat dan ringan, tumpukan jerami di tengah sawah maupun pada pupuk kandang disekitar wilayah kelurahan Tegal Gede kecamatan Sumber Sari Jember. Dalam pengambilan diusahakan larva tidak tersentuh, dengan cara mengambil bersama sampah-sampah tempat hidupnya. Sampai di laboratorium diadakan pemisahan, dipilih larva instar tiga dan larva yang sakit dibuang, dan yang sehat dicuci dengan air mengalir, kemudian dipelihara pada media organik steril yang telah disiapkan. Pemeliharaan pada ember plastik, masing-masing ember untuk memelihara larva sebanyak 20 ekor. Untuk keperluan pengujian disediakan 20 ember untuk memperoleh sekurang-kurangnya 400 ekor larva sehat.

Cendawan *M. anisopliae* diambil dari daerah Banyuwangi, dilakukan dengan mencari larva terinfeksi pada daerah serangan ringan, karena di daerah tersebut diduga sudah terdapat faktor pembatas alami yang berupa cendawan (*M. anisopliae*, *Beauveria bassiana*). Larva yang sudah terinfeksi cendawan di lapang, ditandai dengan adanya bintik coklat pada permukaan tubuhnya, ataupun sudah mati dalam keadaan keras dan kaku berwarna putih atau sudah menjadi hijau. Hasil pengumpulan larva sakit ini kemudian dipelihara pada media organik steril untuk memberikan kesempatan cendawan tumbuh sehingga mudah dalam isolasinya.

Isolasi dilakukan dengan mengambil spora berwarna hijau yang menempel pada tubuh larva dengan jarum ose, ditumbuhkan dalam petridish steril yang telah diisi media PDA sebanyak 10 ml. Kemudian dilakukan inkubasi selama empat hari. Apabila terjadi kontaminasi, maka dipindahkan ke dalam petridish lain, sampai cendawan *M. anisopliae* terpisah dengan kontaminan yang lain. Selanjutnya cendawan diidentifikasi yang sesuai dengan ciri-ciri *M. anisopliae* (Butt dan Brownbridge, 1997) baru kemudian dipindahkan ke dalam media agar miring, untuk memperoleh biakan murni.

3. Perbanyak pada media jagung (media padat)

Langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- a. Jagung sebelumnya digiling dahulu kemudian diambil sebanyak 0,5 kg dan dicuci bersih, selanjutnya disiram air mendidih dan ditutup. Setelah 30 menit air dibuang.
- b. Jagung giling ditiriskan, kemudian dikukus pada alat pengukus nasi selama 15 menit.
- c. Siapkan tabung reaksi besar yang sudah steril
- d. Setiap tabung diisi jagung yang telah dikukus sebanyak 10 gram, kemudian ditutup kapas dan kertas timah. Kemudian disterilkan dalam autoklaf selama 30 menit.
- e. Setelah selesai didinginkan, dan disimpan pada suhu kamar. Media jagung tersebut sudah siap untuk media perbanyakan cendawan.
- f. Dari biakan murni cendawan pada agar miring, diambil spora cendawan dengan jarum ose, kemudian disuspensikan dengan triton 0,01% sebanyak 10 ml pada tabung reaksi (Prasetyono dan Warnoto, 1997).
- g. Ambil suspensi dengan mikropipet steril sebanyak satu ml dan masukkan ke dalam media jagung.
- h. Media jagung yang telah diinokulasi diinkubasikan dalam suhu kamar.

4. Perbanyak massal cendawan *M. anisopliae* pada media cair dengan berbagai waktu panen

Hasil perbanyakan pada media jagung selanjutnya diperbanyak lagi pada media cair yaitu air kelapa muda dengan menggunakan rangkaian Fermentor Sangat Sederhana (FSS) yang dapat dilihat pada Gambar 1. (Prasetyono dan Warnoto, 1997). Adapun langkah-langkahnya:

- a. Sterilisasi semua alat dan bahan yang dipakai dalam autoklaf.
- b. Inokulasi cendawan *M. anisopliae* yang diambil dari biakan jagung kemudian disuspensikan dalam 10 ml triton 0,01% dengan kerapatan spora 10^5 konidia/ml sebanyak 5 ml ke dalam satu liter media air kelapa muda.

- c. Memasang rangkaian fermentor tetap di dalam *Laminar Air Flow* selanjutnya baru dipindah keluar dan langsung dihubungkan dengan aerator.
- d. Rangkaian fermentor dipasang dengan waktu yang berbeda-beda yaitu selama lima, enam, tujuh, delapan, dan semisalan hari baru dipanen.

Untuk menghitung kerapatan spora menggunakan rumus sbb:

$$S = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 100\%$$

dimana: S = jumlah spora (konidia/ml)

t = jumlah spora yang ada dalam kotak yang diamati

d = faktor pengenceran

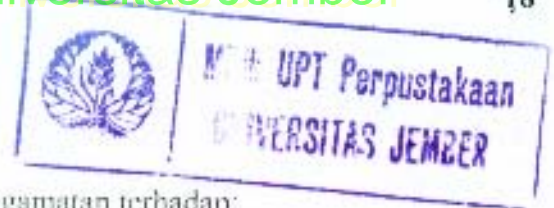
n = banyaknya kotak yang diamati yang ada sporanya (Gabriel, 1989)

5. Inokulasi

Perlakuan di laboratorium yaitu penentuan LT-50 dengan memakai ember plastik sebanyak 18 untuk enam perlakuan tiga ulangan, masing-masing diisi dengan campuran pupuk kandang dan serbuk gergaji dengan perbandingan 1 : 1 selanjutnya diinokulasikan cendawan *M. anisopliae* sebanyak 2,5 ml yang dilarutkan hingga mencapai 50 ml dan disemprotkan secara merata pada media organik steril baru larva sehat dimasukkan sebanyak 10 ekor / ember.

Sedangkan untuk perlakuan di lapang yaitu dengan membuat lubang-lubang dengan ukuran 50 x 50 x 30 cm sebanyak 18 buah. Masing-masing lubang diisi dengan campuran pupuk kandang dan serbuk gergaji kayu kelapa dengan perbandingan 1 : 1 sebanyak tiga ember. Kemudian diinokulasikan cendawan *M. anisopliae* sebanyak 75 ml dilarutkan dengan aquadest sampai mencapai volume 300 ml, baru disemprotkan merata pada media organik steril dan uret dimasukkan ke dalam lubang sebanyak 15 ekor / lubang.

Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RCBK) yang terdiri enam perlakuan dan tiga ulangan, dengan waktu panen yang berbeda sebagai perlakuannya termasuk kontrol tanpa aplikasi cendawan.



6. Pengamatan

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap:

a. Mortalitas Larva

Setiap kali pengamatan lubang digali dan dihitung jumlah larva yang mati dan terinfeksi dengan frekuensi pengamatan satu minggu sekali.

Untuk mempermudah dalam membandingkan antar perlakuan, dipakai Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf nyata 5 persen.

b. Penentuan LT-50 dari cendawan *M. ansopliae*

Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas larva, yang diamati setiap tiga hari sekali. Data yang diperoleh kemudian dihitung waktu kematian larva sebanyak 50 persen menggunakan analisa probit (Finney, 1971 dalam Prijono, 1999).

Persentase mortalitas dihitung menggunakan rumus.

$$P = \left(\frac{n}{N} \right) \times 100\%$$

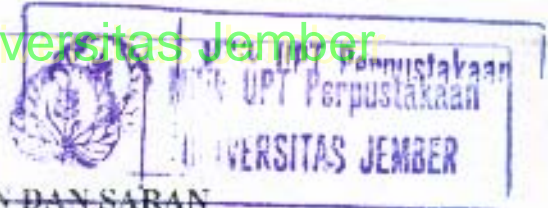
dimana P = persentase mortalitas

n = jumlah larva yang mati

N = jumlah larva yang diuji



Gambar 2. Rangkaian Fermentor Sangat Sederhana (FSS)



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan waktu panen enam hsi menghasilkan kerapatan spora tertinggi yaitu 6.1×10^7 dan diikuti berturut-turut lima hsi (5.2×10^7), tujuh hsi (4.6×10^7), delapan hsi (3.5×10^7), dan sembilan hsi (3.1×10^7) konidia/ml.
2. Virulensi tertinggi pada perlakuan waktu panen enam hsi dengan LT-50 terendah yaitu 10.71 hari dan diikuti berturut-turut perlakuan lima hsi (12.63 hari), tujuh hsi (14.97 hari), delapan hsi (16.34 hari), sembilan hsi (17.76 hari).
3. Mortalitas larva di lapang mencapai 100 persen pada akhir pengamatan untuk perlakuan waktu panen enam hsi dan diikuti berturut-turut 91.1 persen (lima hsi), 80 persen (tujuh hsi), 73.3 persen (delapan hsi), 71.1 persen (sembilan hsi).
4. Pada uji di laboratorium larva terinfeksi semuanya mati, pada pengamatan 25 hari setelah aplikasi (hsa) untuk perlakuan waktu panen enam hsi, 28 hsa (lima hsi), 31 hsa (tujuh hsi), 34 hsa (delapan hsi), dan 37 hsa (sembilan hsi).
5. Pada uji di lapang larva terinfeksi tidak semuanya mati sampai pada akhir pengamatan minggu keempat, hanya perlakuan waktu panen enam hsi yang mencapai 100 persen kematian.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yaitu aplikasi dilapang yang ditujukan langsung pada sarang-sarang asli dari larva *O. rhinoceros* seperti pada tumpukan jerami di sawah atau pupuk kandang, serta perlu dicari faktor mortalitas yang lain dari larva.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1970. *Pedoman Bercocok Tanam Kelapa (Cocos nucifera L.)*. Pemberitaan XIV:1. Lembaga Penelitian Tanaman Industri. Bogor. 5p.
- Anonim. 1981. *Upaya Pengendalian Hama Kwangwung (Oryctes rhinoceros L.) Secara Hayati di Jawa Timur*. Dinas Perkebunan Daerah, Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur. 11p.
- Anonim. 1983. *Upaya Penggunaan Cendawan Metarrhizium anisopliae dan Baculovirus oryctes Untuk Mengendalikan Oryctes rhinoceros L.* Balai Penelitian Tanaman Industri Bogor. Bogor. 39p.
- Anonim. 1985. *Pedoman Pembtikan Massal Cendawan Metarrhizium anisopliae Di Laboratorium Utama Pengendalian Hayati*. Dinas Perkebunan, Daerah Propinsi Dati I Jawa Timur. Jombang. 16p.
- Anonim. 1988. *Hama Oryctes rhinoceros di Bulokombo Sulawesi Selatan. Laporan Bulanan, Agustus 1987*. Balai Penelitian Tanaman Kelapa. Manado. 6p.
- Burges, H.D. 1981. *Microbiol Control of Pest and Plant Disease 1970 - 1980*. Academic Press. London. 947p.
- Butt, T. M. and M. Brownbridge. 1997. *Fungal Pathogens of Thrips*. In: T. Lewis (ed.) *Thrips as Crop Pests*. CAB. International. New York. 339-433pp.
- Darwis, M. 1990. *Konsentrasi Efektif Terendah Cendawan Metarrhizium anisopliae Terhadap Mortalitas Larva Oryctes rhinoceros*. Puslit dan Pengembangan Pertanian. Deptan. Bogor. 4p.
- Elyda, A.W. 1982. *Prospek Pengendalian Pengetam Pucuk Kelapa Dengan Cendawan Metarrhizium sp.* Pemberitaan Puslit dan Pengembangan Tanaman Industri Bogor. Bogor. 24p.
- Ferron, P. 1981. *Pest Control by The Fungi Beauveria and Metarrhizium In Microbiol Control of Pest and Plant Disease, 1970 - 1980*. H.D Burges (ed) Academic Press. London.
- Gabriel, B. P. 1989. *Metarrhizium anisopliae (Metch) Sor. Taxonomi, Pathology, Production, dan Aplikasi*. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Deptan. Jakarta. 26p.

- Gerraway, M.O and Evans. 1984. *Fungus Nutrition and Phytology*. John Wiley and Sons. USA. 478p.
- Hill, D. 1975. *Agricultural Insect Pest of The Tropics and Their Control*. Cambridge University Press. Cambridge. 383p.
- Harjadi, S. S dan H. Pamenang. 1981. Pengaruh Sukrosa dan Air Kelapa Muda Pada Kultur Jaringan Anggrek. *Buletin Agronomi XIV (1)*. 7p.
- Ingold, C.T. 1962. *Principle of Sugar Technologi*. Elsevier Publishing Company. New York. 387p.
- Kilgore, W.W and R.L.Doutt. 1967. *Pest Control Biological, Physical, and Selected Chemical Methods*. Academic Press. Publishing. 33 – 77pp.
- Kalshoven, I.G.E. 1981. *The pest of Crop in Indonesia*. Revised and translated by P.A Van der Laan. PT. Ichtiar Baru – Van Hoeve. Jakarta. 701p.
- Kembuan, H. 1985. Pemanfaatan Air Kelapa. *Buletin Balitka*. Balai Penelitian Kelapa Manado. Manado 6p.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Radar Jaya Offset. Jakarta. 167-174 pp.
- Mandang, J.P. 1995. *Air Kelapa Sebagai Bahan Substitusi Media MS Pada Kultur Jaringan Krisan*. Eugenia. 1 – 11pp.
- Ngatidjo, A. 1997. Kajian Pendahuluan Pengendalian Kumbang Badak *Oryctes rhinoceros* Secara Hayati Menggunakan Isolat Jamur Dari *Laccaria candida* (F) (Hemiptera, Flatidae). Mangoendihardjo, S., Fx. Wagiman dan S. J. Mardihusodo (eds). Lembaga Penelitian Perkebunan. Kampus Medan. Medan. *Prosiding Makalah Seminar Pengendalian Hayati*. 1997, Yogyakarta. 25 – 26 November. 56 - 59pp.
- Nadrawati dan Kazwini. 1999. Efektifitas Jamur entomopatogenik *Beauveria bassiana* vuill dan *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Strain Lokal Terhadap *Crocidolomia binotalis* Zell. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. 14p.
- Oka, I.N. 1995. *PIHT dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 255p.

- Prasetyono dan Warnoto. 1997. *Paket Teknologi Produksi Massal Konidia Jamur *Baeuveria bassiana* dengan Media Cair Alioshina dan Ekstrak Kentang - Gula (FKG) Menggunakan Alat Fermentor Sangat Sederhana (FSS)*. Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jatim. 5p.
- Prijono, D. 1999. *Analisis Data Uji Hayati*. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 63-81p.
- Purwantara, T.W dan Darmono. 1999a. Peluang Pengendalian Hayati Hama Penggerak Pangkal Batang Tebu (Boktor) dengan Bioinsektisida. Unit penelitian Bioteknologi perkebunan Bogor *Warta Penelitian Bioteknologi Perkebunan*, Tahun V Nomor 1 Desember 1999.6p.
- Purwantara, T.W dan Darmono. 1999b. Efektivitas Jamur *Beauveria bassiana* *Cordyceps* sp. *Metarrhizium anisopliae* dan *Paelomyces fimoso-roseus* Dalam Mengendalikan Penggerak Batang Sengon (*Xylocopa festiva* Pascae) Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan. *Laporan Intern*.7p.
- Reijntjes, C. B, Haverkort dan W. Bayer. 1999. *Pertanian Masa Depan (ILEIA) Pengantar Untuk Pertanian Berkelanjutan Dengan Input Luar Daerah*. Kanisius, Yogyakarta. 498p.
- Robert, D. W. 1981. *Toxin of Metarrhizium anisopliae* Fungus. *J. in. Path.* 8: 222 – 227 pp.
- Setyamidjaja, D. 1991. *Bertanam Kelapa*. Kanisius, Yogyakarta. 1 – 4 pp.
- Soetedjo, M.M. 1989. *Hama Tanaman Keras dan Alat Pemberantasnya*. Bina Aksara. Jakarta. 217p
- Son'any, A. 1985. Daya Bunuh *Metarrhizium anisopliae* terhadap Uret Kumbang Badak Pada Berbagai Komposisi Media. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. (Tidak Dipublikasikan). Jember. 44p.
- Steinhous, F.A. 1949. *Principle of Insect Pathology*. Mc. Graw Hill Book co. New York. 757p.
- Sungkowo. 1985. Uji patogenisitas *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sor. Pada Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) , *Tesis*. UGM. Fakultas pasca Sarjana. 45p.
- Suparyono. 1993. Peranan Fungisida Dalam Manajemen Penyakit Tanaman Terpadu. *Risalah Konggres Nasional XII dan Seminar Ilmiah PFI 6-8 September 1993 di Yogyakarta*. 6p.

- Sutjipto, 1990. Pengaruh Dosis *Metarrhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Uret Kumbang Badak . *Laporan Penelitian*. Pusat Penelitian UNEJ. (Tidak Dipublikasikan). Jember. 22p.
- Suyono, 2000. Uji Patogenisitas Cendawan *Metarrhizium anisopliae* Terhadap Kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.) Yang Diperbanyak Dalam Media Cair (EKG) Dengan Waktu Panen Yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Kediri. (Tidak Dipublikasikan). Kediri. 34p.
- Tjoa, T. M. 1957. *Hama-hama Tanaman-tanaman Kita II*. Noordhoff – Kolff N. V. Djakarta. 26p.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengendalian Hama Terpadu*. Gadjah mada University Press, Yogyakarta. 273p.
- Vinson, S.B and G.F. Iwanch. 1980. Host Suitability For Insect Parasitoids. *Ann.Rev. Entomol.* 397-419 pp.
- Zelazny, B. 1988. Biological Control of Coconut Pest Control of Rhinoceros Bettles. *Seminar Heit ad Dinas Perkebunan Daerah Propinsi Tk.I Java Timur*. Surabaya. 10p.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sidik Ragam Mortalitas Larva (Uret) Pengamatan Minggu Keempat

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	24.176221	12.088110	0.004471 ns	4.10	7.56
Perlakuan	5	13519.670440	2703.934088	270.741471 **	3.33	5.64
Galat	10	99.871441	9.987144			
Total	17	13643.71810				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

* Berbeda nyata

Lampiran 2. Tabel Uji Beda jarak Berganda Duncan

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P2	89.2603	1	3.46	6.31	a
P1	72.8840	2	3.43	6.26	b
P3	63.6427	3	3.37	6.15	c
P4	59.0265	4	3.30	6.02	c
P5	57.5172	5	3.15	5.75	c
P0	0.7397	6			d

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 3. Tabel Analisis Probit I.T-50 dari Mortalitas Uret *O. rhinoceros* Pada Perlakuan Waktu Panen Lima Hsi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
hari ke-	Log Waktu	Cacah Seran	Kemam- -tian	Persen Kemam- -tian	Persen Kemam- -tian Terko- -reksi	Probit Emipi- -rik	Probit Harapa -n	Probit Peng- -hitung	Koe- -fisien Pem- -bobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	Selisih
m	x ^j	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
28	1.447	10	10.00	100.00	100.00	8.710	7.276	7.658	0.080	0.7987	1.1558	6.1164	1.6726	46.8409	8.8514	6.48	-0.80
25	1.398	10	9.33	93.33	93.33	6.499	6.967	6.231	0.139	1.3864	1.9382	8.6395	2.7094	53.8365	12.0775	6.27	-0.70
22	1.342	10	8.33	83.33	83.33	5.966	6.618	5.561	0.233	2.3256	3.1219	12.9319	4.1909	71.9102	17.3600	6.03	-0.59
19	1.279	10	8.00	80.00	80.00	5.842	6.218	5.749	0.364	3.6377	4.6517	20.9145	5.9484	120.2454	26.7445	5.76	-0.46
16	1.204	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.750	5.392	0.547	5.4739	6.5913	29.5140	7.9367	159.1322	35.5384	5.44	-0.31
13	1.114	10	5.67	56.67	56.67	5.169	5.183	5.170	0.628	6.2816	6.9974	32.4774	7.7947	167.9157	36.1780	5.05	-0.13
10	1.000	10	3.00	30.00	30.00	4.476	4.468	4.475	0.574	5.7361	5.7361	25.6665	5.7361	114.8467	25.6665	4.57	0.10
7	0.845	10	1.33	13.33	13.33	3.883	3.495	4.014	0.267	2.6749	2.2606	10.7382	1.9104	43.1068	9.0748	3.90	0.41
0	-	10	0.00	0.00	0.00				Jumlah	28.3150	32.4529	146.998	37.8993	777.834	171.491		

*_j) x = (Log waktu)

Persamaan regresi :

$$\bar{x} = 1.1461 \quad a = 0.288$$

$$\bar{y} = 5.1915 \quad b = 4.278$$

$$L.T_{50} = 1.101368$$

$$\text{Antilog} = 12.62897$$

Lampiran 4. 1 tabel Analisis Probit 1.1-50 dari Mortalitas Uret *O. rhinoceros* Pada Perlakuan Waktu Panen Enam Hsi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hari ke-	Log Waktu	Cacah Seran g-ga Uji	Kemantian	Persentase Kemantian	Persentase Kemantian Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	Selisih
m	x [*]	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	
25	1.398	10	10.00	100.00	100.00	8.710	7.308	7.687	0.075	0.7486	1.0465	5.7542	1.4630	44.2300	8.0441	6.35	-0.96
22	1.342	10	9.00	90.00	90.00	6.282	6.962	5.662	0.140	1.3973	1.8758	7.9117	2.5181	44.7968	10.6208	6.15	-0.82
19	1.279	10	8.00	80.00	80.00	5.842	6.565	5.355	0.249	2.4881	3.1816	13.3242	4.0685	71.3544	17.0383	5.91	-0.65
16	1.204	10	7.67	76.67	76.67	5.729	6.100	5.649	0.405	4.0504	4.8771	22.8807	5.8727	129.2542	27.5512	5.64	-0.46
13	1.114	10	7.00	70.00	70.00	5.524	5.538	5.525	0.594	5.9421	6.6192	32.8300	7.3734	181.3851	36.5708	5.31	-0.23
10	1.000	10	4.67	46.67	46.67	4.917	4.827	4.915	0.629	6.2892	6.2892	30.9117	6.2892	151.9318	30.9117	4.89	0.06
7	0.845	10	2.00	20.00	20.00	4.158	3.862	4.214	0.392	3.9163	3.3097	16.5035	2.7970	69.5466	13.9471	4.32	0.46
0	-	10	0.00	0.00	0.00					24.8320	27.1991	130.1160	30.3818	692.4990	144.6839		
Jumlah																	

*) x = (Log waktu)

$\bar{x} = 1.0953$ $a = 1.221$

$\bar{y} = 5.2399$ $b = 3.669$

Persamaan regresi :

$y = 1.221 + 3.669 x$

$L.T_{50} = 1.029953$

Antilog = 10.71403

Lampiran 2. Tabel Analisis Regresi L1-20 dari Morfantas Urea *O. rhinoceros* Pada Perbaikan Waktu Panen Ujung ISI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Hari ke-	Log Waktu	Cacah Seran g-ga Uji	Kematian r	Persion Kematian Po	Persion Kematian Terko-reksi Pt	Probilit Empit ik	Probilit Harap -an Y	Probilit Peng- hitung y	Koe- fisien Pem- bobot w	Bobot nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxY	^	Selisi h			
31	1.491	10	10.00	100.00	100.00	8.710	6.908	7.346	0.152	1.5223	2.2704	11.1834	3.3859	82.1545	16.6784	6.15	-0.76			
28	1.447	10	8.33	83.33	83.33	5.966	6.665	5.467	0.218	2.1838	3.1603	11.9387	4.5734	65.2683	17.2772	5.99	-0.67			
25	1.398	10	7.67	76.67	76.67	5.729	6.396	5.387	0.303	3.0348	4.2425	16.3480	5.9307	88.0636	22.8535	5.81	-0.58			
22	1.342	10	7.67	76.67	76.67	5.729	6.091	5.652	0.408	4.0794	5.4762	23.0575	7.3514	130.3263	30.9529	5.61	-0.48			
19	1.279	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.742	5.393	0.545	5.4472	6.9656	29.3791	8.9073	158.4546	37.5687	5.38	-0.37			
16	1.204	10	5.33	53.33	53.33	5.083	5.333	5.075	0.611	6.1100	7.3572	31.0089	8.8589	157.3734	37.3384	5.11	-0.23			
13	1.114	10	4.67	46.67	46.67	4.917	4.839	4.915	0.630	6.2974	7.0149	30.9527	7.8142	152.1386	34.4796	4.78	-0.06			
10	1.000	10	2.33	23.33	23.33	4.271	4.215	4.275	0.507	5.0723	5.0723	21.6853	5.0723	92.7101	21.6853	4.36	0.15			
7	0.845	10	1.00	10.00	10.00	3.718	3.366	3.840	0.228	2.2768	1.9241	8.7425	1.6260	33.5701	7.3883	3.80	0.43			
0	-	10	0.00	0.00	0.00															
												Jumlah	36.0239	43.4835	184.2961	53.5203	960.0594	226.7223		

*₀) x = (log waktu)

$$\bar{x} = 1.2071 \quad a = 0.717$$

$$\bar{y} = 5.1159 \quad b = 3.645$$

Persamaan regresi :
 $y = 0,717 + 3,645 x$

$$LT_{30} = 1.175262$$

$$\text{Antilog} = 14.97138$$



Lampiran 6. Label Analisis Probit LI-50 dari Mortalitas Uret *O. rhinoceros* Pada Perlakuan Waktu Panen Delapan Hsi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Hari ke-	Log Waktu	Cacah Seran	Kemampuan Uji	Kemampuan	Persentase Kemungkinan Terko-reksi	Probit	Harapan	Probit Peng-hitung	Koeffisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	^	Selisi h	
m	x ^b	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y	h	
34	1.531	10	10.00	100.00	100.00	8.710	6.768	7.231	0.189	1.8909	2.8958	13.6724	4.4349	98.8625	20.9390	6.10	-0.67	
31	1.491	10	8.33	83.33	83.33	5.966	6.567	5.639	0.248	2.4827	3.7026	13.9990	5.5219	78.9349	20.8775	5.96	-0.60	
28	1.447	10	7.67	76.67	76.67	5.729	6.346	5.450	0.320	3.2044	4.6373	17.4631	6.7109	95.1682	25.2719	5.81	-0.54	
25	1.398	10	7.33	73.33	73.33	5.622	6.100	5.496	0.405	4.0515	5.6638	22.2680	7.9176	122.3902	31.1293	5.64	-0.46	
22	1.342	10	7.33	73.33	73.33	5.622	5.822	5.605	0.510	5.0955	6.8404	28.5608	9.1827	160.0844	38.3406	5.45	-0.37	
19	1.279	10	5.33	53.33	53.33	5.083	5.503	5.054	0.580	5.8023	7.4197	29.3218	9.4879	148.1777	37.4953	5.23	-0.28	
16	1.204	10	4.67	46.67	46.67	4.917	5.130	4.916	0.632	6.3190	7.6088	31.0616	9.1619	152.6863	37.4019	4.97	-0.16	
13	1.114	10	4.33	43.33	43.33	4.831	4.679	4.836	0.613	6.1284	6.8267	29.6372	7.6046	143.3266	33.0142	4.66	-0.02	
10	1.000	10	2.00	20.00	20.00	4.158	4.109	4.162	0.474	4.7387	4.7387	19.7216	4.7387	82.0780	19.7216	4.26	0.15	
7	0.845	10	1.00	10.00	10.00	3.718	3.334	3.865	0.218	2.1823	1.8443	3.4356	1.5586	32.6066	7.1289	3.73	0.39	
0	-	10	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jumlah											41.8957	52.1780	214.1411	66.3197	1114.3155	271.3203		

*y) x = (Log waktu)

$$\bar{x} = 1.2454 \quad a = 0.801$$

$$\bar{y} = 5.1113 \quad b = 3.461$$

Persamaan regresi :
 $y = 0.801x + 3.461$

$$L_{T50} = 1.213273$$

$$\text{Antilog } 16.3408$$

Lampiran 7. Tabel Analisis Probit LT-50 dari Mortalitas Uret *O. rhinoceros* Pada Perlakuan Waktu Panen Sembilan Hsi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hari ke-	Log Waktu	Cacah Seran g-ga Uji	Kemampuan	Persen Kemamampuan	Persen Kemamampuan Terko-reksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koeffisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	λ	Selisih
m	x ⁰	n	r	Po	Pt	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx ²	nwy ²	nwxy	y		
37	1.568	10	10.00	100.00	100.00	8.710	6.724	7.191	0.201	2.0136	3.1577	14.4803	4.9519	104.1329	22.7080	6.14	-0.58
34	1.531	10	8.67	86.67	86.67	6.112	6.546	5.942	0.255	2.5459	3.8989	15.1272	5.9711	89.8848	23.1670	6.01	-0.54
31	1.491	10	8.00	80.00	80.00	5.842	6.353	5.650	0.318	3.1802	4.7428	17.9684	7.0732	101.5246	26.7974	5.87	-0.49
28	1.447	10	7.67	76.67	76.67	5.729	6.140	5.625	0.391	3.9115	5.6606	22.0023	8.1918	123.7628	31.8408	5.71	-0.43
25	1.398	10	7.00	70.00	70.00	5.524	5.902	5.461	0.472	4.7157	6.5923	25.7523	9.2156	140.6323	36.0002	5.53	-0.37
22	1.342	10	6.67	66.67	66.67	5.432	5.634	5.414	0.549	5.4913	7.3717	29.7317	9.8959	160.9766	39.9125	5.33	-0.30
19	1.279	10	4.33	43.33	43.33	4.831	5.327	4.811	0.612	6.1197	7.8256	29.4412	10.0071	141.6374	37.6480	5.11	-0.22
16	1.204	10	4.00	40.00	40.00	4.747	4.967	4.752	0.636	6.3600	7.6582	30.2227	9.2214	143.6183	36.3918	4.84	-0.13
13	1.114	10	3.67	36.67	36.67	4.660	4.531	4.660	0.587	5.8729	6.5421	27.3683	7.2875	127.5384	30.4868	4.51	-0.02
10	1.000	10	1.67	16.67	16.67	4.034	3.982	4.031	0.433	4.3274	4.3274	17.4453	4.3274	70.3292	17.4453	4.11	0.12
7	0.845	10	1.00	10.00	10.00	3.718	3.234	3.968	0.190	1.8952	1.6017	7.5208	1.3536	29.8440	6.3558	3.55	0.32
0	-	10	0.00	0.00	0.00				Jumlah	46.4334	59.3789	237.0605	77.4964	1233.8813	308.7536		

*) x = (log waktu)

$\bar{x} = 1.279$ $a = 0.522$

$\bar{y} = 5.105$ $b = 3.584$

Persamaan regresi :

$y = 0.522 + 3.584 x$

$L.T_{50} = 1.24939$

Antilog = 17.7579

