



**PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI TERHADAP PATOGENITAS
CENDAWAN *Beauveria Bassiana* PADA *Hypothenemus hampei* DI
PERKEBUNAN KOPI RAKYAT**

SKRIPSI

Oleh :
Moh. Fahmi Lubis
NIM 091510501130

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



**PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI TERHADAP PATOGENITAS
CENDAWAN *Beauveria Bassiana* PADA *Hypothenemus hampei* DI
PERKEBUNAN KOPI RAKYAT**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

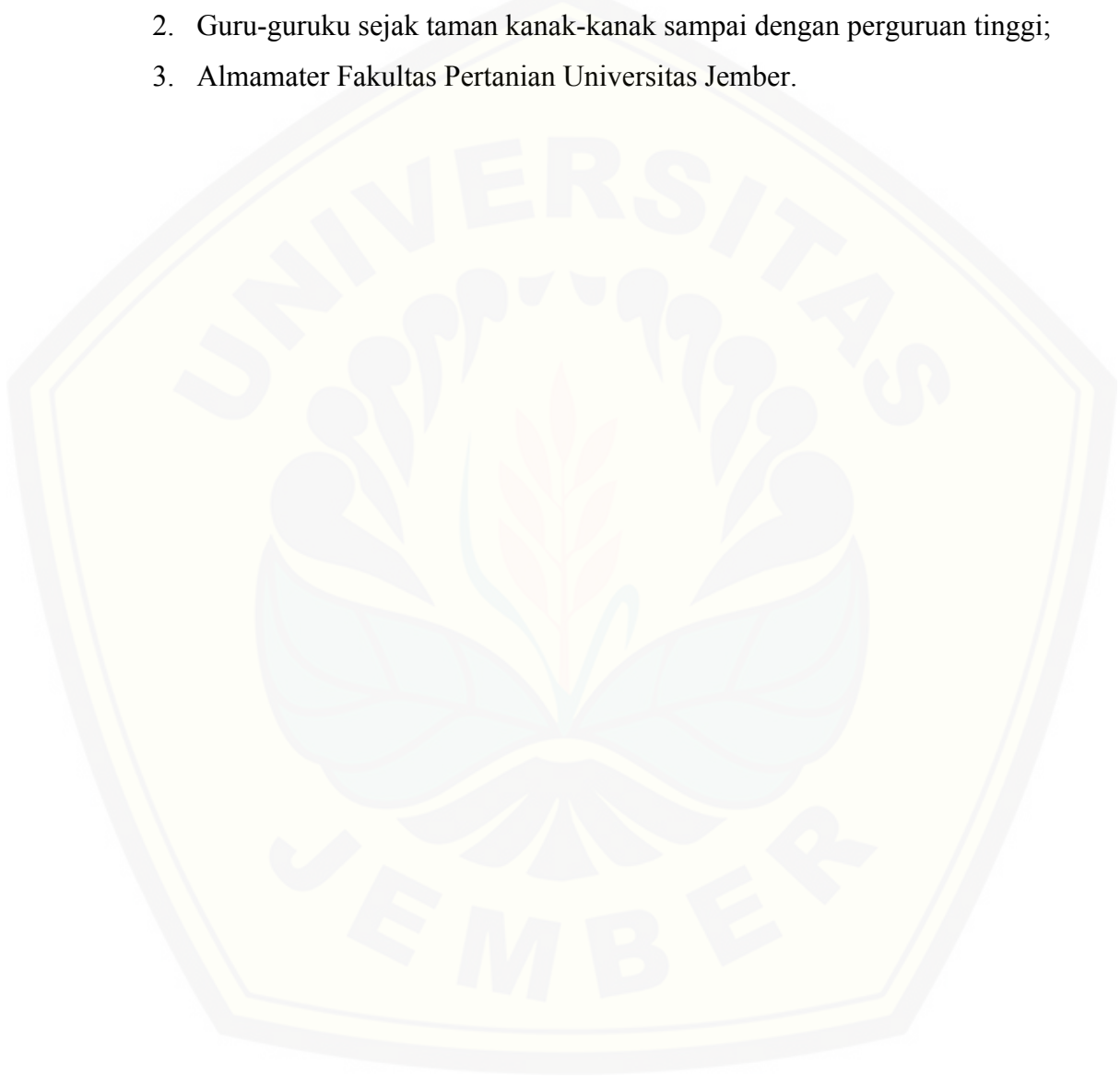
Oleh :
Moh. Fahmi Lubis
NIM 091510501130

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :


1. Ibunda Soekasri dan ayahanda (alm) Achmad Wachid yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.





MOTTO

Sesuatu akan menjadi kebanggaan, Jika sesuatu itu dikerjakan, Dan bukan hanya dipikirkan. Sebuah cita-cita akan menjadi kesuksesan, Jika kita awali dengan bekerja untuk mengawalinya. Bukan hanya menjadi impian.



Man jadda wajada, man shabara zhafira, man sara ala darbi washala (siapa bersungguh-sungguh pasti berhasil, siapa yang bersabar pasti beruntung, siapa menepaki jalan-nya akan sampai ketujuan.

Nikmati semua proses dalam menggapai tujuan dan semua akan indah di saatnya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh Fahmi Lubis

NIM : 091510501130

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI TERHADAP PATOGENITAS CENDAWAN *Beauveria Bassiana* PADA *Hypothenenus hampei* DI PERKEBUNAN KOPI RAKYAT** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 19 Oktober 2016
Yang menyatakan,

Moh Fahmi Lubis
NIM. 091510501130

SKRIPSI BERJUDUL

**PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI TERHADAP PATOGENITAS
CENDAWAN *Beauveria Bassiana* PADA *Hypothenemus hampei* DI
PERKEBUNAN KOPI RAKYAT**

Oleh

Moh Fahmi Lubis
NIM. 091510501130

Pembimbing

Pembimbing Utama : **Ir. Sigit Prastowo, MP.**
NIP. 19650801 199002 1 001

Pembimbing Anggota : **Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D, DIC**
NIP. 19660630 199003 1 002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul: **PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI TERHADAP PATOGENITAS CENDAWAN *Beauveria Bassiana* PADA *Hypothenenus hampei* DI PERKEBUNAN KOPI RAKYAT**, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji
Penguji 1,

Ir. Sigit Prastowo, MP.
NIP. 19650801 199002 1 001

Penguji 2,

Penguji 3,

Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D, DIC
NIP. 19660630 199003 1 002

Prof. Dr Ir. Suharto, M.Sc.
NIP 19600122 198403 1 002

Mengesahkan
Dekan,

Ir.Sigit Soeparjono, MS.Ph.D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Pengaruh Penambahan Nutrisi Terhadap Patogenitas Cendawan *Beauveria Bassiana* Pada *Hypothenemus Hampei* Di Perkebunan Kopi Rakyat; Moh Fahmi Lubis, 091510501130; 2016; 22 Halaman; Program Studi Agroteknologi Minat Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan nutrisi yang dapat mempertahankan efektivitas cendawan *Beuveria Bassiana* untuk mengendalikan hama bubuk buah kopi di perkebunan kopi rakyat dan untuk mengetahui tingkat kerapatan spora yang telah ditambahkan dengan nutrisi. Penelitian dirancang dengan rancangan RAL yang terdiri dari lima factor perlakuan penambahan nutrisi, yaitu pemberian nutrisi tetes tebu, nutrisi madu, Nutrisi larutan Sukrosa, Larutan glukosa dan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Nutrisi di campuran setelah spora *B.bassiana* telah dilakukan perbanyakan menggunakan fermentor sangat sederhana dengan komposisi nutrisi spora 10⁸/ml+1,5 ml tetes tebu,madu,larutan sukrosa,larutan glukosa.

Berdasarkan hasil data pengamatan jumlah kerapatan konidia dari berbagai macam perlakuan pemberian nutrisi yang terbaik terdapat pada perlakuan tetes tebu yaitu mencapai 3,7 10⁸/ml pada pemberian perlakuan dengan penambahan nutrisi yang berupa madu terdapat kodia yang cukup tinggi yaitu mencapai 3,3 10⁸/ml sedangkan pada perlakuan terendah terdapat pada perlakuan control dengan 2,4 10⁸/ml Sedangkan hasil mortalitas hama penggerek buah kopi *H. hampei* yang tertinggi terdapat pada perlakuan *B. bassiana* dengan penambahan nutrisi tetes tebu di hari ke- 3 setelah aplikasi dengan rata-rata 26,67 sedangkan penambahan nutrisi menggunakan larutan glukosa dan larutan sukrosa menunjukkan rata-rata yang sama pada pengamatan di hari ke 7 terdapat peningkatan yang berbeda nyata antara perlakuan penambahan nutrisi dengan menggunakan tetes tebu, larutan glukosa,larutan sukrosa,madu dan control ,mortalitas tertinggi di hari ke 7 terdapat pada perlakuan tetes tebu dengan tingkat kematian 58,33 lebih tinggi dari perlakuan menggunakan madu yang tingkat kematiannya 48,33. Selanjutnya pada hari ke-14 dan hari ke-21 tingkat kematian yang paling tinggi masih di tunjukkan pada perlakuan tetes tebu.

SUMMARY

The influence of nutrition addition towards *Beauveria Bassiana* fungus on *Hypothenemus Hampei* in public coffee plantation; Moh Fahmi Lubis, 091510501130; 22 Pages: Interests Agrotechnology Study Program Plant Pests and Diseases Faculty of Agriculture, University of Jember.

This research is aimed to gain the information about the influence of nutritive materials sustaining effectiveness of *Beuveria Bassiana* fungus to control pests coffee powder in public coffee plantation and to know the level of spore density added with nutrients. This research is planned using RAL plan containing five factors of nutrient addition treatment; molasses nutrient, honey nutrient, sucrose solution nutrient and glucose solution nutrient. Each treatment was repeated three times. Then, nutrient was mixed after *B Bassiana* spores had been duplicated using highly simple fermenter with nutrients composition of spore $10^8/\text{ml} + 1,5\text{g}$ molasses, honey, sucrose solution and glucose solution.

Based on the data from observation result, the best amount of conidia density from all treatments of nutrient addition is molasses addition reaching $3,7 \cdot 10^8/\text{ml}$, for honey nutrients addition treatment is $3,3 \cdot 10^8/\text{ml}$, while the lowest treatment is control treatment with $2,4 \cdot 10^8/\text{ml}$. Furthermore, the result of coffee fruit borer *H. hampei* highest mortality is *B. bassiana* treatment with molasses nutrient addition on the third day after applied by average of 26,67, while the addition using sucrose and glucose solution showed the same average. In day 7 observation, there was a real different escalation between nutrient addition treatment using molasses, honey, sucrose solution, glucose solution and control. The highest mortality on day 7 was on molasses with 58,33% higher than honey with 48,33%. Furthermore, on day 14 and day 21 the highest level of mortality was still on molasses.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (skripsi) berjudul ” Pengaruh Penambahan Nutrisi Terhadap Patogenitas Cendawan *Beauveria Bassiana* Pada *Hypothenenus Hampei* Di Perkebunan Kopi Rakyat”.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir.Sigit Soeparjono, MS.Ph.D selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember beserta seluruh staf Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. (alm) Ir. Sutjipto, MS, dan Ir. Sigit Prastowo, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan, perhatian, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
3. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA), Prof. Dr. Ir. Suharto, M.Sc., selaku Dosen Penguji 3 yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan, perhatian, dan semangat serta kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
4. (alm) Ir. Sutjipto, MS., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Ibu Soekasri, (alm) Abah Achmad Wachid, Kakakku Arif Anwari ,Nurlutfiati Ningsih, Sugiharto,Mashanatul Fajriyah, Moh Lathif Al Fanani dan adik saya Kholifatur Roshidah serta keluarga besar yang telah mencurahkan do'a dan kasih sayang yang tulus;
6. Nur Lailiyah Hidayati yang telah mencurahkan do,a dan semangat untuk mengerjakan skripsi ini.
7. Aya Sofia Wulandari yang telah mencurahkan do,a dan semangat untuk mengerjakan skripsi ini
8. Teman-teman Dna yang telah mencurahkan do,a dan semangat untuk mengerjakan skripsi ini.

9. Teman-teman seperjuangan, Dendi, Adhitya Pradana, Riski Pratama yang telah mencurahkan do, a dan semangat untuk mengerjakan skripsi ini dan Rekan-rekan Agroteknologi '09 terimakasih atas dukungan serta doa;

Penulis juga mengharap kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Mei 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 tanamankopi.....	4
2.2 Hama Bubuk Buah Kopi (<i>Hypothenemus hampei</i>)	6
2.3 Cendawan <i>Beauveria bassiana</i> Sebagai Bioinsektisida BBK.....	7

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Bahan dan Alat.....	10
3.3 Rancangan Penelitian.....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.4.1 Peremajaan dan Perbanyakkan <i>Agensia Pengendali Hayati</i>	11
3.4.2 Pembuatan Biofungisida cair <i>Beauveria bassiana</i>	11
3.4.3 Menghitung Kerapatan Spora	12
3.4.4 Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i>	13
3.5 Parameter Pengamatan.....	13
3.5.1 Presentase mortalitas Hama <i>Hypothenemus Hampei</i>	13
3.4.3 Intensitas Serangan BBK	13

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	15
4.1.1 Tingkat Kerapatan Spora yang telah ditambah Nutrisi.....	15
4.1.2 Mortalitas hama <i>Hypothenemus Hampei</i>	16
4.1.3 Intensitas Serangan <i>Hypothenemus Hampei</i>	18
4.2 Pembahasan.....	18

BAB 5. KESIMPULAN

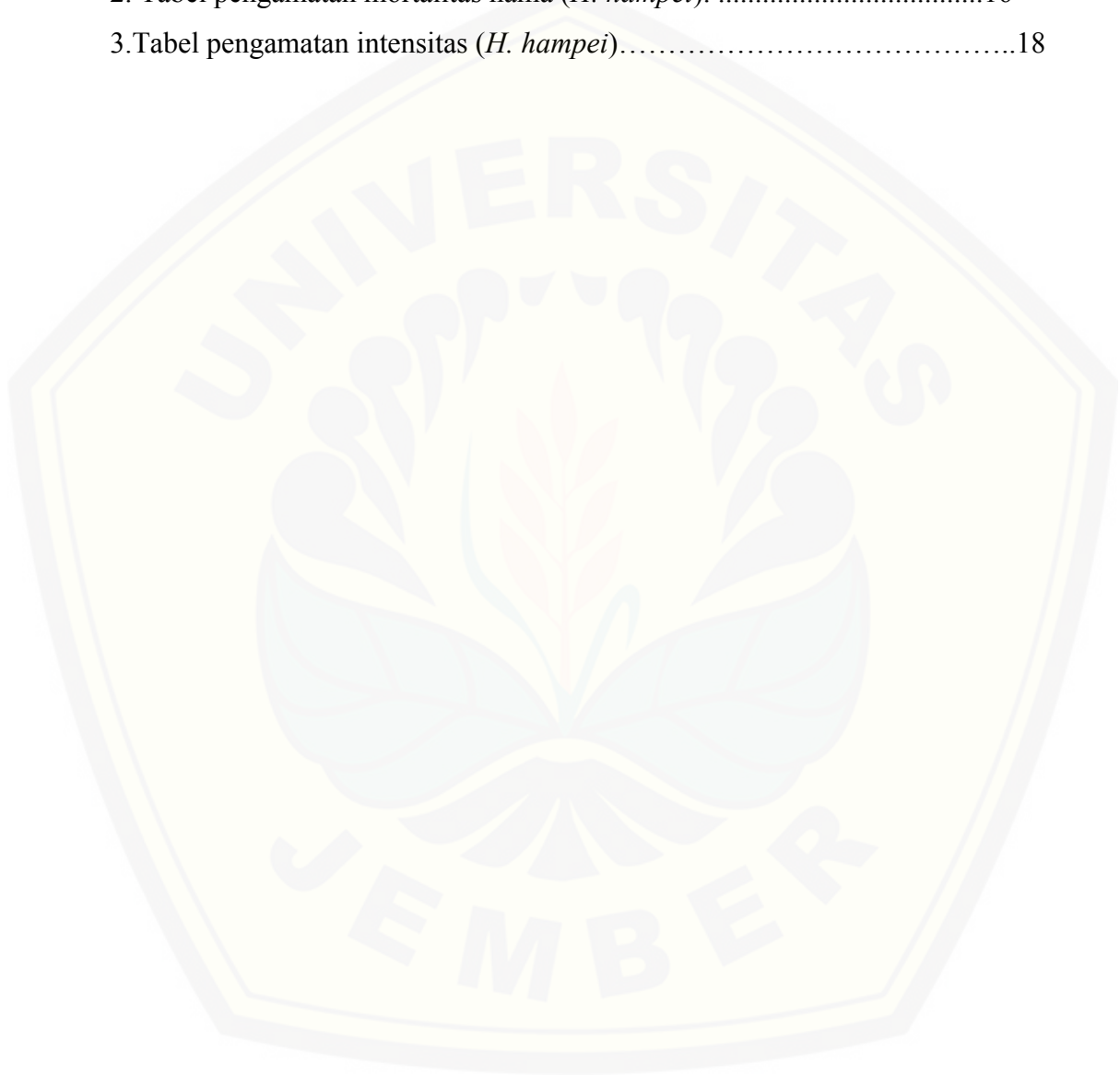
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran.....	22

DAFTAR PUSTAKA	23
-----------------------------	----

LAMPIRAN	25
-----------------------	----

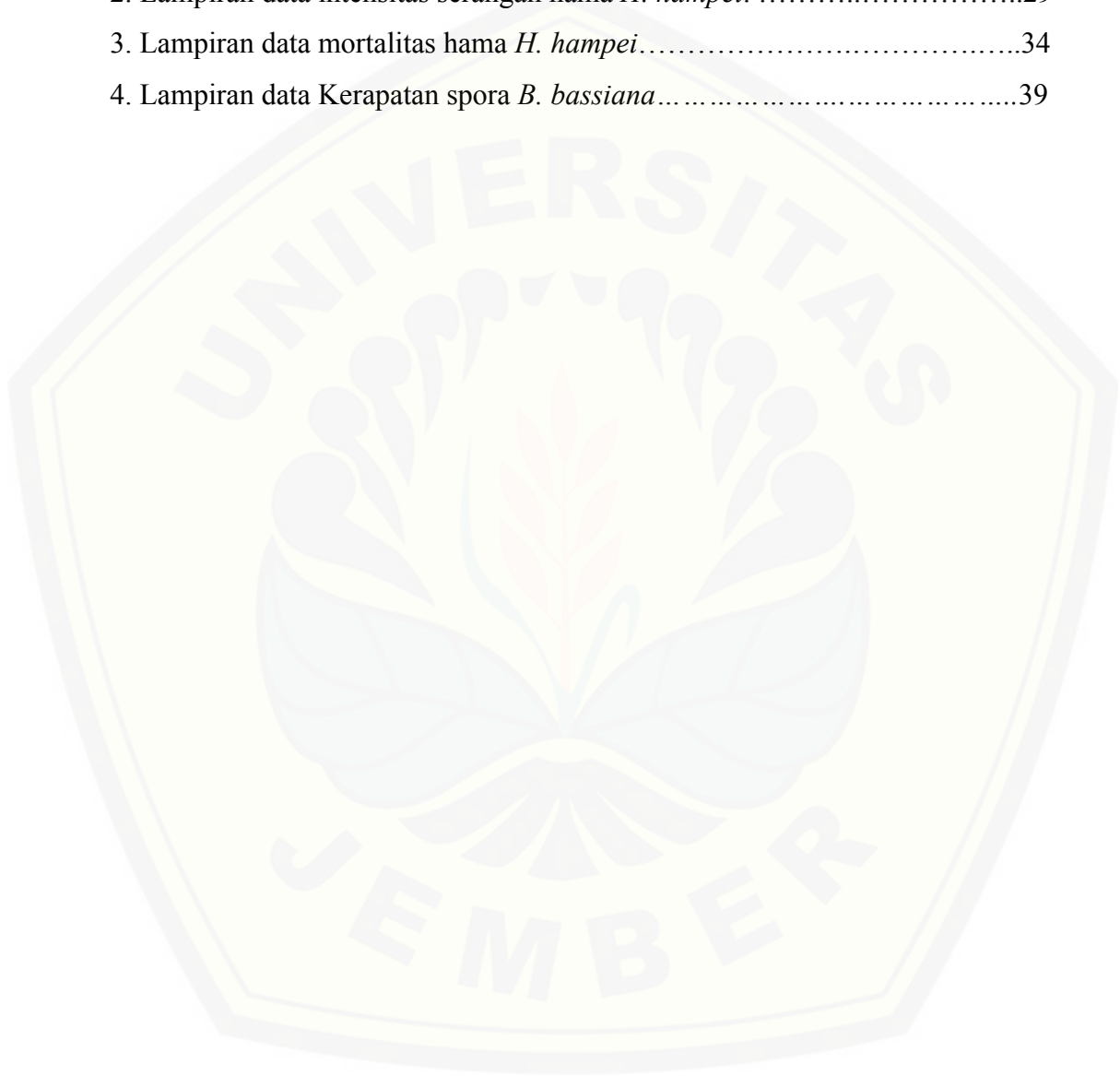
DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tabel pengamatan kerapatan spora	15
2.	Tabel pengamatan mortalitas hama (<i>H. hampei</i>).	16
3.	Tabel pengamatan intensitas (<i>H. hampei</i>).....	18



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Lampiran foto kegiatan.....	26
2.	Lampiran data intensitas serangan hama <i>H. hampei</i>	29
3.	Lampiran data mortalitas hama <i>H. hampei</i>	34
4.	Lampiran data Kerapatan spora <i>B. bassiana</i>	39



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi pertama kali masuk ke Indonesia pada abad ke 17 dibawa oleh bangsa belanda yang pada masa itu mengembangkan tanaman kopi di sekitar Jakarta kemudian meluas ke beberapa daerah di jawa barat seperti sukabumi, bogor, bandung, dan daerah priangan lainnya melalui system tanam paksa yang selanjutnya dikembangkan juga di sumatera, bali, dan sebagian Sulawesi. Iklim tropis di Indonesia sangat cocok bagi pertumbuhan tanaman kopi sehingga saat ini Indonesia menjadi Negara pengekspor kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam (Widiyanti, 2013).

Petani kopi yang saat ini sedang panen, menghadapi masalah akibat serangan *Hypotenemus hampei*. Hama bubuk buah kopi dapat dikategorikan sebagai hama utama dan intensitas serangan dapat menyebabkan buah kopi cepat masak dan kualitas rendah akibatnya harga jual menjadi rendah, sehingga pendapatan petani kopi menurun. Pengendalian yang dilakukan pada *H. hampei* saat ini adalah pengendalian secara mekanis (lelesan, rampasan, racutan), secara kultur teknik (pengolahan tanah, sanitasi kebun) dan secara kimiawi (menggunakan insektisida) terhadap *H. hampei* ternyata kurang efektif dilakukan (terutama jika buah kopi mulai mengeras) dan menimbulkan dampak negatif terhadap organisme bukan sasaran. Pada sisi lain pengendalian hayati terhadap *H. hampei* sebagai alternative lain melengkapi cara-cara pengendalian yang telah dilakukan, masih belum banyak dikembangkan selama ini padahal pengendalian secara hayati memiliki keuntungan lebih banyak jika dibandingkan dengan cara yang lainnya, misalnya : biaya murah agensia pengendali dapat bekerja dalam jangka waktu lama (bersifat persisten), tidak menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan dan organism non target dan daya bunuhnya tinggi (Kalshoven, 1981).

Salah satu musuh alami *H. hampei* dari golongan mikroorganisme yang tengah dikembangkan diindonesia pada saat ini adalah cendawan *Beuvaria bassiana*. Namun demikian, penelitian - penelitian mendalam mengenai

kemampuan cendawan tersebut untuk mengendalikan *H. hampei* hingga saat ini belum banyak dilaporkan, *B. Bassiana* termasuk cendawan entomopatogen dan merupakan jenis bioinsektisida secara efektif untuk mengendalikan *H. hampei*. Namun pemanfaatannya sering mengalami kendala antara lain kurangnya pengetahuan petani kopi tentang cara penggunaannya dan mempertahankan viabilitas serta keaktifannya untuk pengendalian *H. hampei* (Tanada dan kaya 1993).

B. Bassiana termasuk cendawan entomopatogen dan merupakan jenis bioinsektisida serta efektif untuk mengendalikan *H. hampei*. Namun pemanfaatannya sering menghadapi kendala, antara lain kurangnya pengetahuan petani kopi tentang aplikasinya dan mempertahankan viabilitas serta keefektifannya untuk pengendalian *H. hampei*. Keefektifan cendawan *B. Bassiana* dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya adalah dosis aplikasi dan penambahan bahan nutrisi. Dosis cendawan yang diaplikasikan tergantung juga pada jenis dan populasi hama yang akan dikendalikan. Namun tidak semua cendawan *B. Bassiana* yang diaplikasikan berhasil mencapai sasaran, karena mobilitas hama *H. hampei* yang tinggi. Oleh karena itu, upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara menambahkan bahan nutrisi bagi konidia sebelum menginfeksi hama *H. hampei*. Dengan demikian, konidia yang gagal menginfeksi hama *H. hampei* masih dapat bertahan dengan makanan cadangan. Oleh karena itu perlu kiranya diteliti bahwa dengan aplikasi dosis *B. Bassiana* tertentu, perlu ditambahkan bahan pembawa (carrier) berupa tetes tebu, larutan glukose, larutan sukrose, dan madu, dan bahan- bahan tersebut mampu mempertahankan keefektifan *B. Bassiana* untuk mengendalikan hama *H. hampei* di perkebunan kopi rakyat (Junianto,1996).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah penambahan nutrisi berpengaruh terhadap patogenitas cendawan *B. bassiana* pada *H. hampei* di perkebunan kopi rakyat ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan nutrisi terhadap tingkat kerapatan spora cendawan *B. bassiana*

1.3 Tujuan

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan :

1. Untuk mengetahui pengaruh bahan nutrisi yang dapat mempertahankan efektivitas cendawan *B. bassiana* untuk mengendalikan hama bubuk buah kopi di perkebunan kopi rakyat.
2. Untuk mengetahui tingkat kerapatan spora yang telah ditambahkan dengan nutrisi

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk salah satu komponen pengendalian hama bubuk buah kopi secara terpadu dan dapat mudah diterapkan oleh petani kopi untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas kopi rakyat.

1.5 Hipotesis

Terdapat pengaruh pada penambahan nutrisi yang berupa tetes tebu, larutan glukosa, larutan sukrosa dan madu terhadap keeffektifan *B. Bassiana* untuk mengendalikan hama bubuk buah kopi



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman kopi

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia. Keberhasilan agribisnis kopi membutuhkan dukungan semua pihak yang terkait dalam proses produksi kopi pengolahan dan pemasaran komoditas kopi. Upaya meningkatkan produktivitas dan mutu kopi terus dilakukan sehingga daya saing kopi di Indonesia dapat bersaing di pasar dunia. Teknologi budi daya dan pengolahan kopi meliputi pemilihan bahan tanam kopi unggul, pemeliharaan, pemangkasan tanaman dan pemberian penaung, pengendalian hama dan gulma, pemupukan yang seimbang, pemanenan, serta pengolahan kopi pasca panen. Pengolahan kopi sangat berperan penting dalam menentukan kualitas dan cita rasa kopi (Rahardjo, 2012).

Pengendalian hama *H. hampei* secara hayati saat ini sedang ditingkatkan pengembangannya di Indonesia. Hal ini terutama untuk mengantisipasi meningkatnya permintaan pasar terhadap kopi organik (bio-coffee), yaitu kopi yang dihasilkan dengan diproses melalui metode alami tanpa menggunakan bahan-bahan kimia pertanian. Pengendalian hayati yang mempunyai prospek baik dalam mengendalikan hama *H. hampei* adalah yang dikemas dalam bentuk pemangsa dan parasitoid. Pestisida hayati merupakan pilihan utama untuk dikembangkan di Indonesia karena risiko yang rendah terhadap pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah dibandingkan harga pestisida kimia. Penggunaan patogen serangga bila berhasil mengendalikan suatu hama, akan lebih memapankan patogen dalam suatu ekosistem, sehingga dapat menjadi agens pengendalian alami bagi hama sasaran (Ramlan *et al.*, 2010).

Salah satu patogen serangga hama yang digunakan sebagai pengendali populasi serangga hama *H. hampei* diantaranya *B. bassiana*. Kelebihan penggunaan cendawan entomopatogen sebagai pengendali populasi serangga hama adalah: mempunyai kapasitas produksi yang tinggi, siklus hidup relatif

pendek dan mampu membentuk spora yang tahan terhadap pengaruh lingkungan, serta sangat kecil kemungkinan menimbulkan resistensi pada serangga hama sasaran. Saat ini mulai banyak di pasarkan produk biopestisida dengan bahan aktif *B. bassiana* dengan berbagai macam bentuk formulasi, tetapi masih terdapat kekurangan dalam produk yang telah dipasarkan yaitu antara lain waktu penyimpanan yang tidak lama dan cara penyimpanan yang membutuhkan tempat khusus agar dapat bertahan lama. Sehingga dengan dalam hal ini dibutuhkan inovasi formulasi biopestisida supaya mudah untuk disimpan dengan jangka waktu yang relatif lebih lama (Rustama *et al.*, 2008)

Penelitian ini akan mengkaji formulasi biopestisida cendawan *B. bassiana* dalam berbagai formulasi granul untuk mengendalikan hama *H. hampei*. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat viabilitas dan patogenitas cendawan entomopatogen terhadap hama adalah formulasi biopestisida cendawan entomopatogen dalam penyimpanannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian tentang viabilitas dan patogenitas cendawan entomopatogen *B. bassiana* dengan berbagai formulasi granul yang berbeda dalam mengendalikan *H. hampei* tersebut.

2.2 Hama Bubuk Buah Kopi (*H. hampei*)

Hama bubuk buah kopi dewasa memiliki warna gelap dengan *prothorax* mengkilap kemerahan. Badan kumbang berbentuk bulat pendek dengan pronotum yang berukuran sepertiga panjang badan dan menutupi kepala. Ruas pertama antenna berbentuk memanjang dengan bagian ujung menyerupai gada (*capitate*). *Pronotum* dan *elytra* tertutup oleh bulu-bulu halus. Panjang tubuh imago jantan berkisar 1,7 - 2,5 mm. Posisi tungkai kumbang betina agak tersembunyi. Telur *H. hampei* berbentuk bulat lonjong dan translusen. Larva berwarna putih seperti susu, mempunyai kepala yang jelas dan bagian alat mulut berwarna kuning kecoklatan serta tidak bertungkai. Pupa berwarna putih, panjang tubuh berkisar 1 mm (Kalshoven, 1981).

Perbandingan jumlah betina dan jantan pada kumbang *H. hampei* ini 10:1 sampai 20:1. Setelah kawin di dalam biji kopi, yang betina keluar dan terbang untuk mencari makan, mula-mula yang dimasukinya buah yang masih

muda, kemudian setelah habis isinya lalu terbang mencari buah yang telah tua dan bertelur disana. Jumlah telurnya kira-kira 70 butir. Kadang-kadang satu buah kopi dimasuki oleh lebih dari satu kumbang, sehingga jumlah telur disana bisa sampai 80 butir. Telur ini akan menetas setelah 5-9 hari, larvanya akan memakan isi buah kopi sampai habis. Masa larvanya lebih kurang 14 hari, masa pupanya 4-9 hari. Perkembangan dari telur sampai menjadi dewasa antara 25 sampai 35 hari. Umur bubuk betina antara 2-4 bulan, tetapi ada yang sampai 8 bulan, tergantung pada ketersediaan makanan. Bila tidak ada buah kopi kumbang bisa hidup dalam batang yang lunak tetapi tidak bertelur. Kumbang betina terbangnya tak begitu jauh, lebih kurang hanya 350 m. Tersebarnya hama ini karena terbawa dalam buah kopi ke lain daerah, dengan kereta api, kapal, mungkin pesawat terbang dan lain-lain (Pracaya, 2007).

Hama bubuk buah kopi merupakan hama utama yang sangat meresahkan petani kopi di Sulawesi Selatan. Areal pertanaman kopi Arabika di Sulawesi Selatan seluruhnya telah terserang oleh hama tersebut. Persentase serangan dapat mencapai 30-60% yang menyebabkan kehilangan hasil serta menurunnya mutu produksi. Pengendalian dengan insektisida kimia tidak efektif karena hampir semua stadium perkembangan serangga hama tersebut berada didalam buah kopi. Disamping itu petani mengalami kendala didalam penyemprotan karena pada umumnya ketinggian pohon kopi melebihi tinggi manusia. Aplikasi insektisida kimia yang terus menerus juga akan mendatangkan masalah-masalah baru yang lebih rumit dan sulit untuk diselesaikan, seperti resistensi, resurgensi, munculnya hama baru, tercemarnya lingkungan hidup, teracuninya binatang ternak bahkan manusia (Untung, 2001).

Fenomena yang digambarkan di atas mendorong munculnya Program Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT). Strategi PHT adalah memadukan secara kompatibel semua teknik atau metode pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) didasarkan pada asas ekologi dan ekonomi. Pengendalian hama terpadu adalah sistem pengendalian OPT yang merupakan bagian dari sistem pertanian berkelanjutan yang efektif, ekonomis, aman dan ramah lingkungan (Untung, 2001).

Penerapan PHT di pertanaman kopi dapat dilakukan dengan cara kultur teknis yaitu sanitasi dengan cara petik bubuk dan memungut buah-buah yang terserang ditanah dengan tujuan untuk memutus siklus hidup serangga hama dengan cara meniadakan makanannya. Pengendalian secara biologi dengan menggunakan agensia pengendali hayati cendawan entomopatogen *B. bassiana*. Dan dengan pengendalian secara mekanis yaitu dengan cara pemangkasan dan penggunaan perangkat yang berisi senyawa kairomon (Wahyunendo, 2002).

2.3 Cendawan *B. Bassiana* sebagai Bioinsektisida Bubuk Buah Kopi (BBK)

Bioinsektisida adalah mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agen pengendali serangga hama (Santoso,1993). Pemanfaatan bioinsektisida sebagai agen hayati pada pengendalian hama merupakan salah satu komponen pengendalian hama terpadu (PHT). Terdapat 6 kelompok mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida yaitu cendawan, bakteri, virus, protozoa dan rieketsia. Empat kelompok pertama merupakan jenis yang sering digunakan dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan (Santoso,1993).

Di Indonesia, pemanfaatan agen hayati khususnya cendawan entomopatogen untuk pengendalian hama mulai berkembang pesat sejak abad ke-19 khususnya untuk mengendalikan hama pada tanaman perkebunan (Sudarmadji dan Gunawan 1994). Pada tanaman pangan, pemanfaatan cendawan entomopatogen untuk pengendalian hama masih menemui kendala, antara lain kondisi lingkungan mikro yang kurang kondusif bagi perkembang biakan mikroorganisme tersebut (Junianto 2000). Hal ini karena tanaman pangan bersifat semusim, sehingga apabila tanaman tersebut dipanen kemudian diganti dengan jenis tanaman lain maka inokulum cendawan sebagai sumber infeksi awal dilapangan sulit untuk bertahan hidup dan berkembang. Hal ini berbeda dengan tanaman perkebunan. Biasanya tanaman dibudidayakan hanya satu jenis dan bersifat tahunan, sehingga cendawan entomopatogen yang diaplikasikan mudah menyesuaikan diri dan berkembang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Keefektifan cendawan entomopatogen dilapangan juga ditentukan oleh stadia

inang pada saat cendawan diaplikasikan. Biasanya populasi hama dilapangan sering tumpang tindih, terutama hama dari ordo Lepidoptera dan Hemiptera. Perubahan stadia instar (nimfa) serangga akan mempengaruhi perilaku serangga tersebut yang akhirnya akan menentukan keefektifan cendawan. Keefektifan cendawan entomopatogen juga ditentukan oleh kondisi lingkungan, seperti curah hujan dan sinar matahari khususnya sinar ultra violet yang dapat merusak konidia cendawan (Tanada dan kaya 1993). Konidia merupakan salah satu organ infeksi (propagule) cendawan yang menyebabkan infeksi pada

integumen serangga yang diakhiri dengan kematian. Oleh karena itu, konidia cendawan tersebut perlu dilindungi waktu diaplikasikan, baik dengan bahan perekat maupun bahan pembawa sehingga pengaruh buruk tersebut dapat dieliminir. Identifikasi jenis hama merupakan salah satu tindakan pertama yang harus dilakukan petani sebelum mengambil keputusan tindakan pengendalian (Rauf, 1996). Melalui identifikasi akan diketahui jenis hama sasaran, perilaku hama, tindakan pengendalian yang diperlukan, dan kapan pengendalian perlu dilakukan. Dengan mengetahui hama yang menyerang tanaman, secara tidak langsung dapat diketahui pula jenis entomopatogen yang sesuai untuk tindakan pengendalian, karena setiap jenis cendawan entomopatogen mempunyai inang yang spesifik.

Cendawan *B. bassiana* adalah jenis jamur yang tergolong dalam kelas Deuteromycetes (jamur tak sempurna). Jamur *B. bassiana* mempunyai percabangan yang pendek, dalam 32 jam tabung kecambah dapat mencapai panjang 80 mikron. Bila konidia terbentuk banyak, konidia tersusun rapat pada konidifor, hifa utama mempunyai percabangan pendek kesamping dan sering kali berupa sudut siku-siku terhadap poros utama strain-strain *B. bassiana* pada periode sangat lama telah diketahui mampu mempertahankan virulensinya. Pemindahan yang sering dapat menurunkan virulensinya, untuk itu lebih baik menyimpan biakan tunggal perioda yang lama daripada memindahkan berulang-ulang jika ingin mendapatkan jamur yang mempunyai virulensi tinggi (Wahyunendo, 2002).

Cendawan *B. bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang biasanya ditemukan pada tanaman, tanah dan serangga yang terserang. Konidia

cendawan *B. bassiana* dapat bertahan selama 635 hari di tanah. Serangga yang mati karena terinfeksi cendawan *B. bassiana* akan menampilkan gejala berupa munculnya hifa putih pada permukaan tubuh serangga dan tubuh serangga yang terserang akan menjadi kaku dan mudah remuk seperti tepung. Cendawan pada umumnya memiliki kehidupan yang sama dengan organisme lain yang mempunyai filament yang bercabang membentuk sistem sel, pertumbuhan apikal, percabangan lateral dan mendapatkan nutrisi heterotropik. Karakteristik cendawan dalam siklus hidupnya melalui beberapa tahapan dimulai dengan germinasi dari spora, dengan diikuti periode pertumbuhan dengan mengeksploitasi substrat guna memproduksi biomassa, dan diikuti dengan tahap sporulasi yang melepaskan dari induknya (miselium) sehingga membentuk propagul (Wong, 2004).

B. bassiana adalah jamur yang menginfeksi dengan menimbulkan warna putih pada serangga yang diserangnya. Ketika spora pada jamur ini melekat dengan bagian kutikula serangga yang mudah terkena, jamur ini berkecambah dan tumbuh secara langsung dari kutikula sampai bagian dalam dari inang. Jamur ini berkembang biak dalam tubuh serangga, menghasilkan toksin dan menginfeksi saluran nutrisi, setelah itu serangga mati. Oleh karena itu cara menginfeksi patogen ini tidak sama dengan bakteri. *B. bassiana* dan patogen jamur lain menginfeksi serangga dengan melakukan kontak dan tidak membutuhkan yang lain karena sudah melakukan infeksi. Gejala serangga yang terinfeksi *B. Bassiana* umumnya menunjukkan gejala tidak aktif bergerak. Gejala ini terlihat 3-10 hari setelah infeksi mula-mula hifa muncul pada permukaan tubuh yang lunak atau pada antar segmen. Akhirnya seluruh tubuh ditutupi oleh serbuk berwarna putih seperti kapur (Junianto, 1996).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini yang berjudul "Pengaruh Penambahan Nutrisi Terhadap Patogenitas Cendawan *Beuveria Bassiana* Pada *Hypothenemus Hampei* dilaksanakan di lab pengendalian hayati Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Juli – selesai.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Petridis, gelas piala, pipet, laminarflas, handcounter, haemocytometer, handsprayer, mikroskop dan aluminium foil.

3.2.2 Bahan

B. bassiana (koleksi lab pengendali hayati tanggul), aquades, PDA, tetes tebu, glucose, sucrose, madu, alcohol, spiritus.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5(lima) faktor perlakuan dan 3 (tiga) ulangan yaitu :

- a. Bahan nutrisi berupa
 1. Tetes tebu,
 2. Larutan glukosa,
 3. Larutan sukrosa,
 4. Madu dan
 5. Kontrol (A)
- b. Komposisi konsentrasi spora/konidia *B. bassiana* carrier (B)
 - spora 10^8 /ml+1,5 g tetes tebu,madu,glukosa,sukrosa

Cara kerja

Pembuatan suspensi *B. bassiana*

B. bassiana yang telah di dapat dari koleksi lab pengendali hayati tanggul diperbanyak menggunakan media dan kemudian diinkubasi selama 5-7 hari kemudian dilakukan perbanyakan dengan fermentor sangat sederhana yang telah diberi nutrisi tambahan. Formulasi yang telah didapat dilarutkan dalam air steril dengan konsentrasi 10% kemudian formulasi di masukkan handsprayer dan siap disemprotkan pada 100 biji kopi sesuai perlakuan dan biji kopi yang telah disemprot *B. bassiana* dimasukkan kedalam toples yang didalamnya sudah diinfestasi dengan 20 PBK pada masing-masing toples setelah itu dilakukan pengamatan setiap 3, 7, 14, 21 hari setelah aplikasi

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Peremajaan dan Perbanyakan Agensia Pengendali Hayati

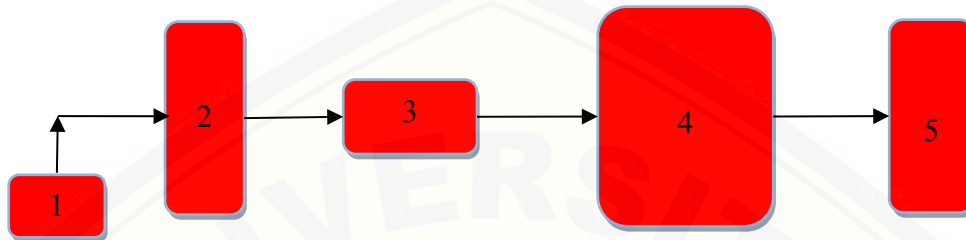
Isolat *B. bassiana* diperoleh dari tanggul jember .Selanjutnya isolat tersebut diremajakan pada media miring PDA dan diinkubasi selama 5-7 hari sehingga didapatkan isolat yang siap untuk digunakan.

3.4.2 Pembuatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *B. bassiana* dengan Fermentor Sangat Sederhana (FSS).

Media yang akan digunakan adalah air kelapa. Media ini diperoleh dengan mengambil air kelapa dan disaring hingga bersih,*B.bassiana* yang telah di remajakan dengan media miring kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer 1000 ml yang berisi 500 ml aquadest dan 500 ml air kelapa selanjutnya air kelapa yang sudah di campur dengan *B.bassiana* dimasukkan dalam botol fermentor dengan rangkaian Aerator sebagai penghasil gelembung udara yang kemudian di sambungkan dengan selang ke botol yang berisi Larutan KMnO_4 yang berfungsi sebagai sterilisasi udara kemudian di beri tabung penyaring udara setelah itu disambungkan dengan air kelapa yang sudah di campur dengan *B.bassiana* dan yang terakhir di sambungkan pada botol kontrol yang berfungsi sebagai deteksi

kemungkinan adanya kontaminasi. Proses fermentor berlangsung selama 2 minggu.

Rangkaian alat FSS dengan bagan sebagai berikut :



Keterangan :

1. Aerator (Penghasil gelembung udara)
2. Larutan KMnO_4 (sebagai sterilisasi udara)
3. Glass woll atau penyaring udara
4. Media perbanyakkan *B. bassiana*
5. Kontrol sebagai deteksi dini kemungkinan kontaminasi (aquadest)

3.4.3 Menghitung Kerapatan Spora

Perhitungan kerapatan konidia pada penelitian ini menggunakan 10^8 konidia/ml perhitungan di dapatkan dari spora yang telah dicampur dengan berbagai nutrisi yaitu tetes tebu, madu, larutan glukosa dan larutan sukrosa kemudian dilakukan pengenceran pada tabung reaksi dengan pengenceran 10^8 . Kerapatan spora dihitung menggunakan alat Haemacytometer.

Cara menghitung kerapatan spora menggunakan rumus yaitu :

$$S = \frac{X}{L \times T \times D} \times 10^3$$

Keterangan :

- S = kerapatan spora per ml larutan
 X = Jumlah spora yang dihitung
 L = Jumlah kotak hitung ($0,04 \times 5 = 0,2 \text{ mm}^2$)



T = Kedalaman bidang hitung (0,1 mm)

D = Faktor pengenceran 10^{-3} .

10^3 = Volume suspensi yang diambil





3.4.4 Aplikasi *B bassiana*

Aplikasi *B. bassiana* dilakukan dengan cara menyemprotkan secara merata pada buah kopi dengan konsentrasi sesuai perlakuan dengan dosis 10^8 /ml. Aplikasi menggunakan sprayer dengan kandungan nutrisi yang berbeda.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Presentase Mortalitas *H. hampeii*

Pengamatan populasi *H. hampeii* dilakukan 7 hari dan 14 hari dan 21 hari setelah aplikasi. Cara pengamatannya melalui pengamatan populasi hama secara langsung, dari hasil pengamatan populasi dapat dihitung nilai mortalitas dengan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{jhm}{jhs} \times 100 \%$$

Keterangan :

M = mortalitas

jhm = jumlah hama yang mati

jhs = jumlah seluruh hama yang diamati

3.5.2 Intensitas serangan BBK

Intensitas serangan diamati dengan menghitung jumlah kopi yang terserang BBK.

$$I = (a/b) \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas kerusakan (%)

a = Kopi yang terserang BBK

b = Jumlah kopi keseluruhan

3.6 Analisis Data

Data dari hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam RAL untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perbedaan perlakuan

terhadap serangan hama *H. hampeii*. Apabila terdapat perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji *duncan*.



BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1 Presentase mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian tetes tebu, Pada 21 HSA cendawan *B. bassiana* tingkat presentase mencapai 81,67 sedangkan yang terendah pada perlakuan control tanpa pemberian nutrisi mencapai 46,67. Semakin tinggi tingkat kerapatan spora jamur yang diinfeksi ke serangga maka akan semakin besar tingkat mortalitas serangga.
- 2 Pada perlakuan tetes tebu tingkat kerapatan spora mengalami peningkatan yang paling tinggi sehingga tingkat keefektifan saat aplikasi cukup tinggi dikarenakan semakin tinggi kerapatan konidia suatu jamur maka semakin tinggi tingkat keefektifan infeksi jamur terhadap serangga.

5.2 Saran

Disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut dilapangan untuk mengetahui keefektifan nutrisi terhadap daya tahan cendawan *B. bassiana* yang diaplikasikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Hasyim, A. 2007. Peningkatan Infektivitas Jamur Entomopatogen, *Beauveria bassiana* (Balsamo) *Vuillemin* pada Berbagai Bahan *Carrier* untuk Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang. *J. Hort.* 17 (4):335-342.
- Hunt, D.W.A., J.H. Borden, J.E. Rahe, and H.S. Whitney. 1984. Nutrient-mediated Germination of *Beauveria bassiana* Conidia on the Integument of the Bark Beetle *Dendroctonus Ponderosae* (Coleoptera: Scolytidae). *J. Invertebrate Pathology* 44:304-314.
- Junianto, Y.D. 2000. *Penggunaan Beauveria bassiana Untuk Pengendalian Hama Tanaman Kopi dan Kakao*. Workshop Nasional Pengendalian Hayati OPT Tanaman Perkebunan, Cipayung, 15-17 Februari 2000. Balai Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. 15 hlm.
- Kalshoven, L.G.E., 1981. *The Pest Of Crop In Indonesia*. Revised And Translated By Vader Laan. Ichtiar Baru Van Hoeve, Jakarta.
- Matthew, T.B. 2007. *Infection by fungal entomopathogens*. Available at: http://www.nature.com/info/copyright_statement.html. di akses tanggal 09 Januari 2009.
- Pracaya, 2007. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya, Jakarta. 427p
- Prayogo, Y., 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Tanaman. *J Litbang Pertanian*. 25(2):47-54. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi- Umbian, Malang.
- Rahardjo. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Ramlan, Nurjanani, dan M. Sjaruddin. 2010. *Kajian Teknologi Pengelolaan Hama Kopi Arabika Ramah Lingkungan*. Balai pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Sulawesi.
- Rauf, A. 1996. *Analisis Ekosistem Dalam Pengendalian Hama Terpadu*. Pelatihan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija Tingkat Nasional, Jatisari, 2-9 Januari 1996. Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Institut Pertanian Bogor.
- 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. *Skripsi*. Universitas Padjadjaran. Bandung.









- Sudarmadji, D. Dan S. Gunawan. 1994. *Patogenisitas Fungi Entomopatogen Beauveria bassiana Terhadap Helopeltis antoni*. Balai Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. Menara Perkebunan 62(1):11 hlm.
- Suharsono dan Y. Prayogo. 2005. Pengaruh lama pemaparan pada sinar matahari terhadap viabilitas jamur entomopatogen verticillium lecanii. *J Habitat XVI(2)*: 122-131.
- Sukamto, Sri dan K. Yuliantoro. 2006. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Dalam Beberapa Pembawa. *Pelita Perkebunan 22 (1)*, 40-57.
- Suriawiria, U. 2006. *Budidaya Jamur Tiram*. Penerbit. Kanisus, Yogyakarta
- Tanada, Y. And H.K, Kaya. 1993. *Insect Pathology Academic Press, Inc, California*.
- Untung, K. 2001. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyunendo, Y.P. 2002. Sporulasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (bals.) Vaill. Pada Berbagai Media Alami dan Viabilitasnya dibawah Pengaruh Suhu dan Sinar Matahari. *Skripsi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.
- Widayat, W. dan D.J. Rayati. 1993. Pengaruh Frekuensi Penyemprotan Jamur Entomopatogenik terhadap Ulat Jengkal (*Ectropis bhurmitra*) Diperkebunan Teh. Hlm 91-98. Dalam E. Marton, E. Mahrub, N.S. Putra, dan Y. Trisetyawati (ED.). *Simposium Patologi Serangga I*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993.
- Widiyanti,T. 2013. Kondisi Kebun Sumber Benih Kopi (*coffea sp*) di Kebun Kalisat Jampit Bondowoso, Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Wong, George J.. 2004. *Introduction To The Fungi*. Hawai. London <http://www.botany.Hawaii.edu/faculty/wong/bot201/mycomycota/introduction.htm>.



LAMPIRAN

No	Foto	Keterangan
1		<p>Mencari buah kopi dan hama penggerak buah kopi di perkebunan</p>
2		<p>Memasukkan buah kopi pada wadah toples</p>
3		<p>Peremajaan cendawan <i>B.bassiana</i> yang telah diambil dari tanggul</p>
4		<p>Memindahkan Cendawan <i>B.bassiana</i> pada media miring</p>

5		Melakukan perbanyakan dengan menggunakan metode fermentor sangat sederhana
6		Mencampurkan nutrisi dengan cendawan B.bassiana
7		Mengekstraksi spora B.bassiana yang akan dilihat kerapatan sporanya
8		Melihat kerapatan spora B.bassiana dengan menggunakan mikroskop

9		<p>Buah kopi yang belubang dikarenakan adanya serangan dari hama penggerek buah kopi</p>
10		<p>Hama penggerek buah kopi yang mati akibat terinfeksi oleh cendawan <i>B.bassiana</i> yang ditunjukkan oleh adanya serat putih pada bagian tubuh hama</p>

Hasil Analisis data Intensitas *Hypotenemus hampei*

Intensitas *hypotenemus hampei* (3 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	12.00	10.00	12.00	34	11.33	a
B TB	7.00	5.00	8.00	20	6.67	e
C LG	10.00	12.00	7.00	29	9.67	b
D LS	8.00	8.00	9.00	25	8.33	c
E M	7.00	6.00	8.00	21	7.00	d
Total	44	41	44	129	64.5	
Rata-rata	8.80	8.20	8.80	25.80	8.60	

FK : 832.05

JKT : 344.95

JKK : 278.55

JKP : 33.70

JKG : 32.70

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)	
Perlakuan	4	33.70	8.43	2.58	3.48	5.99	ns
Galat	10	32.70	3.27				
Total	14	66.40					

KK : 0.62 %

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	11.33				
C LG	9.67		2.72	3.01	2
D LS	8.33		2.86	3.16	3
E M	7.00		2.94	3.25	4
B TB	6.67		2.99	3.31	5

	11.33	9.67	8.33	7.00	6.67	
11.33	0					a
9.67	1.67	0				b
8.33	3.00	1.33	0			c
7.00	4.33	2.67	1.33	0		d
6.67	4.67	3.00	1.67	0.33	0	e

Intensitas *hypotenemus hampei* (7 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	21.00	29.00	22.00	72	24.00	a
B TB	13.00	11.00	12.00	36	12.00	d
C LG	19.00	16.00	14.00	49	16.33	b
D LS	15.00	16.00	17.00	48	16.00	bc
E M	17.00	15.00	15.00	47	15.67	c
Total	85	87	80	252	126	
Rata-rata	17.00	17.40	16.00	50.40	16.80	

FK : 3175.20

JKT : [1346.80](#)

JKK : [1063.60](#)

JKP : [173.30](#)

JKG : 109.90

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	173.30	43.33	3.94	3.48	5.99 *
Galat	10	109.90	10.99			
Total	14	283.20				
KK :	0.81	%				

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	24.00				
C LG	16.33		4.99	3.01	2
D LS	16.00		5.24	3.16	3
E M	15.67		5.39	3.25	4
B TB	12.00		5.49	3.31	5

	24.00	16.33	16.00	15.67	12.00	
24.00	0					a
16.33	7.67	0				b
16.00	8.00	0.33	0			bc
15.67	8.33	0.67	0.33	0		c
12.00	12.00	4.33	4.00	3.67	0	d

Intensitas *hypotenemus hampei* (14 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	31.00	40.00	36.00	107	35.67	a
B TB	18.00	19.00	20.00	57	19.00	d
C LG	26.00	30.00	20.00	76	25.33	b
D LS	22.00	20.00	23.00	65	21.67	c
E M	21.00	20.00	22.00	63	21.00	cd
Total	118	129	121	368	184	
Rata-rata	23.60	25.80	24.20	73.60	24.53	

FK : 6771.20
JKT : [2884.80](#)
JKK : [2270.00](#)
JKP : [395.80](#)
JKG : 219.00

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	395.80	98.95	4.52	3.48	5.99 *
Galat	10	219.00	21.90			
Total	14	614.80				

KK : 0.94 %

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	35.67				
C LG	25.33		7.04	3.01	2
D LS	21.67		7.39	3.16	3
E M	21.00		7.60	3.25	4
B TB	19.00		7.74	3.31	5

	35.67	25.33	21.67	21.00	19.00	
35.67	0					a
25.33	10.33	0				b
21.67	14.00	3.67	0			c
21.00	14.67	4.33	0.67	0		cd
19.00	16.67	6.33	2.67	2.00	0	d

Intensitas *hypotenemus hampei* (21 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	44.00	53.00	48.00	145	48.33	a
B TB	23.00	25.00	23.00	71	23.67	d
C LG	31.00	34.00	28.00	93	31.00	b
D LS	30.00	29.00	31.00	90	30.00	bc
E M	25.00	26.00	26.00	77	25.67	c
Total	153	167	156	476	238	
Rata-rata	30.60	33.40	31.20	95.20	31.73	

FK : 11328.80
JKT : [4983.20](#)
JKK : [3798.00](#)
JKP : [857.20](#)

JKG : 328.00

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	857.20	214.30	6.53	3.48	5.99 **
Galat	10	328.00	32.80			
Total	14	1185.20				

KK : 1.02 %

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	48.33				
C LG	31.00		8.62	3.01	2
D LS	30.00		9.05	3.16	3
E M	25.67		9.31	3.25	4
B TB	23.67		9.48	3.31	5

	48.33	31.00	30.00	25.67	23.67	
48.33	0					a
31.00	17.33	0				b
30.00	18.33	1.00	0			bc
25.67	22.67	5.33	4.33	0		c
23.67	24.67	7.33	6.33	2.00	0	d

Hasil Analisis data Mortalitas *Hypotenemus hampei*

Mortalitas *hypotenemus hampei* (3 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	20.00	15.00	15.00	50	16.67	d
B TB	25.00	35.00	20.00	80	26.67	a
C LG	20.00	15.00	25.00	60	20.00	c
D LS	25.00	15.00	20.00	60	20.00	c
E M	25.00	20.00	25.00	70	23.33	b
Total	115	100	105	320	160	
Rata-rata	23.00	20.00	21.00	64.00	21.33	

FK : 5120.00
 JKT : [2130.00](#)
 JKK : [1730.00](#)
 JKP : [130.00](#)
 JKG : 270.00

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	130.00	32.50	1.20	3,48	5.99 ns
Galat	10	270.00	27.00			
Total	14	400.00				
KK :	1.13	%				

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	26.67				
C LG	23.33		8.18	3.15	2
D LS	20.00		8.57	3.3	3
E M	20.00		8.76	3.37	4
B TB	16.67		8.91	3.43	5

	26.67	23.33	20.00	20.00	16.67	
26.67	0					a
23.33	35.00	0				b
20.00	38.33	28.33	0			c
20.00	38.33	28.33	16.67	0		c
16.67	41.67	31.67	20.00	16.67	0	d

Mortalitas *hypotenemus hampei* (7 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	35.00	25.00	30.00	90	30.00	d
B TB	60.00	65.00	50.00	175	58.33	a
C LG	35.00	35.00	30.00	100	33.33	cd
D LS	45.00	35.00	30.00	110	36.67	c
E M	45.00	45.00	55.00	145	48.33	b
Total	220	205	195	620	310	
Rata-rata	44.00	41.00	39.00	124.00	41.33	

FK : 19220.00

JKT : [8430.00](#)

JKK : [6470.00](#)

JKP : [1242.50](#)

JKG : 717.50

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	1242.50	310.63	4.33	3.48	5.99 *
Galat	10	717.50	71.75			
Total	14	1960.00				
KK :		1.32 %				

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	58.33				
C LG	48.33		13.34	3.15	2
D LS	36.67		13.98	3.3	3
E M	33.33		14.27	3.37	4
B TB	30.00		14.53	3.43	5

	58.33	48.33	36.67	33.33	30.00	
58.33	0					a
48.33	10.00	0				b
36.67	21.67	11.67	0			c
33.33	25.00	15.00	3.33	0		cd
30.00	28.33	18.33	6.67	3.33	0	d

Mortalitas *hypotenemus hampei* (14 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	45.00	30.00	35.00	110	36.67	d
B TB	70.00	80.00	65.00	215	71.67	a
C LG	45.00	50.00	45.00	140	46.67	c
D LS	50.00	45.00	35.00	130	43.33	cd
E M	60.00	60.00	50.00	170	56.67	b
Total	270	265	230	765	382.5	
Rata-rata	54.00	53.00	46.00	153.00	51.00	

FK : 29261.25

JKT : [12413.75](#)JKK : [9943.75](#)JKP : [1670.00](#)

JKG : 800.00

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	1670.00	417.50	5.22	3.48	5.99 *
Galat	10	800.00	80.00			
Total	14	2470.00				
KK :	1.25	%				

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	71.67				
C LG	56.67		14.09	3.15	2
D LS	46.67		14.76	3.3	3
E M	43.33		15.07	3.37	4
B TB	36.67		15.34	3.43	5

	71.67	56.67	46.67	43.33	36.67	
71.67	0					a
56.67	15.00	0				b
46.67	25.00	10.00	0			c
43.33	28.33	13.33	3.33	0		cd
36.67	35.00	20.00	10.00	6.67	0	d

Mortalitas *hypotenemus hampei* (21 HSA.)

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	50.00	45.00	45.00	140	46.67	d
B TB	80.00	90.00	75.00	245	81.67	a
C LG	60.00	55.00	50.00	165	55.00	cd
D LS	55.00	65.00	50.00	170	56.67	c
E M	75.00	80.00	70.00	225	75.00	b
Total	320	335	290	945	472.5	
Rata-rata	64.00	67.00	58.00	189.00	63.00	

FK : 44651.25
JKT : [17823.75](#)
JKK : [15093.75](#)
JKP : [1942.50](#)
JKG : 787.50

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)	
Perlakuan	4	1942.50	485.63	6.17	3.48	5.99	**
Galat	10	787.50	78.75				
Total	14	2730.00					
KK :	1.12	%					

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
A K	81.67				
C LG	75.00		13.98	3.15	2
D LS	56.67		14.64	3.3	3
E M	55.00		14.95	3.37	4
B TB	46.67		15.22	3.43	5

	81.67	75.00	56.67	55.00	46.67	
81.67	0					a
75.00	6.67	0				b
56.67	25.00	18.33	0			c
55.00	26.67	20.00	1.67	0		cd
46.67	35.00	28.33	10.00	8.33	0	d

Kerapatan spora *B. Bassiana*

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RATA-RATA	NOTASI
	1	2	3			
A K	21.38	24.50	26.40	72.28	24.09	d
B TB	36.00	38.70	37.60	112.3	37.43	a
C LG	32.75	29.50	30.50	92.75	30.92	c
D LS	28.12	29.20	28.75	86.07	28.69	cd
E M	32.50	32.80	34.60	99.9	33.30	b
Total	150.75	154.7	157.85	463.3	231.65	
Rata-rata	30.15	30.94	31.57	92.66	30.89	

FK : 10732.34

JKT : [3901.67](#)JKK : [3582.51](#)JKP : [224.23](#)

JKG : 94.93

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F (0.05)	F(0.01)
Perlakuan	4	224.23	56.06	5.91	3.48	5.99 *
Galat	10	94.93	9.49			
Total	14	319.16				
KK :	0.55	%				

UJI DUNCAN

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	SSR (5%;dbE;p)	Jarak p
B TB	37.43				
E M	33.30		4.64	3.01	2
C LG	30.92		4.87	3.16	3
D LS	28.69		5.01	3.25	4
A K	24.09		5.10	3.31	5

	37.43	33.30	30.92	28.69	24.09	
37.43	0					a
33.30	4.13	0				b
30.92	6.52	2.38	0			bc
28.69	8.74	4.61	2.23	0		cd
24.09	13.34	9.21	6.82	4.60	0	d