



**PENGARUH BIOKAOLIN DAN EKSTRAK TEMBAKAU TERHADAP
HAMA *Helopeltis antonii* Sign. PADA BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**Danny I. Susanto
NIM. 121510501130**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PENGARUH BIOKAOLIN DAN EKSTRAK TEMBAKAU TERHADAP
HAMA *Helopeltis antonii* Sign. PADA BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi,
Fakultas Pertanian, Universitas Jember

Oleh

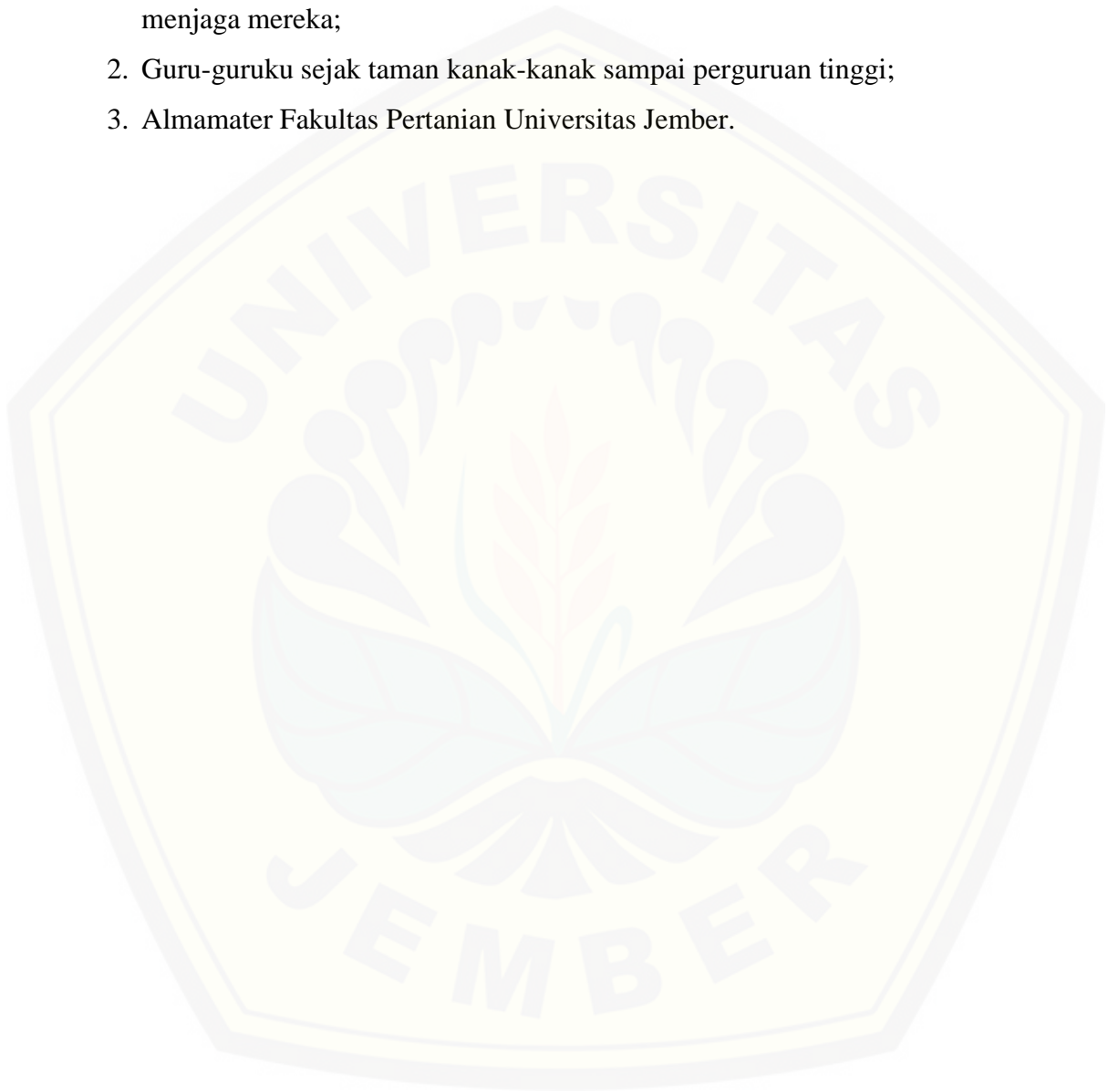
**Danny I. Susanto
NIM. 121510501130**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Seniwatin dan Ayahanda Wiknyo Susanto yang tercinta. Semoga Allah menjaga mereka;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

Allah Jalla jalaaluhu berfirman artinya:

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri dan duduk dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Rabb kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka” (Ali ‘Imron: 191)^[1].

Allah Jalla jalaaluhu berfirman artinya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Ar-Ruum: 41)^[2].

Dari Anas *radhiallahu ‘anhu* bahwa Nabi *Shallallahu alayhi wasallam* bersabda: “Seorang muslim yang menanam atau menabur benih, lalu ada sebagian yang dimakan oleh burung atau manusia, ataupun oleh binatang, niscaya semua itu akan menjadi sedekah baginya.”^[3]

^[1] *Al-Qur’anul Kariim dan Terjemahannya.*

^[2] *Al-Qur’anul Kariim dan Terjemahannya.*

^[3] Hadits di atas diriwayatkan oleh Imam Bukhari (2/67, cet. Eropa), Imam Muslim (5/28) dan Imam Ahmad (3/147) termaktub di dalam *As-Shahihah I/ 7-9* karya Syaikh Muhammad Nashirudin Al-Albani.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Danny I. Susanto

NIM : 121510501130

menyatakan bahwa skripsi berjudul “**Pengaruh Biokaolin dan Ekstrak Tembakau terhadap Hama *Helopeltis antonii* Sign. pada Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)**” adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 01 November_2016

Yang menyatakan

Danny I. Susanto
NIM. 121510501130

SKRIPSI

**PENGARUH BIOKAOLIN DAN EKSTRAK TEMBAKAU TERHADAP
HAMA *Helopeltis antonii* Sign. PADA BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

Danny I. Susanto
NIM. 121510501130

Pembimbing

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Suharto, M.Sc
NIP. 196001221984031000

Pembimbing Anggota : Ir. Saifuddin Hasjim, MP.
NIP. 196208251989021001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengaruh Biokaolin Dan Ekstrak Tembakau Terhadap Hama *Helopeltis antonii* Sign. Pada Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 01 November 2016

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Suharto, M.Sc.
NIP. 196001221984031000

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Saifuddin Hasjim, MP
NIP. 196208251989021001

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.
NIP. 196401071988021001

Dosen Penguji II,

Ir. Sigit Prastowo, MP
NIP. 196508011990021011

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph. D.
NIP. 19600506 1987021 001

RINGKASAN

Pengaruh Biokaolin Dan Ekstrak Tembakau Terhadap Hama *Helopeltis antonii* Sign. Pada Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.); Danny I. Susanto; 121510501130; 2016; 26 halaman; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Helopeltis antonii Sign. merupakan salah satu hama pada tanaman kakao. Insektisida sintetik masih menjadi pilihan utama untuk mengendalikan hama *H. antonii*. Ada beberapa dampak negatif dari penggunaan insektisida sintetik sehingga perlu adanya pengendalian alternatif yang ramah lingkungan. Ekstrak tembakau dan *Beauveria bassiana* Vuill merupakan bahan alami yang dapat dijadikan insektisida. Cendawan *B. bassiana* dapat ditambahkan kaolin sebagai bahan pembawa sehingga disebut biokaolin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh biokaolin dan ekstrak tembakau serta perlakuan yang lebih baik terhadap *H. antonii*.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2015 sampai dengan Juni 2016 di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dan tiga ulangan, dimana perlakuan terdiri dari kontrol menggunakan air (A), insektisida sintetik (B), ekstrak tembakau konsentrasi 5% (C), ekstrak tembakau konsentrasi 10% (D), ekstrak tembakau konsentrasi 15% (C), biokaolin 0,1 g *B. bassiana* + 0,1 g kaolin (F), biokaolin 0,2 g *B. bassiana* + 0,2 g kaolin (G), biokaolin 0,4 g *B. bassiana* + 0,4 g kaolin (H).

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi ekstrak tembakau dan biokaolin dapat mematikan *H. antonii*. Keduanya dapat dijadikan alternatif pengendalian. Mortalitas *H. antonii* pada 9 dan 12 hari setelah aplikasi terus mengalami peningkatan pada semua perlakuan, kecuali kontrol di setiap pengamatan. Pada akhir pengamatan mortalitas, perlakuan IS dan ekstrak tembakau dengan berbagai konsentrasi mencapai 100 persen, sedangkan perlakuan biokaolin di bawah 90 persen. *H. antonii* yang terinfeksi *B. bassiana* mengalami kematian rata-rata pada hari ke- 3-5 setelah aplikasi. Ciri-ciri *H. antonii* yang terinfeksi *B. bassiana* yaitu

adanya hifa berwarna putih menyelimuti tubuh serangga yang terjadi rata-rata pada 6 hari setelah aplikasi. Pengamatan jumlah tusukan dilakukan untuk melihat tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh *H. antonii* pada buah kakao. Perlakuan ekstrak tembakau 15% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan ekstrak tembakau 10% tidak berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak tembakau 5%. Perlakuan biokaolin dengan berbagai dosis tidak berbeda nyata.



SUMMARY

The Effect of Biokaolin and Tobacco Extracts to Pest (*Helopeltis antonii* Sign.) on Cocoa (*Theobroma cacao* L.); Danny I. Susanto, 121510501130; 2012: 26 pages; The Department of Agrotechnology; The Faculty of Agriculture; Jember University.

Helopeltis antonii Sign. is one of pests deteriorating cocoa crop. Synthetic insecticides are still the main choice for controlling this particular pest. However, there are some negative impacts of using synthetic insecticides, leading to the urgency for alternative control which is environmentally friendly. Tobacco extracts and *Beauveria bassiana* Vuill are natural substance that can be used as insecticide. *B. bassiana* can be compounded with kaolin as carrier material, thus termed biokaolin. This study aimed at determining the effect of biokaolin and the extracts of tobacco and the best treatment for controlling *H. antonii*.

The experiment was conducted from December 2015 to June 2016 at the Laboratory of Plant Pest, The Faculty of Agriculture, Jember University. The experimental design applied a completely randomized design (CRD), involving 8 treatments and 3 replications, where the treatment consisted of several controls using water (A), synthetic insecticides (B), 5% concentration of tobacco extracts (C), 10% concentration of tobacco extracts (D), 15% concentration of tobacco extracts (E), 0.1 g biokaolin of *B. bassiana* + 0.1 g kaolin (F), 0.2 g biokaolin of *B. bassiana* + 0.2 g kaolin (G), and 0.4 g biokaolin of *B. bassiana* + 0.4 g kaolin (H).

The results showed tobacco extracts and biokaolin application can be deadly *H. antonii*. Both can be used as an alternative control. *H. antonii* mortality at 9 and 12 days after application continued to increase in all treatments, except for control of each observation. At the end of the observation of mortality, treatment of IS and tobacco extracts with varying concentrations have reached 100 persen, while treatment biokaolin below 90 persen. *H. antonii* stricken *B. bassiana* dying on average on days 3-5 after application. The characteristics of *H. antonii* infected with *B. bassiana* is white hyphae envelop the body of insects that occur on

average at 6 days after application. Observation number of puncture is done to see the extent of damage caused by *H. antonii* on cocoa pods. Treatment of tobacco extracts 15% was significantly different from other treatments. Treatment of tobacco extracts 10% are not significantly different from the treatment of tobacco extracts 5%. Biokaolin treatment with various doses were not significantly different.



PRAKATA

Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa ta'ala*, shalawat dan salam kepada Nabi kita Muhammad *Shallallahu 'alayhi wa sallam*, keluarga dan sahabatnya.

Kami bersyukur kepada Allah *Ta'ala* karena telah memudahkan dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian dalam bentuk karya tulis ilmiah (Skripsi) yang berjudul “Pengaruh Biokaolin dan Ekstrak Tembakau terhadap Hama *Helopeltis antonii* Sign. pada Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

Selama perencanaan, pelaksanaan dan penyusunan hasil penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pertama dan utama untuk Keluargaku Ibu, Bapak dan kakak perempuanku (*Hafidzahumullahu ta'ala*) yang tak pernah lelah dalam mendo'akan, memberikan kasih sayang, semangat dan pengorbanan selama ini;
2. Dedikasi khusus untuk Ir. Sutjipto, MS. (*Rahimahullah*), selaku Dosen Penguji yang sebelum beliau meninggal telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan perhatian, nasehat dan saran. Semoga Allah merahmati beliau;
3. Prof. Dr. Ir. Suharto, M.Sc. dan Ir. Saifuddin Hasjim, MP., selaku Dosen Pembimbing Penelitian, Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS. dan Ir. Sigit Prastowo, MP., selaku Dosen Penguji Penelitian yang telah memberikan banyak arahan, semangat dan motivasi serta nasehat sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik;
4. Ir. Gatot Subroto, MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak bimbingan dan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa di Kampus ini;
5. Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Jember;
6. Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian;
7. Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian;
8. Ir. Irwan Sadiman, MP., selaku ketua pengelola Program Beasiswa Unggulan beserta pihak terkait yang telah membantu saya dalam pendanaan khususnya SPP semester, dana penelitian dll;

9. Segenap dosen, para Staff dan Teknisi Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember yang memberikan dukungan sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian ini;
10. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan PTPN X;
11. Heril, Indra, Dio, Fariz, Firdaus, Erni Rosita dan Mariatul Kiptiyah yang telah memberikan banyak bantuan selama pelaksanaan penelitian baik berupa tenaga maupun alat dan bahan sekecil apapun;
12. Teman-teman kontrakan paradise (Waffi, Gogo, Adit, Eriko, Dendi, Sulton, Wawan, Bobby, Yuli dan Andy) yang telah memberi semangat, motivasi dan selalu bercanda yang pastinya akan sangat dirindukan;
13. Teman-teman Agrotech C, FSIAP-UJ, IMHPT, Agroteknologi '12, KMPI Jember, Jama'ah Al-Furqon Maesan, KKN 152 yang sudah menjadi keluarga kedua penulis dan senang menjadi salah satu bagian dari kalian;
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga tidak bisa dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Alhamdulillahiladzi bi ni'matihi tatimmush sholihah.

Jember, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hama <i>H. antonii</i>	4
2.1.1 Gambaran <i>H. antonii</i>	4
2.1.2 Siklus Hidup <i>H. antonii</i>	4
2.1.3 Gejala Serangan <i>H. antonii</i>	5
2.1.4 Pengaruh Cuaca terhadap Populasi <i>H. antonii</i>	6
2.2 Insektisida Nabati Ekstrak Tembakau	6
2.2.1 Potensi Tembakau dalam Pengendalian OPT.....	6
2.3 Biokalin	7
2.3.1 Potensi Bioinsektisida <i>B. bassiana</i> dalam pengendalian OPT	7

2.3.2 Potensi Kaolin dalam pengendalian OPT	8
2.4 Hipotesis	9
BAB 3. BAHAN DAN METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Bahan dan Alat	10
3.2.1 Bahan	10
3.2.2 Alat	10
3.3 Persiapan Penelitian	10
3.3.1 Pembuatan Ekstrak Tembakau	10
3.3.2 Pembuatan Formulasi Biokaolin	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	11
3.4.1 Rancangan Percobaan	11
3.4.2 Prosedur Penelitian	11
3.4.3 Variabel Pengamatan	12
3.4.4 Analisis Data	12
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Hasil Pengamatan	13
4.1.1 Persentase Mortalitas <i>H. antonii</i>	13
4.1.2 Ciri-ciri <i>H. antonii</i> yang Terinfeksi <i>B. bassiana</i>	14
4.1.3 Jumlah Tusukan pada Buah	14
4.1.4 Pengamatan pada Buah Kakao	15
4.2 Pembahasan	16
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Imago <i>H. antonii</i> (Atmadja, 2012)	4
2.2	Buah Kakao yang Sehat (kiri) dan Buah Kakao yang Terserang <i>H. antonii</i> (Atmadja, 2012)	5
3.1	Denah Satuan Percobaan dengan Masing-Masing 1 Buah Kakao dan 10 Ekor <i>H. antonii</i>	11
4.1	Koloni Cendawan <i>B. bassiana</i> yang Menginfeksi Imago <i>H. antonii</i> , Terlihat Pertumbuhan Intensif Miselia Menyelimuti Tubuh Serangga. (a) Perlakuan F (b) Perlakuan G (c) perlakuan H	14
4.2	<i>H. antonii</i> yang Mati dan Masih Menempel pada Buah	14
4.3	Pengamatan pada buah, (A) Perlakuan K, (B) Perlakuan IS, (C) Perlakuan C, (D) Perlakuan D, (E) Perlakuan E, (F) Perlakuan F, (G) Perlakuan G, (H) Perlakuan H	16

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
4.1	Rerata persentase mortalitas <i>H. antonii</i> pada berbagai perlakuan	13
4.2	Rerata Jumlah Tusukan <i>H. antonii</i> pada Kakao (<i>T. cacao. L</i>)	15



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
1	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-3	28
2	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-6	29
3	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-9	30
4	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-12	31
5	Data Pengamatan Jumlah Tusukan <i>H. antonii</i> pada Buah	32
6	Uji DMRT 5% Beberapa Variabel Pengamatan	33
7	Dokumentasi Penelitian	35

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu produk pertanian yang memiliki peranan penting dalam mewujudkan program pembangunan pertanian. Banyak hal yang dapat diperoleh dari pengusahaan kakao yakni penyediaan lapangan kerja, pendorong pengembangan wilayah, peningkatan kesejahteraan petani dan peningkatan pendapatan/ devisa Negara (Syakir, 2010). Menurut Suryana (2005), tanaman kakao berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri.

Indonesia dikenal sebagai negara pengekspor biji kakao terpenting dunia. Menurut Rubiyo dan Siswanto (2012), tahun 2010 Indonesia menduduki posisi ketiga sebagai pengekspor biji kakao setelah negara Pantai Gading (1.276.000 ton) dan Ghana (586.000 ton), dengan produksi biji kering 550.000 ton. Produksi kakao di Pantai Gading dan Ghana didominasi oleh perusahaan besar, sedangkan di Indonesia 86 % dari kebun rakyat. Luas lahan tanaman kakao Indonesia \pm 992.448 ha dengan produksi biji kakao sekitar 456.000 ton per tahun. Akhir-akhir ini produktivitas kakao di Indonesia terus mengalami penurunan. Penurunan produktivitas kakao salah satunya serangan hama *H. antonii*. Hama ini hingga kini masih menjadi hama penting walaupun bukan menjadi hama utama yang menyerang tanaman kakao. Serangan *H. antonii* menurunkan hasil buah kakao mencapai 50-60% (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2012; Yustiani dan Chamami, 2014).

Pengendalian hama yang sering digunakan oleh petani adalah menggunakan insektisida sintetis. Penggunaan insektisida sintetis yang tidak tepat akan membawa dampak negatif antara lain dapat menyebabkan timbulnya resistensi hama, munculnya hama sekunder (resurgensi), pencemaran lingkungan dan ditolaknya produk karena masalah residu yang melebihi ambang batas toleransi (Siswanto dan Karmawati, 2012). Alternatif pengendalian perlu dikaji untuk meminimalisir dampak-dampak negatif tersebut. Insektisida nabati dan bioinsektisida dapat dijadikan alternatif pengendalian karena ramah lingkungan.

Insektisida nabati bisa dibuat dari bahan-bahan alami seperti tanaman. Ada banyak jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati karena setelah diteliti lebih lanjut mengandung bahan aktif yang mampu membunuh OPT terutama dari jenis serangga (*insect*). Bioinsektisida merupakan salah satu komponen pengendalian yang dapat memberi peluang yang cukup baik dengan memanfaatkan cendawan entomopatogen yang bersifat dapat mematikan serangga.

Tanaman yang sering digunakan sebagai insektisida nabati salah satunya tembakau. Potensi tanaman tembakau di kabupaten Jember yang cukup melimpah membuat limbah tembakau yang dihasilkan juga melimpah. Kondisi ini dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama dengan biaya yang lebih murah. Tanaman tembakau dapat dijadikan insektisida nabati dengan cara ekstraksi. Hasil ekstrak inilah yang nanti digunakan sebagai insektisida nabati karena mengandung senyawa nikotin yang bersifat racun pada serangga. Menurut Sujak dan Diana (2012), tanaman tembakau telah lama dimanfaatkan untuk insektisida nabati dengan cara sederhana yaitu daun tembakau direndam selama 12 jam kemudian diperas dan disaring untuk disemprotkan pada serangga hama.

B. bassiana merupakan salah satu bioinsektisida yang banyak dimanfaatkan oleh petani. Cendawan ini terbukti efektif untuk mengendalikan beberapa hama tanaman di lapangan salah satunya *H. antonii* pada kakao. Petani sering kali menemui kendala dalam pemanfaatan *B. bassiana*, antara lain menurunnya viabilitas dan keefektifan dari cendawan ini setelah diaplikasikan di lapangan. Menurut Prayogo (2006), efektivitas *B. bassiana* di lapangan ditentukan oleh kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, curah hujan dan sinar matahari. Curah hujan sangat potensial mengurangi jumlah konidia dari permukaan daun akibat hanyut terbawa air hujan. Prayogo (2006) menyebutkan bahan pembawa dapat digunakan untuk melindungi cendawan pada saat diaplikasikan serta mempertahankan keberadaan *B. bassiana* di lapangan. Salah satu bahan pembawa cendawan *B. bassiana* yang banyak digunakan adalah kaolin. Pada penelitian Kresnawaty dkk. (2010), penamaan campuran kedua

bahan tersebut disingkat dengan “*BioKaolin*”, Bio diambil dari kata bioinsektisida berupa cendawan *B. bassiana* dan Kaolin (bahan pembawa).

1.2 Perumusan Masalah

1. Adakah pengaruh aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau terhadap *H. antonii* pada buah kakao?
2. Perlakuan manakah yang lebih baik antara aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau terhadap *H. antonii* pada buah kakao?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau terhadap *H. antonii* pada buah kakao.
2. Mengetahui perlakuan yang lebih baik antara aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau terhadap *H. antonii* pada buah kakao

1.4 Manfaat Penelitian

Sebagai rujukan agar karya tulis ilmiah ini dapat dijadikan acuan untuk pengendalian hama *H. antonii* yang murah dan ramah lingkungan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama *H. antonii*.

2.1.1 Gambaran *H. antonii*.

Menurut Kalshoven (1981) dalam Wahyono (2005), *H. antonii* Sign. termasuk filum Arthropoda, kelas Insekta, ordo Hemiptera, famili Miridae, genus *Helopeltis*, spesies *H. antonii*. Hama ini merupakan hama yang paling dominan pada jambu mete dan kakao, karena paling cepat menimbulkan kerugian dan mempunyai kisaran tanaman inang yang sangat luas. *H. antonii* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan di Indonesia dan mempunyai ciri-ciri bewarna coklat kehitaman, panjang tubuh 4,5-6,0 mm, pada bagian toraks terdapat tonjolan seperti jarum pentul, antenanya 4 ruas dan panjangnya dua kali panjang tubuhnya (Gambar 2.1) (Karmawati dan Mardiningsih, 2001).



Gambar 2.1 Imago *H. antonii* (Atmadja, 2012)

H. antonii menusukkan ovipositor untuk meletakkan telurnya ke dalam buah yang masih muda, jika tidak ada buah muda hama menyerang tunas dan pucuk daun muda. Serangga dewasa berwarna hitam, sedang dadanya merah, bagian menyerupai tanduk tampak lurus (Darmawan, 2010). Hama ini menyerang dengan mengisap cairan buah maupun tunas-tunas muda pada tanaman kakao (Atmadja, 2003).

2.1.2 Siklus Hidup *H. antonii*.

Siklus hidupnya lebih kurang 24 hari, dan selama hidupnya mengalami lima kali pergantian kulit *H. antonii* merusak tanaman sejak di pembibitan. Bagian

tanaman yang diserang adalah pucuk, daun muda, tunas, tangkai muda, ranting muda, bunga, buah dan biji (Atmadja, 2003). Pada buah kakao lama hidup serangga betina berkisar antara 10-42 hari dan serangga jantan 8-52 hari (Atmadja, 2012). Menurut Wahyono (2005), rata-rata lama hidup serangga dewasa jantan dan betina pada tanaman jambu mete adalah 24 hari, sedangkan lama hidup *H. antonii* betina dewasa yang diberi makan buah kakao mencapai 50 hari. Karmawati dan Mardiningsih (2001) menyatakan bila dilihat dari siklus hidupnya, setelah 21 hari sejak telur diletakkan, imago sudah dapat bertelur lagi.

2.1.3 Gejala Serangan *H. antonii*.

Ciri serangan adanya bercak-bercak hitam dan kering, pertumbuhan buah terhambat, buah kaku dan sangat keras serta jelek bentuknya dan buah kecil kering lalu mati (Darmawan, 2010). Serangan berat pada buah muda yang berukuran kurang dari 5 cm menyebabkan buah kering dan rontok (Soenaryo dan Situmorang, 1978). Pada serangan berat, seluruh permukaan buah akan banyak terdapat bekas tusukan berwarna hitam dan kering, kulitnya mengeras serta retak-retak (Gambar 2.2; Kanan) (Djamin, 1980). Daun yang terserang *H. antonii* terhambat pertumbuhannya dan menjadi kering. Serangan pada bunga menyebabkan kegagalan pembuahan. Buah yang terserang menunjukkan gejala bercak-bercak cokelat atau hitam yang akhirnya mengering dan gugur (Atmadja, 2003).



Gambar 2.2. Buah Kakao yang Sehat (kiri) dan Buah Kakao yang Terserang *H. antonii* (kanan) (Atmadja, 2012)

2.1.4 Pengaruh Cuaca terhadap Populasi *H. antonii*.

Helopeltis spp. dapat menimbulkan kerugian di tempat tertentu (daerah endemik) sewaktu-waktu populasinya dapat meningkat sampai lebih dari 8 ekor/2 m² (tingkat ledakan atau outbreak) (Lopez, 2012). Di sentra pengembangan, curah hujan dimulai awal Januari dan berakhir pada bulan Mei atau Juni, artinya *Helopeltis* sp. mulai pada bulan Januari dan mencapai puncak pada bulan April atau Mei, kemudian menurun pada bulan berikutnya (Karmawati dan Mardiningsih, 2001). Total luas serangan hama *Helopeltis* sp. pada Triwulan I tahun 2014 sebesar 469.11 Ha. Ketersediaan makanan menjadi faktor yang mendukung perkembangan hama ini dan cuaca yang masih memasuki musim hujan membuat serangan meningkat. Menurut Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (2014), hama penghisap buah kakao ini umumnya meningkat saat musim penghujan. Menurut Wahyono (2005), populasi *H. antonii* meningkat pada musim hujan sampai akhir musim hujan dan memulai kembali pada musim kering.

2.2 Insektisida Nabati Ekstrak Tembakau

2.2.1 Potensi Tembakau dalam Pengendalian OPT

Insektisida nabati bisa dibuat dari bahan-bahan alami seperti tanaman. Ketersediaan yang banyak di alam tentunya sangat menguntungkan karena murah atau bahkan tanpa biaya sedikitpun. Ada banyak jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai pestisida nabati karena setelah diteliti lebih lanjut mengandung bahan aktif yang mampu membunuh OPT terutama dari jenis serangga (*insect*). Berbagai jenis tanaman bisa dijadikan insektisida nabati pada *Helopeltis* spp. seperti seraiwangi (Nurmansyah, 2011), biji mimba (Syahnen dan Muklasin, 2013), dan tembakau (Wiryadiputra, 2003).

Tanaman tembakau memiliki senyawa nikotin yang dapat menjadi bahan aktif yang bersifat racun pada beberapa hama seperti *Spodoptera litura* (Meikawati dkk., 2013), *Hypothenemus hampei* (Wiryadiputra, 2006), *Nilaparvata lugens* (Tuti dkk., 2014) dan *Helopeltis* sp. pada kakao (Wiryadiputra, 2003). Nikotin mempunyai rumus molekul C₁₀H₁₄N. Senyawa

nikotin bekerja sebagai racun saraf, racun kontak, racun perut dan fumigan (Sitompul dkk., 2014). Menurut Sari (2011), kandungan nikotin dalam tembakau yang bersifat racun saraf terhadap serangga, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati.

Nikotin merupakan alkaloid yang berasal dari daun tembakau (*Nicotiana tabacum*). Daun tembakau kering mengandung 2-8% nikotin, kandungan nikotin yang terbesar terdapat pada ranting dan tulang daun. Dari beberapa jenis tanaman, nikotin adalah bahan yang paling mudah diekstrak dengan pelarut air (Soenandar dkk., 2010). Dari penelitian yang dilakukan oleh Wiryadiputra (2003), perlakuan ekstrak limbah tembakau konsentrasi 10% tingkat kematian serangga mencapai lebih dari 80%. Umumnya nikotin dipakai untuk melindungi tanaman di rumah kaca dan tanaman hias sebagai fumigan. Air rendaman daun tembakau sering dipakai langsung untuk mengendalikan hama tanpa melalui proses ekstraksi yang rumit. Selain sebagai insektisida, nikotin dilaporkan dapat dipakai sebagai pengendali serangan jamur (fungisida) (Novizan, 2002).

2.3 Biokaolin

2.3.1 Potensi Bioinsektisida *B. bassiana* dalam Pengendalian OPT

Bioinsektisida yang dapat digunakan sebagai pengendali OPT adalah *Metarrhizium anisopliae* dan *B. bassiana*. *B. bassiana* merupakan cendawan yang bersifat entomopatogen. Cendawan *B. bassiana* sering digunakan untuk pengendalian serangga hama salah satunya terhadap *Helopeltis* spp. pada tanaman kakao. Menurut Wikardi dkk. (1996), pengendalian *H. antonii* dengan memanfaatkan musuh alami khususnya *B. bassiana* telah dilaksanakan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), tetapi belum memberi hasil yang memuaskan.

B. bassiana merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang banyak digunakan untuk pengendalian terhadap beberapa hama seperti wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*), walang sangit (*Leptocorisa oratorius*), pengisap polong (*Nezara viridula*) dan (*Riptortus linearis*) (Koswanudin dan Wahyono, 2014), Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*) (Fiana dkk., 2015),

Kutudaun *Macrosiphoniela sanborni* pada Krisan (Yusuf dkk., 2011), Penggerek Buah Kapas (*Helicoverpa armigera*) (Indrayani dkk., 2013), penggerek batang tebu bergaris (*Chilo sacchariphagus*) (Sianturi dkk., 2014) dan *Helopeltis* spp. pada kakao (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2012).

Aplikasi *B. bassiana* di lapangan seringkali menunjukkan hasil yang tidak sesuai harapan. Beberapa faktor penyebabnya antara lain lingkungan, jamur entomopatogen itu sendiri atau interaksinya, sehingga dosis efektif untuk mengendalikan OPT berbeda-beda. Menurut Koswanudin dan Wahyono (2014), dosis 20 g/ha merupakan dosis yang paling efektif sebagai bioinsektisida. Menurut Syahnen dan Muklasin (2013), dosis anjuran adalah 10 g/ha dengan kandungan spora 10^8 spora/g. Pada *Helopeltis* sp. pengendalian hayati dengan semut hitam dan jamur *B. bassiana*/*Paecilomyces fumosoroseus* (25-50 gram spora/ha, volume semprot 500 liter/ha) (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2012).

2.3.2 Potensi Kaolin dalam Pengendalian OPT

Bentuk perlindungan pada buah yang kini dikembangkan adalah dengan menggunakan lapisan mineral kaolin yang berasal dari mineral aluminium yang menyerap air seperti feldspar dengan kaolinit sebagai bahan utamanya (Kresnawaty dkk., 2010). Kaolin adalah masa batuan yang tersusun dari material lempung dengan kandungan besi yang rendah, dan umumnya berwarna putih atau agak keputihan (Sains Geologi, 2015). Pada mulanya pelapisan kaolin hanya ditujukan untuk perlindungan buah pasca panen, yaitu untuk menggantikan penggunaan lapisan lilin yang diketahui kurang ramah lingkungan. Belakangan ini dapat dibuktikan bahwa penggunaan kaolin juga terbukti efektif untuk perlindungan buah selama masa pertumbuhan dan juga bagian tanaman lainnya, disamping kaolin juga berguna sebagai bahan pembawa cendawan utamanya *B. bassiana* (Kresnawaty dkk., 2010). Menurut Rasad dan Rangeshwaran (2000), kaolin juga digunakan sebagai agen pembawa yang inert pada beberapa pestisida dan meningkatkan performa beberapa produk yang menggunakan mikroba.

Menurut Prayogo (2006), bahan pembawa dapat melindungi cendawan pada saat diaplikasikan dan dapat mempertahankan keberadaan *B. bassiana* di lapangan. Samodra and Ibrahim (2006), menyatakan bahwa formulasi konidia

dalam bentuk tepung (powder) yang dicampur dengan talk, tepung tapioka, dan kaolin mampu mempertahankan viabilitas cendawan *Metarhizium anisopliae* di atas 80% setelah 7 bulan dalam penyimpanan. Hasil pengujian terhadap bahan pembawa formulasi menunjukkan bahwa kaolin yang paling baik mempertahankan viabilitas *B. bassiana* (Indrayani dkk., 2010).

Penambahan *carrier* bertujuan untuk meningkatkan efektivitas *B. bassiana*. Hasil penelitian Hasyim (2007), mengungkapkan bahwa penggunaan bahan *carrier* meningkatkan infektivitas cendawan entomopatogen dibanding tanpa *carrier* dengan perbedaan mortalitas sebesar 2-24%. *Carrier* dapat melindungi konidia cendawan dari kekeringan dan kematian sebelum proses infeksi (Prayogo, 2006). Menurut Feng *et al.* (1994), pemanfaatan cendawan ini perlu upaya untuk mempertahankan keefektifan dan persistensinya melalui pengembangan formulasinya. Keefektifan dan persistensi formulasi dipengaruhi media perbanyakan, *carrier* (bahan pembawa), dan konidia cendawannya.

2.4 Hipotesis

- H0: 1. Aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau tidak berpengaruh terhadap *H. antonii* pada buah kakao.
2. perlakuan ekstrak tembakau tidak lebih baik dari biokaolin terhadap *H. antonii* pada buah kakao.
- H1: 1. Aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau berpengaruh terhadap *H. antonii* pada buah kakao.
2. perlakuan ekstrak tembakau lebih baik dari biokaolin terhadap *H. antonii* pada buah kakao.

BAB 3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember-Juni 2016 di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Limbah tembakau berupa tulang daun yang sudah kering diperoleh dari petani tembakau krosok, isolat Bb Y-725 koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, bubuk kaolin, produk insektisida sintetis, perekat, buah kakao ukuran $\pm 10-15$ cm, *H. antonii* diperoleh dari kebun kakao milik PTPN X lokasi Ds. Sumberpakem, Kec. Maesan, Bondowoso dan air sesuai kebutuhan.

3.2.2 Alat

Toples silinder berukuran tinggi ± 20 cm dan diameter $\pm 7,5$ cm, kain kasa, bambu sebagai penyangga buah kakao, beaker glass ukuran 1000 ml, pipet tetes, neraca analitik, timba, plastik, lakban, pengaduk, saringan teh, blender, *Handsprayer*, kain saringan, alat pemotong cutter, kuas lukis, karet, masker dan sarung tangan (jika diperlukan).

3.3 Persiapan Penelitian

3.3.1 Pembuatan Ekstrak Tembakau

Limbah tembakau sebanyak 100 g diambil dan dihaluskan menggunakan blender, kemudian dimasukkan ke dalam wadah. 0,9 l air ditambahkan ke dalam timba berisi tembakau yang telah halus. Wadah ditutup rapat, diberi lakban agar kedap udara dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian disaring untuk memperoleh larutan induk. Larutan induk disuspensikan dengan 1 liter air untuk aplikasi. Larutan suspensi kemudian dimasukkan ke dalam *Handsprayer* (Wiryadiputra, 2003).

3.3.2 Pembuatan Formulasi Biokaolin

Bubuk Bb Y-725 (koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia) dan bubuk kaolin masing-masing ditimbang dengan neraca analitik sesuai dengan perlakuan. Bahan-bahan dicampur dan dimasukkan ke dalam kain saringan. Campuran bubuk Bb dan kaolin (Biokaolin) dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi 1 liter air. Perekat ditambahkan sebanyak 1 tetes menggunakan pipet tetes. Formulasi biokaolin selanjutnya dimasukkan ke dalam *Handsprayer*.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Rancangan percobaan

Penelitian ini disusun menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 8 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali :

1. A = Kontrol (1 l air)
2. B = Insektisida Sintetik 0,2 g
3. C = Ekstrak tembakau 5 %
4. D = Ekstrak tembakau 10 %
5. E = Ekstrak tembakau 15 %
6. F = Biokaolin (0,1 g *B. bassiana* + 0,1 g kaolin)
7. G = Biokaolin (0,2 g *B. bassiana* + 0,2 g kaolin)
8. H = Biokaolin (0,4 g *B. bassiana* + 0,4 g kaolin)

E2	E3	F	H2	H3	F3	D2	C1
D3	D1	G2	G3	C3	H	F2	A3
F1	E1	A1	H1	C2	A2	G1	G

Gambar 3.1 Denah Satuan Percobaan dengan Masing-Masing 1 Buah Kakao dan 10 Ekor *H. antonii*.

3.4.2 Prosedur Penelitian

Tempat satuan percobaan berupa toples berbentuk silinder dengan ukuran tinggi ± 20 cm dan diameter $\pm 7,5$ cm. Bagian samping dan atas toples dilubangi serta diberi kain kasa sebagai ventilasi. Bagian dalam toples diberi penyangga dari bambu untuk menyangga buah kakao. Setiap satuan percobaan dimasukkan buah

kakao yang tidak ada gejala kerusakan. Serangga uji yaitu *H. antonii* dimasukkan ke dalam toples dan suspensi perlakuan disemprotkan menggunakan *Handsprayer* secara merata pada buah kakao.

3.4.3 Variabel Pengamatan

Pengamatan menghitung mortalitas setiap 3 hari selama 12 hari dan jumlah tusukan pada hari terakhir pengamatan. Pengamatan jumlah tusukan dilakukan untuk melihat tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh hama *H. antonii* pada buah kakao yang ditandai dari banyaknya tusukan pada buah kakao.

- Menurut Rustama dkk. (2008) persentase mortalitas (kematian) serangga dapat dihitung menggunakan rumus seperti berikut:

$$M = n/N \times 100\%$$

Keterangan :

M : mortalitas serangga (%)

n : serangga yang mati (ekor)

N : jumlah serangga yang diuji (ekor)

- Menghitung banyaknya tusukan *H. antonii* pada buah kakao dapat dihitung dengan rumus (Susi, 2006) seperti berikut:

$$k = \frac{l}{m}$$

Keterangan :

k : jumlah tusukan per buah

l : jumlah total tusukan per perlakuan

m: banyaknya jumlah ulangan

3.4.4 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (anova). Apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi biokaolin dan ekstrak tembakau dapat mematikan *H. antonii*.
2. Aplikasi ekstrak tembakau lebih baik dibandingkan aplikasi biokaolin berdasarkan pengamatan pada mortalitas dan jumlah tusukan.

5.2 Saran

Untuk melengkapi informasi mengenai pemanfaatan biokaolin dan ekstrak tembakau dalam pengendalian *H. antonii* pada kakao, maka diperlukan uji lanjutan dalam skala lapang, serta melakukan analisis ekonomi untuk mengetahui tingkat efisiensinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, F., Y. S. Rahayu dan U. Faizah. 2015. Efektivitas Kombinasi Filtrat Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan Filtrat Daun Paitan (*Thitonia diversifolia*) sebagai Pestisida Nabati Hama Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada Tanaman Padi. *LenteraBio*, 4(1): 25-31.
- Anggarawati, S. H. 2014. Upaya Pengendalian Hayati *Helopeltis* Sp., Hama Penting Tanaman *Acacia crassicarpa* dengan Cendawan *Beauveria bassiana* Dan *Lecanicillium lecanii*. Tesis. IPB Bogor.
- Atmadja, W. R. 2003. Status *Helopeltis antonii* sebagai Hama pada Beberapa Tanaman Perkebunan dan Pengendaliannya. *Litbang Pertanian*, 22(2): 57-63.
- Atmadja, W. R. 2012. *Pedoman Teknis Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. Pengendalian Terpadu Helopeltis* Tanaman Perkebunan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balitro: Yogyakarta.
- Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan, 2014. Data Bidang Proteksi Tahun 2014. BBPPTP: Surabaya.
- Darmawan, I. M. 2010. Budidaya Tanaman Kakao. <http://My%20Story/Skripsi/BAB%202/2.%201%20Deskripsi%20Helopeltis/Agriculture%20%20Budidaya%20Tanaman%20Kakao.html> [Diakses 09 November 15].
- Djamin. 1980. *Strategi Pengendalian Hama Coklat. Kumpulan Makalah Konferensi Coklat Nasional, Medan, 16-18 September 1980*. Makalah: Medan.
- Embriani dan Umiati. 2011. Efektivitas Penggunaan *Beauveria bassiana* terhadap PBKo Pada Kondisi Ekstrim. *Artikel*. BBPPTP Surabaya: Surabaya.
- Feng, M. G., T. J. Poprowski and G. G. Khachatourians. 1994. Production, Formulation, and Application *Beauveria bassiana* for Insect Control: Current Status. *Biocontrol Science and Technology*, 4: 30-34.
- Fiana, Y., Nurbani dan D. Danial. 2015. Kajian Keefektifan Agen Hayati *Beauveria Bassiana* dan Penyarungan Buah dalam Pengendalian Hama PBK di Kalimantan Timur. *Biodiversitas Indonesia*, 1(5): 1222-1226.
- Harwanto., Martono., Trisyono dan Wahyono. 2012. Pengaruh Ekstrak Limbah Daun Tembakau Madura terhadap Aktivitas Makan Serangga *Spodoptera exigua*. *Biosaintifika*, 4(1): 1-9.

- Hasnah., Susanna dan H, Sably. 2012. Keefektifan Cendawan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Mortalitas Kepik Hijau *Nezara viridula* L. pada Stadia Nimfa dan Imago. *Florateg*, 7: 13-24.
- Hasyim, A. 2007. Peningkatan Infektivitas Jamur Entomopatogen, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Berbagai Bahan *Carrier* untuk Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang. *Hortikultura*, 17(4): 335-342.
- Herlinda, Utama, Pujiastuti, dan Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). *HPT Tropika*, 6(2): 70-78.
- Indrayani, I., D. Soetopo dan H. Prabowo. 2010. Efektivitas Formulasi Jamur *Beauveria bassiana* terhadap Hama Penggerek Buah Kapas (*Helicoverpa armigera*). Laporan Akhir Tahun 2009. Balittas Malang. 12 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Indrayani, I., D. Soetopo dan J. Hartono. 2013. Efektivitas Formula Jamur *Beauveria bassiana* dalam Pengendalian Penggerek Buah Kapas (*Helicoverpa armigera*). *Littri*, 19(4): 178-185.
- Karmawati, E dan T. L. Mardiningsih. 2001. Hama *Helopeltis* spp. pada Jambu Mete dan Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Koswanudin, D dan T. E. Wahyono. 2014. Keefektifan Bioinsektisida *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens*), Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*), Pengisap Polong (*Nezara viridula*) Dan (*Riptortus linearis*).
- Kresnawaty, Budiani, Wahab, dan Darmono. 2010. Aplikasi Biokaolin untuk Perlindungan Buah Kakao dari Serangan PBK, *Helopeltis* spp. dan *Phytophthora palmivora*. *Menara Perkebunan*, 78(1): 25-31.
- Leatemia, J. A., V. G. Siahaya., dan M. Amahoru. 2014. Efektivitas Bioinsektisida *Beauveria bassiana* (BbAss) Strain 725 terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) di Laboratorium. *Budidaya Pertanian*, 10(2): 66-70.
- Lopez, J. F. D. 2012. *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae). [http://Arantha's%20for%20insects%20Helopeltis%20antonii%20\(Hemiptera%20Miridae\).html](http://Arantha's%20for%20insects%20Helopeltis%20antonii%20(Hemiptera%20Miridae).html) [Diakses 10 November 2015].

- Meikawati, W., T. Salawati dan U. Nurullita. 2013. Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Tembakau (*Nicotianae Tobacum L*) Sebagai Insektisida Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai. *Prosiding Seminar Nasional 2013. Menuju Masyarakat Madani dan Lestari*. Universitas Muhammadiyah: Semarang.
- Muntazah, L. 2011. Pemanfaatan Limbah Batang Tembakau untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*). *Skripsi*. Universitas Jember.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Tangerang: PT AgroMedia Pustaka.
- Nurmansyah. 2011. Efektivitas Serai Wangi Terhadap Hama Pengisap Buah Kakao *Helopeltis antonii*. *Bul. Litro*, 22(2): 205-213.
- Nuryanti, N. S. P., L. Wibowo dan A. Aziz. 2012. Penambahan Beberapa Jenis Bahan Nutrisi pada Media Perbanyakkan untuk Meningkatkan Virulensi *Beauveria bassiana* terhadap Hama Walang Sangit. *HPT Tropika*, 12(1): 64-70.
- Prayogo, Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *Litbang Pertanian*, 25(2): 47-56.
- Purnomo, H. 2009. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Jember: Andi Yogyakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2012. *Kumpulan Materi Pelatihan Budidaya dan Pengolahan Kakao*. Jember.
- Rasad, R. D and R, Rangeshwaran. 2000. Shelf Life and Bioefficacy of *Trichoderma harzianum* Formulated in Various Carrier Materials. *Plant Dis Res*, 15 (1): 38-42.
- Ratnawati, C. L. 2011. Pengaruh Ekstrak Jenis Daun Tembakau dan Konsentrasi terhadap Mortalitas *Spodoptera litura F.* *Skripsi*. Universitas Jember.
- Rubiyo dan Siswanto. 2012. Peningkatan Produksi dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao L.*) di Indonesia. *Buletin Ristri*, 3(1): 33-48.
- Rustama, M. M., Melanie., dan B. Irawan. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap *Crocidolomia pavonana* Fab. dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis dengan Menggunakan Agensia Hayati. *Laporan Penelitian*. Universitas Padjadjaran. Jawa Barat.

- Sains Geologi. 2015. Manfaat Kaolin dan Kuarsa dalam Industri Produk Turunan. <http://Manfaat%20Kaolin%20dan%20Kuarsa%20dalam%20Industri%20Produk%20Turunan%20-%20D7News.html> [Diakses pada tanggal 10 November 2015].
- Samodra, H and Y. Ibrahim. 2006. Effects of Dust Formulations of Three Entomopathogenic Fungal Isolates Against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) in Rice Grain. *Biosains*, 17(1): 1-7.
- Sari, D. P. 2011. Pengaruh Limbah Tembakau Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Skripsi*. Universitas Jember. Jember.
- Sianturi, N. B., Y. Pangestiningih dan L. Lubis. 2014. Uji Efektivitas *Beauveria bassiana* (Bals.) terhadap *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera : Pyralidae) di Laboratorium. *Online Agroteknologi*, 2(4): 1607-1613.
- Siswanto dan E. Karmawati. 2012. Pengendalian Hama Utama Kakao (*Conopomorpha cramerella* dan *Helopeltis* spp.) dengan Pestisida Nabati dan Agens Hayati. *Perspektif*, 11(2): 99-103.
- Sitompul, A. F., O. Syahril dan P. Yuswani. 2014. Uji Efektifitas Insektisida Nabati terhadap Mortalitas *Leptocorisa acuta* Thunberg. (Hemiptera: Alydidae) Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Di Rumah Kaca. 2(3): 1075-1080.
- Sodiq, M dan D. Martiningsia. 2009. Pengaruh *Beauveria bassiana* terhadap Mortalitas Semut Rangrang *Oecophylla smaragdina* (F.) (Hymenoptera: Formicidae). *Entomologi Indonesia*, 6(2): 53-59.
- Soenandar, M., N. A. Muanis dan R. Ari. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Soenaryo dan Situmorang. 1978. *Budi Daya Coklat dan Pengelolaannya*. Balai Penelitian Perkebunan: Bogor.
- Soetopo, D dan I. Iga. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. *Perspektif*, 6(1): 29-46.
- Sujak dan N. E. Diana. 2012. Uji Efektivitas Ekstrak Nikotin Formula 1 (Pelarut Ether) terhadap Mortalitas *Aphis gossypii* (Homoptera; Aphididae). *Agrovigor*, 5(1): 47-51.
- Sukamto, S dan K. Yuliantoro. 2006. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dalam Beberapa Pembawa. *Pelita Perkebunan*, 22(1): 40-57.

- Suryana. 2005. *Prospek Pengembangan Pasar dan Prospek Komoditas*. Direktorat Pengembangan Perkebunan. Direktorat Jendral Bina Produksi Perkebunan. Departemen Pertanian. Republik Indonesia
- Susi, M. 2006. Pemanfaatan Jamur *Beauveria bassiana* terhadap Serangga *Helopeltis* spp. pada Kakao. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Syahnen dan Muklasin. 2013. *Rekomendasi Umum Pengendalian Helopeltis spp. pada Tanaman Kakao*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBP2TP): Medan.
- Syakir, M. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan: Bogor.
- Tuti, H. K., W. Retno dan Supriyono. 2014. Efektivitas Limbah Tembakau terhadap Wereng Coklat dan Pengaruhnya terhadap Laba-Laba Predator. *Ilmu Ilmu Pertanian*, 29(1): 17-24.
- Wahyono, T. E. 2005. Deskripsi Hama Utama dan Musuh Alami pada Tanaman Jambu Mete di Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Buletin Teknik Pertanian* 10(1): 23-25.
- Wikardi, E.A., Wiratno., dan Siswanto. 1996. *Beberapa Hama Tanaman Jambu Mete Dan Usaha Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat: Bogor.
- Wiryadiputra, S. 2003. Keefektifan Limbah Tembakau sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama *Helopeltis* sp. pada Kakao. *Perlindungan Tanaman Indonesia*, 9(1): 35-45.
- Wiryadiputra, S. 2006. Keefektifan Pestisida Nabati Daun Ramayana (*Cassia spectabilis*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap Arthropoda. *Pelita Perkebunan*, 22(1): 25-39.
- Wowiling, Salaki, Makal dan Tulung. 2015. Pemanfaatan Jamur *Beauveria bassiana* terhadap Serangga *Aphis sp* Pada Tanaman Cabe. *Hama Penyakit Tumbuhan*, 1: 1-13.
- Yustiani, V. A dan I. Chamami. 2014. Ancaman *Helopeltis* sp. pada Tanaman kakao. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Yusuf, Sihombing, Handayati, Nuryani dan Saepuloh. 2011. Uji Efektivitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap Kutu daun *Macrosiphoniela sanborni* pada Krisan. *Hortikultura*, 21(3): 265-273.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-3

Tabel 4.1.1 Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0	0	0	0,00	0,00	0,00
B	100	100	100	300,00	100,00	0,00
C	50	30	50	130,00	43,33	11,55
D	70	40	50	160,00	53,33	15,28
E	60	70	70	200,00	66,67	5,77
F	50	50	30	130,00	43,33	11,55
G	30	30	20	80,00	26,67	5,77
H	30	20	20	70,00	23,33	5,77
Jumlah	390,00	340,00	340,00	1070,00		
Rata-rata	48,75	42,50	42,50		44,58	

Tabel 4.1.2 Data Transformasi Arc-sin

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0,93	0,93	0,93	2,78	0,93	0,000
B	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
C	45,00	33,21	45,00	123,21	41,07	6,807
D	56,79	39,23	45,00	141,02	47,01	8,950
E	50,77	56,79	56,79	164,35	54,78	3,476
F	45,00	45,00	33,21	123,21	41,07	6,807
G	33,21	33,21	26,56	92,98	30,99	3,839
H	33,21	26,56	26,56	86,33	28,78	3,839
Jumlah	353,94	323,96	323,08	1000,97		
Rata-rata	44,242	40,495	40,385		41,707	

Tabel 4.1.3 Anova Data Transformasi Arc-sin

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	7	13152,21	1878,89	70,13	**	2,66	4,03
Galat	16	428,68	26,79				
Total	23	13580,88					

CV: 12,41 %

Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-6

Tabel 2.1 Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0	0	0	0,00	0,00	0,00
B	100	100	100	300,00	100,00	0,00
C	70	60	80	210,00	70,00	10,00
D	80	60	60	200,00	66,67	11,55
E	90	90	90	270,00	90,00	0,00
F	50	50	40	140,00	46,67	5,77
G	50	40	40	130,00	43,33	5,77
H	40	30	40	110,00	36,67	5,77
Jumlah	480,00	430,00	450,00	1360,00		
Rata-rata	60,00	53,75	56,25		56,67	

Tabel 2.2 Data Transformasi Arc-sin

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0,93	0,93	0,93	2,78	0,93	0,00
B	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,00
C	56,79	50,77	63,44	171,00	57,00	6,34
D	63,44	50,77	50,77	164,98	54,99	7,32
E	71,56	71,56	71,56	214,68	71,56	0,00
F	45,00	45,00	39,23	129,23	43,08	3,33
G	45,00	39,23	39,23	123,46	41,15	3,33
H	39,23	33,21	39,23	111,67	37,22	3,48
Jumlah	410,98	380,50	393,42	1184,89		
Rata-rata	51,37	47,56	49,18		49,37	

Tabel 2.3 Anova Data Transformasi Arc-sin

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	7	13152,21	1878,89	70,13	**	2,66	4,03
Galat	16	428,68	26,79				
Total	23	13580,88					

CV: 12,41 %

Lampiran 3. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-9

Tabel 3.1 Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0	0	0	0,00	0,00	0,00
B	100	100	100	300,00	100,00	0,00
C	90	80	80	250,00	83,33	5,77
D	100	90	90	280,00	93,33	5,77
E	100	100	100	300,00	100,00	0,00
F	70	80	70	220,00	73,33	5,77
G	70	70	80	220,00	73,33	5,77
H	70	60	60	190,00	63,33	5,77
Jumlah	600,00	580,00	580,00	1760,00		
Rata-rata	75,00	72,50	72,50		73,33	

Tabel 3.2 Data Transformasi Arc-sin

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0,93	0,93	0,93	2,78	0,93	0,000
B	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
C	71,56	63,44	63,44	198,44	66,15	4,688
D	89,03	71,56	71,56	232,15	77,38	10,085
E	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
F	56,79	63,44	56,79	177,02	59,01	3,839
G	56,79	56,79	63,44	177,02	59,01	3,839
H	56,79	50,77	50,77	158,33	52,78	3,476
Jumlah	509,94	484,98	484,98	1479,91		
Rata-rata	63,74	60,62	60,62		61,663	

Tabel 3.3 Anova Data Transformasi Arc-sin

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	7	16640,15	2377,16	115,08	**	2,66	4,03
Galat	16	330,50	20,66				
Total	23	16970,65					

CV: 7,37 %

Lampiran 4. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-12

Tabel 4.1 Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0	0	0	0,00	0,00	0,00
B	100	100	100	300,00	100,00	0,00
C	100	100	100	300,00	100,00	0,00
D	100	100	100	300,00	100,00	0,00
E	100	100	100	300,00	100,00	0,00
F	80	80	80	240,00	80,00	0,00
G	90	80	90	260,00	86,67	5,77
H	90	80	80	250,00	83,33	5,77
Jumlah	660,00	640,00	650,00	1950,00		
Rata-rata	82,50	80,00	81,25		81,25	

Tabel 4.2 Data Transformasi Arc-sin

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	0,93	0,93	0,93	2,78	0,93	0,000
B	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
C	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
D	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
E	89,03	89,03	89,03	267,08	89,03	0,000
F	63,44	63,44	63,44	190,32	63,44	0,000
G	71,56	63,44	71,56	206,56	68,85	4,688
H	71,56	63,44	63,44	198,44	66,15	4,688
Jumlah	563,60	547,36	555,48	1666,44		
Rata-rata	70,450	68,420	69,435		69,435	

Tabel 4.3 Anova Data Transformasi Arc-sin

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	7	18827,53	2689,65	489,51	**	2,66	4,03
Galat	16	87,91	5,49				
Total	23	18915,44					

CV: 3,38 %

Lampiran 5. Data Pengamatan Jumlah Tusukan *H. antonii* pada Buah

Tabel 5.1 Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	2316	1776	2015	6107,00	2035,67	270,59
B	8	6	3	17,00	5,67	2,52
C	134	157	208	499,00	166,33	37,87
D	233	257	199	689,00	229,67	29,14
E	24	47	36	107,00	35,67	11,50
F	413	179	327	919,00	306,33	118,36
G	237	196	248	681,00	227,00	27,40
H	216	525	417	1158,00	386,00	156,82
Jumlah	3581,00	3143,00	3453,00	10177,00		
Rata-rata	447,63	392,88	431,63		424,04	

Tabel 5.2 Data Transformasi Log X

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A	3,36	3,25	3,30	9,92	3,31	0,06
B	0,90	0,78	0,48	2,16	0,72	0,22
C	2,13	2,20	2,32	6,64	2,21	0,10
D	2,37	2,41	2,30	7,08	2,36	0,06
E	1,38	1,67	1,56	4,61	1,54	0,15
F	2,62	2,25	2,51	7,38	2,46	0,19
G	2,37	2,29	2,39	7,06	2,35	0,05
H	2,33	2,72	2,62	7,67	2,56	0,20
Jumlah	17,47	17,57	17,48	52,52		
Rata-rata	2,18	2,20	2,19		2,19	

Tabel 5.3 Anova Data Transformasi Log X

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	12,30	1,76	86,00	**	2,66
Galat	16	0,33	0,02			4,03
Total	23	12,63				

CV: 0,07 %

Lampiran 6. Uji DMRT 5% Beberapa Variabel Pengamatan

Tabel 6.1 Uji DMRT 5% Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-3

Rata ²	89,03	54,78	47,01	41,07	41,07	30,99	28,78	0,93	notasi
89,03	0,00								a
54,78	34,24	0,00							b
47,01	42,02	7,78	0,00						bc
41,07	47,96	13,71	5,94	0,00					c
41,07	47,96	13,71	5,94	0,00	0,00				c
30,99	58,03	23,79	16,01	10,08	10,08	0,00			d
28,78	60,25	26,01	18,23	12,29	12,29	2,22	0,00		d
0,93	88,10	53,86	46,08	40,14	40,14	30,07	27,85	0,00	e
Nilai UJD 5%		10,13	10,07	9,98	9,86	9,65	9,41	8,96	

Tabel 6.2 Uji DMRT 5% Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-6

Rata ²	89,03	71,56	57,00	54,99	43,08	41,15	37,22	0,93	notasi
89,03	0,00								a
71,56	17,47	0,00							b
57,00	32,03	14,56	0,00						c
54,99	34,03	16,57	2,01	0,00					c
43,08	45,95	28,48	13,92	11,92	0,00				d
41,15	47,87	30,41	15,85	13,84	1,92	0,00			d
37,22	51,80	34,34	19,78	17,77	5,85	3,93	0,00		d
0,93	88,10	70,63	56,07	54,07	42,15	40,23	36,30	0,00	e
nilai UJD 5%		7,83	7,78	7,71	7,62	7,46	7,27	6,93	

Tabel 6.3 Uji DMRT 5% Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-9

Rata ²	89,03	89,03	77,38	66,15	59,01	59,01	52,78	0,93	notasi
89,03	0,00								a
89,03	0,00	0,00							a
77,38	11,65	11,65	0,00						b
66,15	22,88	22,88	11,24	0,00					c
59,01	30,02	30,02	18,38	7,14	0,00				cd
59,01	30,02	30,02	18,38	7,14	0,00	0,00			cd
52,78	36,25	36,25	24,61	13,37	6,23	6,23	0,00		d
0,93	88,10	88,10	76,45	65,22	58,08	58,08	51,85	0,00	e
Nilai UJD 5%		8,90	8,84	8,76	8,66	8,48	8,27	7,87	

Tabel 6.4 Uji DMRT 5% Pengamatan Persentase Mortalitas Hari ke-12

Rata ²	89,03	89,03	89,03	89,03	68,85	66,15	63,44	0,93	notasi
89,03	0,00								a
89,03	0,00	0,00							a
89,03	0,00	0,00	0,00						a
89,03	0,00	0,00	0,00	0,00					a
68,85	20,17	20,17	20,17	20,17	0,00				b
66,15	22,88	22,88	22,88	22,88	2,71	0,00			bc
63,44	25,59	25,59	25,59	25,59	5,41	2,71	0,00		c
0,93	88,10	88,10	88,10	88,10	67,93	65,22	62,51	0,00	d
Nilai UJD 5%		4,59	4,56	4,52	4,47	4,37	4,26	4,06	

Tabel 6.5 Uji DMRT 5% Pengamatan Jumlah Tusukan *H. antonii* pada Buah

Rata ²	3,31	2,56	2,46	2,36	2,35	2,21	1,54	0,72	notasi
3,31	0								a
2,56	0,75	0							b
2,46	0,85	0,10	0						bc
2,36	0,95	0,20	0,10	0					bc
2,35	0,95	0,20	0,11	0,00	0				bc
2,21	1,09	0,34	0,25	0,15	0,14	0			c
1,54	1,77	1,02	0,92	0,82	0,82	0,68	0		d
0,72	2,59	1,84	1,74	1,64	1,63	1,49	0,82	0,00	e
Nilai UJD 5%		0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,24	

**Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian
Persiapan Alat dan Bahan**



Penangkapan *H. antonii* di Lapang (1)



Penangkapan *H. antonii* di Lapang (2)



Hasil Tangkapan *H. antonii* di Lapang



Percobaan rearing menggunakan pakan alternatif (mentimun)



Penimbangan Biokaolin



Penimbangan limbah tembakau



Pembuatan ekstrak tembakau

Contoh satuan percobaan



Penyangga buah dari bambu

Toples silinder

Tempat satuan percobaan

Fase Pertumbuhan *H. antonii*



Nimfa kecil



Nimfa sedang



Nimfa besar



Imago

H. antonii* yang terinfeksi *B. bassiana

