

**PENGARUH PENGKAYAAN MEDIA DAN SUHU PENYIMPANAN  
TERHADAP KERAPATAN DAN VIABILITAS KONIDIA  
JAMUR PATOGEN SERANGGA *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin  
(Hypocreales : Cordycipitaceae)**

**Oleh :**

**NINDYA RESHA PRAMESTI  
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**MALANG**

**2014**

**PENGARUH PENGKAYAAN MEDIA DAN SUHU PENYIMPANAN  
TERHADAP KERAPATAN DAN VIABILITAS KONIDIA  
JAMUR PATOGEN SERANGGA *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin  
(Hypocreales : Cordycipitaceae)**

**Oleh :**

**NINDYA RESHA PRAMESTI**

**105040200111133**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**MALANG**

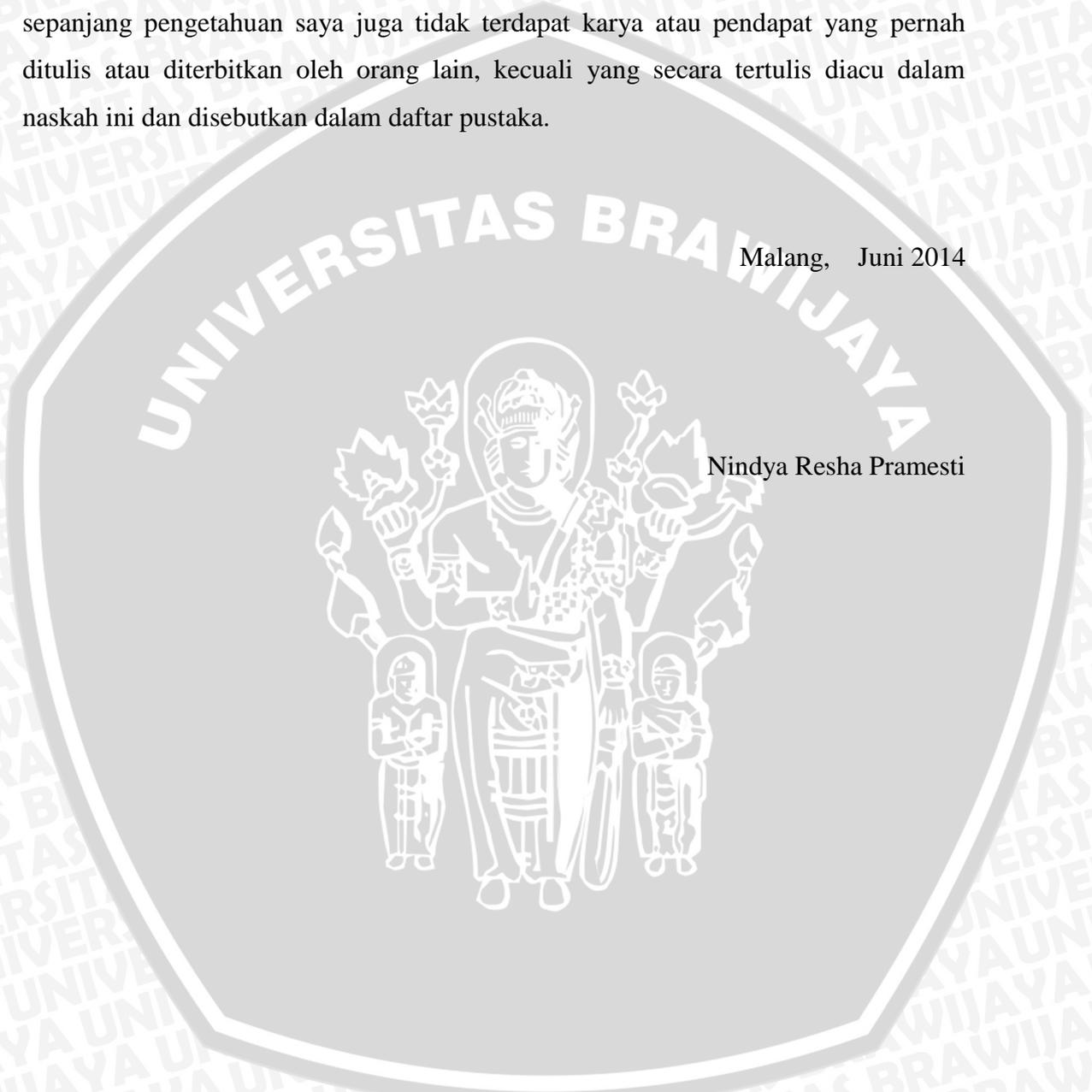
**2014**

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juni 2014

Nindya Resha Pramesti



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : **Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kerapatan dan Viabilitas Konidia Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales : Cordycipitaceae)**

Nama Mahasiswa : **Nindya Resha Pramesti**

NIM : 105040200111133

Jurusan : Hama Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr.Ir.Toto Himawan, SU.  
NIP. 19551119198303 1 002

Rina Rachmawati, SP.,MP.,M.Eng  
NIP. 19810125200604 2 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan

Dr.Ir.Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 19550403198303 1 003

Tanggal Persetujuan:.....

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Dr.Ir.Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 19550403198303 1 003

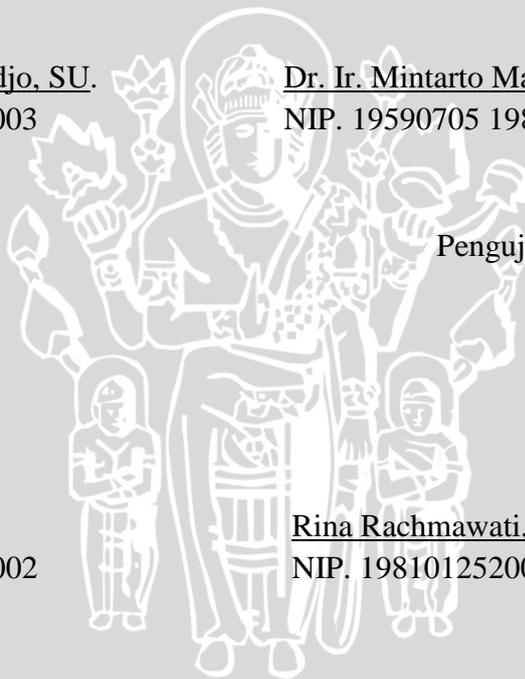
Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS  
NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji III

Penguji IV

Dr.Ir.Toto Himawan, SU.  
NIP. 19551119198303 1 002

Rina Rachmawati, SP.,MP.,M.Eng  
NIP. 19810125200604 2 002



## RINGKASAN

**Nindya Resha Pramesti. 105040200111133. Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kerapatan dan Viabilitas Konidia Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales : Cordycipitaceae). Di bawah Bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU sebagai Pembimbing Utama dan Rina Rachmawati, SP.,MP.,M.Eng sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Salah satu jenis jamur patogen serangga yang banyak diteliti dan memiliki potensi sebagai pengendali hayati adalah *Beauveria bassiana* (Bals.)Vuill. Jamur ini memiliki jenis inang terbanyak di antara jamur patogen serangga lain terutama adalah serangga dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera dan Hymenoptera. Dalam proses perbanyakan secara *in vitro* seringkali terjadi penurunan kualitas dan virulensi yang disebabkan oleh berkurangnya sumber nutrisi pada media seperti karbon, khitin, pati, dan protein. Selain itu, faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap viabilitas konidia adalah suhu. Suhu optimal untuk perkecambahan konidia adalah 25-30°C, dengan suhu minimum 10°C dan maksimum 32°C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengkayaan media dalam berbagai suhu penyimpanan terhadap Kerapatan dan viabilitas konidia jamur patogen serangga *B. bassiana* selama delapan minggu.

Penelitian ini dilaksanakan di sub-Laboratorium Nematologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Januari hingga Mei 2014 menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan faktor pertama adalah perlakuan pengkayaan media menggunakan tepung jangkrik (P) yang terdiri dari 4 taraf yaitu Kontrol = tanpa penambahan tepung jangkrik (0%); P1= Penambahan tepung jangkrik 0,5%; P2= Penambahan tepung jangkrik 1%; P3= Penambahan tepung jangkrik 2%. Faktor kedua adalah perlakuan suhu (T) yang terdiri dari 3 taraf yaitu T1= Suhu ruang ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ); T2=  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ ; dan T3=  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Analisis data dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%. Pengamatan dilakukan selama delapan minggu dengan menghitung Kerapatan dan persentase viabilitas dari konidia jamur patogen serangga *B. bassiana*.

Perlakuan pengkayaan media yang memberikan hasil terbaik terhadap kerapatan konidia adalah perlakuan konsentrasi tepung 0,5% sedangkan perlakuan suhu adalah  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ . Interaksi antar kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan konidia.

Perlakuan pengkayaan media dan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap viabilitas konidia. Dari hasil pengamatan selama delapan minggu, diperoleh persentase viabilitas yang bervariasi tiap minggunya. Konsentrasi tepung 0,5% dan konsentrasi tepung 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  dapat meningkatkan viabilitas konidia menjadi lebih dari 80% pada minggu kedua sampai dengan minggu keempat penyimpanan. Perlakuan konsentrasi tepung 0,5% dan konsentrasi tepung 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  dinilai sebagai perlakuan terbaik dalam penelitian ini karena memiliki rata-rata persentase viabilitas tertinggi pada hampir setiap minggu pengamatan.

Seiring dengan bertambahnya umur simpan, terjadi penurunan persentase viabilitas mulai dari minggu ke lima sampai dengan minggu ke delapan. Penurunan viabilitas konidia yang berlangsung secara terus-menerus ini dapat dipengaruhi oleh tingginya kadar air selama penyimpanan, kerusakan bahan pembawa, dan munculnya konidia baru. Hasil persentase viabilitas konidia *B. bassiana* pada minggu kedelapan menjadi informasi bahwa pengkayaan media EKD dengan menggunakan penambahan tepung jangkrik pada berbagai perlakuan suhu penyimpanan belum dapat mempertahankan viabilitas konidia *B. bassiana* Isolat Kendalpayak Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang, koleksi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan (HPT) Universitas Brawijaya sampai dengan delapan minggu penyimpanan.

## SUMMARY

**Nindya Resha Pramesti. 105040200111133. The Influence of Enrichment Media and Storage Temperature to Conidial Density and Germination of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae). Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan, SU and Rina Rachmawati, SP.,MP.,M.Eng.**

---

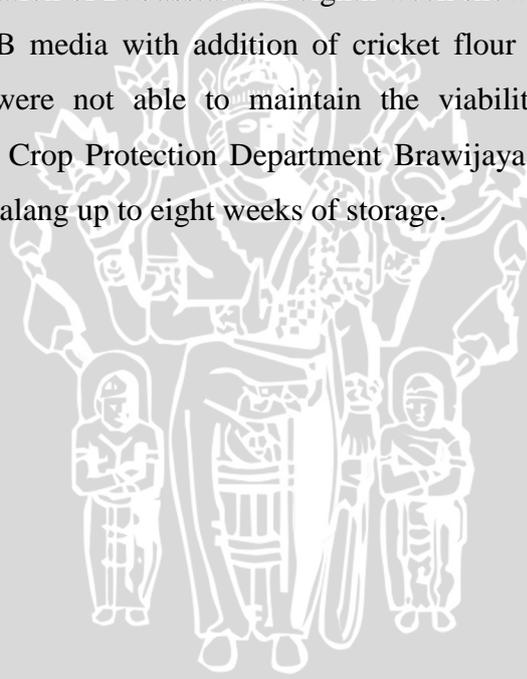
*B. bassiana* (Bals.) Vuill is one of millions entomopathogenic fungi which is widely researched and potentially as mycoinsecticide. This fungi has the largest host range especially from order Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera and Hymenoptera. There are many problems loss of quality and virulence in *in vitro* multiplication process caused by the reduction of nutrition such as carbon, chitin, starch, and protein in multiplication media. Environmental factors that greatly affect the conidial germination of *B. bassiana* is temperature. The optimum temperature to conidial germination is 25-30°C, with minimum temperature is 10°C and maximum temperature is 32°C. The purpose of this research was to determine the effect of enrichment media in various storage temperature to conidial density and germination of entomopathogenic fungi *B. bassiana* for eight weeks.

This research was conducted in Nematology sub-Laboratory, Crop Protection Department, Agricultural Faculty, Brawijaya University from January until May 2014. The research used Factorial Complete Randomized Design with the first factor is enrichment media treatment using cricket flour (P) which consist of 4 levels, designed as Control = without addition of cricket flour (0%); P1= addition of 0,5% cricket flour; P2= addition of 1% cricket flour; and P3= addition of 2% cricket flour. Second factor is Temperatures treatment (T) which consist of 3 levels, designed as T1= Room Temperature ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ); T2=  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ ; and T3=  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Data Analysis use Analysis of Variance (ANOVA) and Least Significance Different (LSD) in 5% error level. The observation were conducted every weeks for eight weeks by counting the conidial density and germination of *B. bassiana*.

Enrichment media treatment which showed the best result to conidial density was on 0,5% concentration while the temperature treatment was on  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ . Interaction between two factors did not significantly affect the conidia density.

Based on eight weeks observations, enrichment media and storage temperature treatments significantly affected the conidial germination. Addition of 0,5% cricket flour and addition of 1% cricket flour in  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  could increase conidial germination for more than 80% in the second week until fourth week. Moreover, addition of 0,5% cricket flour and addition of 1% cricket flour in  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  were rated as the best treatment in this study because they had an average percentage of the highest viability in almost every week of observation.

Along with the increasing of storage time, the reduction of conidial germination were occurred continuously starting from the fifth week until the eighth week. This phenomenon can be affected by high water content during storage, damage of media enrichment material, and also the emergence of new conidias. Result of conidial germination of *B. bassiana* in eighth week showed that enrichment media treatments on PDB media with addition of cricket flour in various storage temperature treatments were not able to maintain the viability of *B. bassiana* conidias, collection from Crop Protection Department Brawijaya University isolate Kendalpayak, Pakisaji, Malang up to eight weeks of storage.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahuwata'ala* yang dengan rahmat dan hidayahNya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) di jenjang Strata-1 yang berjudul **“PENGARUH PENGKAYAAN MEDIA DAN SUHU PENYIMPANAN TERHADAP KERAPATAN DAN VIABILITAS KONIDIA JAMUR PATOGEN SERANGGA *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hyocreales : Cordycipitaceae)”**.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah membalas semua kebaikan yang Saudara sekalian berikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis terima dengan terbuka demi perkembangan ilmu pengetahuan yang lebih baik. Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juni 2014

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta, 18 September 1991 sebagai putri kedua, dari dua bersaudara, dari Ayah Dwi Wiyono Eddy dan Ibu Tri Supadmi.

Penulis mengawali proses belajar di TK. PG Redjosari, Magetan, lulus tahun 1998 dan dilanjutkan pada jenjang berikutnya di SDN Redjosari, Magetan, lulus tahun 2004. Proses belajar selanjutnya adalah di SMP N 1 Kawedanan, Magetan, dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun 2010, penulis menyelesaikan studinya di SMA N 1 Magetan. Dan pada tahun yang sama, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis pernah menjadi pengurus Lembaga Pers Mahasiswa (LPM) CANOPY sebagai staff divisi online pada tahun 2011-2012, dan koordinator divisi online pada tahun 2012-2013. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten mata kuliah praktikum Genetika Tumbuhan, Botani Tumbuhan, Dasar Budidaya Tanaman, Bioteknologi Pertanian, Manajemen Agroekosistem, Teknologi Produksi Benih, Teknologi Produksi Tanaman, Perancangan Percobaan, Hama Penyakit Penting Tanaman, Manajemen Hama dan Penyakit Terpadu, Mikologi Pertanian, Teknologi Produksi Agens Hayati, dan Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Brawijaya's International Agriculture (BIA) pada tahun 2012 dan 2013 sebagai devisi acara dan *Master of Ceremony* (MC).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah. Segala puji hanya bagi Allah, everything happens for a reason, and He is the only reason.

Saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak di bawah ini, yang telah secara langsung maupun tidak langsung telah mendukung saya menyelesaikan skripsi ini.

1. Bapak Dr. Ir. Toto Himawan, SU dan Ibu Rina Rachmawati, Sp.MP. M.Eng.. Dosen Pembimbing terbaik. Terimakasih Bapak dan Ibu, atas petunjuk, arahan, semangat, dan segalanya. Terimakasih telah mengajarkan saya selama ini, terimakasih atas ilmu yang bermanfaat yang disampaikan kepada saya. Terimakasih atas segalanya yang telah Bapak dan Ibu berikan. Maafkan saya atas ketidaksempurnaan saya selama ini. Terimakasih.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU dan Bapak Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. Terimakasih atas petunjuk, koreksi, dan ilmu yang bermanfaat yang telah bapak berikan. Terimakasih.
3. Dwi Wiyono Eddy. Ayah. Terimakasih. Keringatmu adalah alasanmu terus berjuang, senyummu adalah alasanmu tertawa, marahmu adalah alasanmu mewujudkan mimpi, dirimu adalah alasanmu selalu ingin menjadi yang terbaik. Terimakasih.
4. Tri Supadmi. Ibu (rahimahullah). Jika ada kata yang lebih baik dari kata yang terbaik, jika ada perilaku yang lebih baik dari perilaku terbaik, jika aku bisa memeluk dengan pelukan terhangat, jika aku bisa menggenggam tanganmu dengan genggaman ter-erat, maka aku akan melakukan segalanya untuk buatmu bahagia. Raga kita mungkin tak pernah bertemu, jemarimu mungkin tak pernah membelai lembutkeningku, Namun Ibu... semangatmu adalah alasanmu untuk tetap bertahan, tetes keringat terakhirmu adalah alasanmu untuk berjuang. Ibu... Terimakasih.
5. Sukiran Ali dan Suyatmi, Kakek dan Nenek. Terimakasih telah merawat, mendidik, menyayangiku dengan sepenuh hati. Terimakasih atas senyum ikhlas yang selalu menyambutku pulang, terimakasih atas segalanya. Terimakasih.
6. Dian Rousta Febryanti. Kakak. Now you see me growing up, now you see me happy, now you see me far from fear, maybe Im full of doubt, but I promise you

to always do my best. So don't be afraid anymore, your little girl is already growing up! I love you. Terimakasih.

7. Bapak Satriyo dan Ibu Sri Mangesti. Ibu dan Bapak beserta keluarga. Terimakasih atas semangat, koreksi, dan arahan yang Bapak dan Ibu berikan selama ini. Maafkan saya dengan segala kekurangan yang saya miliki. Terimakasih.
8. Ayu Dhiyah, Lia Ratnasari, Hanif Ari Rahmatika, Andre W. Nugroho, Fadly Wridha A., Fendi Kusuma Nugraha, Debi Finianto, Desy Puspitaningrum, Yuke Riana Putri. Teman-teman tercinta. Terimakasih, kalian telah memberi semangat lewat ingatan-ingatanku. Terimakasih telah pernah memberikan semangat hidup yang luar biasa. Terimakasih.
9. Misbahus Salam, Elis Siti toyyibah, Ary Yanuar Hidayat, dan teman-teman LPM CANOPY Pertanian. Dulu kita belajar tentang bagaimana tentang berpikir merdeka. Kita membangun pola pikir dan jiwa bersama, semoga jiwa itu akan tetap ada tanpa ada batasnya. Salam Berpikir Merdeka!
10. Rahadyan Rizki Indrawan dan Keluarga. Kita tidak akan pernah tahu sampai sejauh mana sungai akan bermuara teruslah mendayung hingga engkau tahu dimana letak muara terbaik. Terimakasih atas semangat dan dukungan selama ini. Maafkan aku atas segala kesalahan dan ketidaksempurnaanku. Terimakasih.
11. Kakak Nisa dan Kakak Lintang. Terimakasih atas semangat, ilmu baru, motivasi dan canda tawanya setiap hari.
12. Teman-teman Doctor of Plant 2010 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Terimakasih kalian telah memberikan semangat dan dukungan yang luar biasa. Terus semangat, semoga kita semua mendapatkan yang terbaik. Aamiin.
13. Teman-teman Agroekoteknologi 2010 kelas D. maybe some of you aren't good, but all of you are the best. Terimakasih.
14. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas dukungan yang diberikan secara langsung dan tidak langsung.

\*\*\*

”Dan kelak Tuhanmu pasti memberikan karunia-Nya kepadamu , lalu (hati) kamu menjadi puas” (QS.93:5). ” Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan“ (QS.94:5).

Nindya Resha Pramesti

## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	vi
SUMMARY .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
RIWAYAT HIDUP .....	xi
UCAPAN TERIMAKASIH .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Biologi Jamur Patogen Serangga <i>Beauveria bassiana</i> .....	4
2.2 Mekanisme Kerja Jamur Patogen Serangga <i>Beauveria bassiana</i> .....	5
2.3 Gejala Serangan Jamur Patogen Serangga <i>Beauveria bassiana</i> .....	6
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Jamur Patogen Serangga <i>Beauveria bassiana</i> .....	7
2.5 Kandungan gizi pada Jangkrik ( <i>Gryllus assimilis</i> ) .....	8
<b>III. METODOLOGI .....</b>	<b>9</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	9
3.2 Alat dan Bahan .....	9
3.3 Metode Penelitian .....	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	10
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>13</b>
4.1 Hasil .....	13
4.1.1 Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kerapatan Konidia <i>Beauveria bassiana</i> .....	13
4.1.2 Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas Konidia <i>Beauveria bassiana</i> .....	15
4.2 Pembahasan Umum .....	25
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	33
LAMPIRAN .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kenampakan mikroskopis <i>B. bassiana</i> .....	4
2.	Gejala serangan jamur <i>B. bassiana</i> pada walang sangit .....	6
3.	Grafik rata-rata kerapatan konidia ( $10^8$ konidia/ml) <i>B. bassiana</i> akibat perlakuan pengkayaan media dan suhu penyimpanan .....	14
4.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah satu minggu penyimpanan ....	15
5.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah dua minggu penyimpanan.....	16
6.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah tiga minggu penyimpanan.....	18
7.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah empat minggu penyimpanan .....	19
8.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah lima minggu penyimpanan ...	20
9.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah enam minggu penyimpanan .....	21
10.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah tujuh minggu penyimpanan .....	23
11.	Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah delapan minggu penyimpanan .....	24
12.	Grafik viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> pada berbagai perlakuan pengkayaan media selama delapan minggu.....	28
13.	Grafik viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> pada berbagai perlakuan suhu selama delapan minggu.....	29

Lanjutan daftar gambar

## LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Dokumentasi isolat <i>B. bassiana</i> .....	41
2.	Dokumentasi Isolat <i>B. bassiana</i> pada suhu penyimpanan $\pm 28^{\circ}\text{C}$ .....	41
3.	Dokumentasi Isolat <i>B. bassiana</i> pada suhu penyimpanan $\pm 24^{\circ}\text{C}$ .....	42
4.	Dokumentasi Isolat <i>B. bassiana</i> pada suhu penyimpanan $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .....	42



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Kimia dari Jangkrik (g/100g, dalam kondisi kering).....	8
2.	Rata-rata kerapatan konidia <i>B. bassiana</i> pada minggu ke delapan akibat perlakuan pengkayaan media.....	13
3.	Rata-rata kerapatan konidia <i>B. bassiana</i> pada minggu ke delapan akibat perlakuan suhu penyimpanan.....	14
4.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah satu minggu penyimpanan.....	15
5.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah dua minggu penyimpanan.....	16
6.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah tiga minggu penyimpanan.....	17
7.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah empat minggu penyimpanan.....	19
8.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah lima minggu penyimpanan.....	20
9.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah enam minggu penyimpanan.....	21
10.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah tujuh minggu penyimpanan.....	22
11.	Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia <i>B. bassiana</i> setelah delapan minggu penyimpanan.....	24

## LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Sidik Ragam Kerapatan konidia <i>B. bassiana</i> ( $10^8$ konidia/ml) Akibat Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan.....	38
2.	Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia <i>B. bassiana</i> pada minggu pertama.....	38
3.	Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia <i>B. bassiana</i> pada minggu kedua.....	38

## Lanjutan daftar tabel

4. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu ketiga..... 39
5. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu keempat..... 39
6. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu kelima..... 39
7. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu keenam ..... 40
8. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu ketujuh..... 40
9. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu kedelapan ..... 40

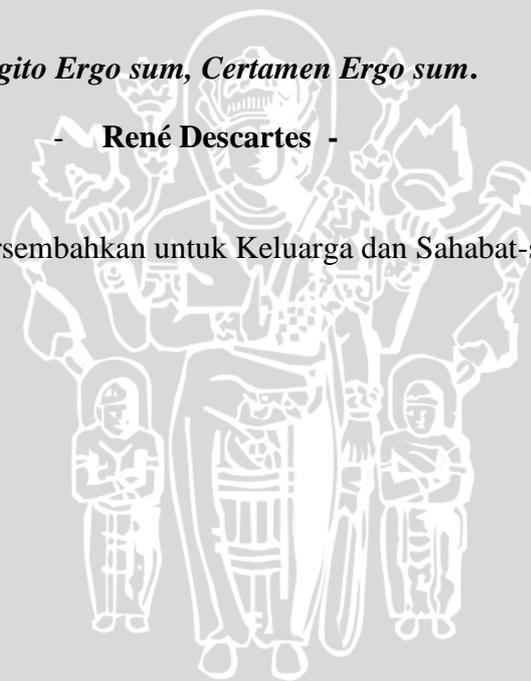


# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

*Cogito Ergo sum, Certamen Ergo sum.*

- René Descartes -

Skripsi ini Kupersembahkan untuk Keluarga dan Sahabat-sahabatku



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di beberapa belahan dunia, terutama di negara berkembang, upaya peningkatan produksi pertanian selalu dilakukan melalui peningkatan frekuensi tanam, penggunaan varietas tanaman yang tinggi produksinya, dan meningkatkan penggunaan agrokemikal seperti pupuk dan pestisida sintetis. Secara umum pestisida akhirnya menjadi satu-satunya solusi yang dianggap dapat dengan cepat menyelesaikan masalah organisme pengganggu. Namun, pada beberapa kasus terbukti bahwa aplikasi pestisida ternyata malah menjadikan masalah organisme pengganggu menjadi lebih besar. Selain itu, permasalahan kesehatan dan pencemaran lingkungan merupakan dampak dari ketergantungan terhadap pestisida sintetis (Purnomo, 2010).

Banyaknya masalah akibat penerapan pestisida kimia sintetis mendorong dilaksanakannya strategi pengelolaan hama secara terpadu. Pertanian berlanjutan yang menjadi program utama pada abad ke-21 ini semakin mengandalkan pada alternatif strategi pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berupaya meminimalisir penggunaan pestisida kimia sintetis (Muhibuddin, 2011). Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk pengendalian hama yang ramah lingkungan adalah pengendalian hayati. Pengendalian hayati adalah pemanfaatan musuh alami untuk mengendalikan populasi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), sebagai salah satu komponen utama di dalam sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Jenis musuh alami yang dapat menekan populasi hama terdiri atas berbagai macam golongan yaitu predator, parasitoid, dan patogen serangga (Untung, 1996).

Penggunaan jamur patogen serangga sebagai agens hayati pengendali hama saat ini lebih dipilih untuk menggantikan peran insektisida sintetis. Ada beberapa alasan mengapa jamur patogen serangga menjadi pilihan untuk pengendalian hama. Alasan tersebut diantaranya adalah jamur patogen serangga mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidup yang pendek, dapat membentuk konidia yang dapat bertahan lama di alam, bahkan dalam kondisi yang tidak menguntungkan sekalipun (Soetopo dan Indriyani, 2007). Penggunaan jamur patogen serangga juga

relatif aman, bersifat selektif, kompatibel dengan berbagai komponen pengendalian dalam PHT, relatif mudah diproduksi, dan kemungkinan menimbulkan resistensi sangat kecil (Widayat dan Rayati, 1991).

Salah satu jenis jamur patogen serangga yang banyak diteliti dan memiliki potensi sebagai pengendali hayati adalah *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Junianto dan Sukamto, 1995). Jamur *B. bassiana* terdapat di seluruh dunia dan merupakan jamur patogen serangga yang memiliki jenis inang terbanyak di antara jamur patogen serangga lain. Inangnya terutama adalah serangga dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera dan Hymenoptera (Tanada dan Kaya, 1993). Menurut Sudarmadji dan Gunawan (1994), peluang pemanfaatan *B. bassiana* didukung oleh beberapa hal antara lain aplikasi yang aman bagi hewan, manusia dan lingkungan, dan pembiakan massal jamur yang mudah dilakukan.

Jamur *B. bassiana* mudah diperbanyak secara *in vitro*, namun ternyata dalam proses perbanyakan secara *in vitro* dapat terjadi penurunan kualitas konidia dan kemampuan virulensinya (Herlinda *et al.*, 2006). Penurunan kualitas konidia jamur patogen serangga dapat disebabkan karena berkurangnya sumber karbon, khitin, pati, dan protein pada media perbanyakan (Tanada dan Kaya, 1993). Beberapa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaan jamur *B. bassiana* yaitu suhu, kelembaban, dan sinar ultra violet. Suhu sangat berpengaruh terutama pada perkembangan koloni dan konidia yang berkecambah. Pada suhu tinggi koloni lebih lambat tumbuh dan perkecambahan konidia menurun (English *et al.*, 1997). Kehilangan viabilitas konidia *B. bassiana* semakin tinggi terjadi seiring dengan peningkatan suhu dan umur simpan (Junianto dan Sulistyowati, 1996). Dalam perbanyakan, suhu inkubasi dan cahaya sangat menentukan produktivitas konidia. Suhu optimal setiap jamur bervariasi tidak saja antar spesies, tetapi juga antar isolat (Thomas dan Jenkins, 1997). Suhu optimal untuk perkecambahan konidia adalah 25-30°C, dengan suhu minimum 10°C dan maksimum 32°C (Goral dan Lappa, 1972).

Persyaratan bahwa suatu patogen masih baik untuk digunakan sebagai agens pengendali hayati, yaitu apabila masih mempunyai viabilitas konidia yang tetap terpelihara (Wahyuni, 1996). Oleh karena itu perlu diperhatikan teknik penyimpanan dan nutrisi dalam media biakan jamur patogen serangga untuk tetap menjaga viabilitas dan patogenisitasnya.

Pengkayaan media menjadi alternatif penyimpanan isolat *B. bassiana*. Hunt *et al.* (1984), menyatakan bahwa perkecambah konidia jamur baik pada integumen serangga maupun pada media buatan umumnya membutuhkan nutrisi tertentu, seperti glukosa, glukosamin, khitin, tepung, dan nitrogen, terutama untuk pertumbuhan hifa. Bahan yang digunakan sebagai pengkaya media pada penelitian ini adalah tepung jangkrik, karena jangkrik mengandung khitin dan protein yang tinggi sehingga dapat meningkatkan viabilitas konidia jamur patogen serangga (Wang *et al.*, 2005).

Perlakuan pengkayaan media diharapkan dapat mempertahankan kualitas konidia selama penyimpanan sehingga kemampuannya sebagai agens hayati tetap terjaga.

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pengkayaan media menggunakan tepung jangkrik dengan berbagai konsentrasi terhadap kerapatan dan viabilitas konidia jamur patogen serangga *B. bassiana* pada berbagai suhu penyimpanan selama delapan minggu.

### 1.3 Tujuan

Mengetahui pengaruh pengkayaan media pada berbagai suhu penyimpanan terhadap kerapatan dan viabilitas konidia jamur patogen serangga *B. bassiana* selama delapan minggu.

### 1.4 Hipotesis

1. Semakin tinggi konsentrasi pengkayaan dapat meningkatkan kerapatan dan persentase viabilitas konidia jamur patogen serangga *B. bassiana*.
2. Semakin rendah suhu dan semakin lama waktu penyimpanan, mengakibatkan penurunan viabilitas konidia jamur patogen serangga *B. bassiana*.

### 1.5 Manfaat

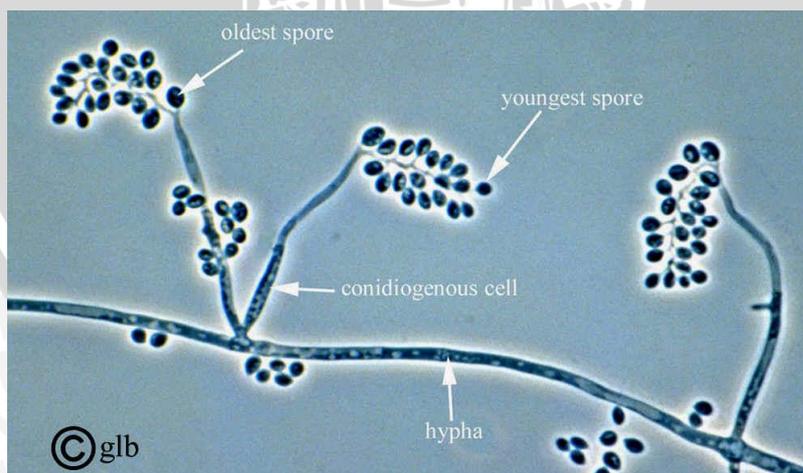
Memberikan informasi mengenai teknik penyimpanan konidia *B. bassiana* yang dapat menjaga kualitas konidia dalam jangka waktu delapan minggu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Jamur Patogen serangga *Beauveria bassiana*

Jamur pathogen serangga *Beauveria bassiana* termasuk dalam Divisi: Ascomycota, Kelas: Hyphomycetes, Ordo: Hypocreales, Famili: Cordycipitaceae, Genus: *Beauveria*, Spesies: *Beauveria bassiana* (Tesfaye dan Seyoum, 2010).

Jamur ini mempunyai beberapa nama yaitu *B. stephanoderis* (Bally) Petch., *Botrytis bassiana* (Balsamo), dan *Botrytis stephanoderis* (Bally). Jamur ini mempunyai miselia yang bersekat dan berwarna putih, dan bila menginfeksi kedalam tubuh serangga, akan terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4  $\mu\text{m}$ , dan diluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil yaitu 2  $\mu\text{m}$ . Hifa fertil terdapat pada cabang (*branchlets*), tersusun melingkar (*verticillate*), dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung sisi konidiofor atau cabang-cabangnya. Konidia bersel satu, bentuknya oval agak bulat (*globose*) sampai dengan bulat telur (*obovate*). Konidiofor berbentuk zig-zag dan berkelompok, sedang miselium di bawahnya menggelembung. Bentuk konidiofor yang oval dan tumbuh secara zig-zag merupakan ciri khas dari genus *Beauveria* (Utomo dan Pardede, 1990). Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit *white muscardine mushroom* karena miselia dan konidia atau konidia yang dihasilkan berwarna putih (Soetopo dan Indiyani, 2007).



Gambar 1. Kenampakan mikroskopis *B. bassiana* (Utomo dan Pardede, 1990)

Strain-strain *B. bassiana* pada periode yang sangat lama telah diketahui mampu mempertahankan virulensinya. Subkultur yang sering dapat menurunkan

virulensinya, untuk itu lebih baik menyimpan biakan tunggal pada waktu yang lama daripada melakukan subkultur berkali-kali jika ingin mendapat jamur yang mempunyai virulensi yang tinggi (Utomo *et al.*, 1988).

## 2.2 Mekanisme Kerja *Beauveria bassiana*

Jamur *B. bassiana* merupakan spesies jamur yang paling sering digunakan untuk mengendalikan serangga hama. *B. bassiana* diaplikasikan dalam bentuk konidia. Sistem kerja jamur ini dimulai dari konidia jamur masuk ke dalam tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Selain itu inokulum jamur yang menempel pada tubuh serangga inang dapat berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah dan hifa di permukaan kulit serangga (Shepard *et al.*, 1987). Hifa ini secara bersama-sama membentuk miselium, kemudian mengadakan penetrasi ke dalam tubuh serangga dan aliran darah serangga, sehingga menyebar keseluruh tubuh serangga. Jamur *B. bassiana* menginfeksi serangga inangnya setelah konidia jamur yang melakukan kontak pada bagian kutikula berkecambah dan menembus kutikula serangga inang. Penembusan ke dalam kutikula serangga oleh kecambah konidia dilakukan secara mekanis dan kimiawi dengan mengeluarkan enzim dan toksin (Yasin *et al.*, 2005). Jamur ini selanjutnya akan mengeluarkan racun *beauvericin* yang dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan nukleus serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan yang disertai pengerasan pada serangga yang terinfeksi (Kučera dan Samšínáková, 1968).

Selain secara kontak, *B. bassiana* juga dapat menginfeksi serangga melalui inokulasi atau kontaminasi pakan. Broome *et al.* (1976), menyatakan bahwa 37% dari konidia *B. bassiana* yang dicampurkan ke dalam pakan semut api, *Solenopsis richteri*, berkecambah di dalam saluran pencernaan inangnya dalam waktu 72 jam, sedangkan hifanya mampu menembus dinding usus antara 60-72 jam.

Hasil penelitian menunjukkan, jamur ini ternyata memiliki spektrum yang luas dan dapat mengendalikan banyak spesies serangga sebagai hama tanaman. *B. bassiana* efektif untuk mengendalikan semut api, aphid, dan ulat grayak (Dinata, 2006). Jamur *B. bassiana* terdapat di seluruh dunia dan merupakan jamur patogen serangga yang memiliki jenis inang terbanyak di antara jamur patogen serangga lain.

Inangnya terutama adalah serangga dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera dan Hymenoptera (Tanada dan Kaya, 1993).

### 2.3 Gejala Serangan Jamur Patogen Serangga *Beauveria bassiana*

Beberapa serangga yang terserang jamur *B. bassiana* akan mati dengan tubuh mengeras seperti mumi dan tertutup oleh benang-benang hifa berwarna putih. Serangga yang telah terinfeksi *B. bassiana* biasanya akan berhenti makan, sehingga menjadi lemah, dan kematiannya bisa lebih cepat. Serangga lama-kelamaan diam dan mati, tubuh mulai pucat dan mengeras serta permukaannya penuh dengan badan buah dan konidia berwarna putih (Riyatno dan Santoso, 1991).

Di dalam tubuh inangnya jamur ini dengan cepat memperbanyak diri hingga seluruh jaringan serangga terinfeksi. Serangga yang mati tidak selalu disertai gejala pertumbuhan konidia. Contohnya, *Aphid* sp. yang terinfeksi *B. bassiana* hanya mengalami pembengkakan tanpa terjadi perubahan warna (Plate, 1976).

Pada penelitian Nuryanti *et al.* (2012), tubuh walang sangit yang mati karena terinfeksi *B. bassiana* ditumbuhi oleh hifa jamur *B. bassiana* yang berwarna putih. Pada awalnya pertumbuhan hifa jamur terutama pada bagian lipatan kutikula antar ruas tubuh, selanjutnya hifa berkembang menutupi permukaan tubuh walang sangit (gambar 2).



Gambar 2. Gejala serangan jamur *B. bassiana* pada walang sangit (Nuryanti *et al.*, 2012)

## 2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Jamur Patogen Serangga

### *Beauveria bassiana*

Faktor lingkungan terutama kelembaban dan suhu serta cahaya sangat penting perannya dalam proses infeksi dan sporulasi jamur patogen serangga (Roberts dan Campbell, 1977).

#### **Suhu**

Suhu optimum untuk perkembangan, patogenisitas, dan daya hidup jamur umumnya antara 20-30°C (McCoy *et al.*, 1988). Suhu optimal untuk perkecambahan konidia adalah 25-30°C, dengan suhu minimum 10°C dan maksimum 32°C (Goral dan Lappa, 1972).

#### **Kelembaban relatif**

Konidia *B. bassiana* yang terlepas dari konidiofor dalam waktu 24 - 48 jam akan berkecambah apabila berada pada kondisi lingkungan yang lembab. Kelembaban relatif yang optimum untuk mendukung perkembangan jamur ini adalah 80 - 100 %. Konidia akan berkembang dengan baik dan maksimal pada kelembaban 92 % (Suharto *et al.*, 1998).

#### **pH**

pH yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur *B. bassiana* secara optimum adalah sebesar 6-8 (Karthikeyan *et al.*, 2008).

#### **Intensitas cahaya**

Jamur *B. bassiana* stabilitas konidianya sangat rendah apabila terkena sinar matahari langsung. Umur paruh (*half life*) jamur ini mencapai 1 -2 hari dalam kondisi terkena sinar matahari penuh selama satu minggu. Sedangkan yang terlindung sinar matahari dapat bertahan lama dan daya kecambahnya masih tinggi, meskipun disimpan lebih dari tiga minggu (Wiryadiputra, 1994). Penelitian terdahulu membuktikan bahwa *B. bassiana* yang diproduksi di lingkungan tanpa cahaya (gelap) konidianya cenderung berukuran lebih besar dan lebih virulen dibanding yang diproduksi pada tempat terang (Humphreys *et al.*, 1989).

#### **Senyawa kimia**

Bahan kimia kemungkinan besar sangat berpengaruh terhadap perkembangan *B. bassiana*, terutama jenis bahan kimia fungisida. Moore dan Prior (1989), mengemukakan bahwa fungisida tembaga (Cu), memiliki sifat toksik pada jamur ini.

Selanjutnya Watt *et al.* (1984), mengemukakan fungisida mancozeb dan carbofuran dapat menghambat perkembangan *B. bassiana*.

### 2.5 Kandungan gizi pada Jangkrik (*Gryllus assimilis*)

Jangkrik pakan (*Gryllus assimilis*) atau disebut juga *Jamaican Field cricket* merupakan serangga ordo Orthoptera yang memiliki sebaran yang luas di dunia. Serangga ini berkembangbiak sepanjang tahun dan mudah untuk diperbanyak di laboratorium (*rearing*). Habitat *G. assimilis* adalah di semak-semak, rerumputan, kerumunan gulma, dan di lahan terbuka (Walker, 2011). Di Indonesia, jenis jangkrik ini sering digunakan sebagai pakan burung dan ikan yang banyak dijumpai di pasar tradisional.

Selain jumlahnya yang melimpah di alam dan mudah untuk didapat, jangkrik juga memiliki kandungan nutrisi tinggi. Pada penelitian sebelumnya, analisis nutrisi pada jangkrik *Gryllus testaceus* walker dilakukan untuk mengetahui kemampuannya sebagai substitusi pangan (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis Kimia dari Jangkrik (g/100g, dalam kondisi kering)

Analisis	Kandungan (%)			
	Ampas	Kitin	Lemak	Protein
Jangkrik	2,96	8,7	10,3	58,3
Ikan	12,51	-	4,11	60,2
Daging dan Tulang	31,65	-	8,47	48,5
Kedelai	6,13	-	1,84	46,8

(Wang, 2005)

Cendawan *B. bassiana* diketahui memiliki tipe pertumbuhan apikal apabila ditumbuhkan pada media buatan. Tipe pertumbuhan tersebut menyebabkan *B. bassiana* memerlukan karbohidrat sebagai sumber karbon dalam pertumbuhannya. Penggunaan bahan karbohidrat dengan konsentrasi tinggi akan mendorong pertumbuhan vegetatif cendawan. Selanjutnya dikemukakan bahwa selain karbohidrat, bahan nutrisi lain yang penting yaitu protein. Protein dibutuhkan dalam pembentukan organel yang berperan dalam pertumbuhan apikal dan enzim-enzim yang diperlukan selama proses tersebut (Garraway dan Evans, 1984).

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di sub-Laboratorium Nematologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Januari hingga Mei 2014.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi media Ekstrak Kentang Dekstrose (EKD) dengan bahan dasar kentang 200g, Dekstrose 20g, dan 1 liter aquades. Jamur patogen serangga *B. bassiana* Isolat Kendalpayak Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang, koleksi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan (HPT) Universitas Brawijaya, Pepton 10g, Alkohol, Akuades, dan tepung jangkrik.

Alat-alat yang digunakan meliputi botol kultur, autoklaf, mikropipet, kaca preparat, *cover glass*, gelas ukur 100ml, aluminium foil, kapas, kompor, mikroskop cahaya, shaker, saringan, termometer, lemari pendingin, tabung erlemeyer 250ml, *haemocytometer* dan *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC).

#### 3.3 Metode Penelitian

Pengaruh suhu penyimpanan dan pengkayaan media terhadap viabilitas konidia jamur *B. bassiana* menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dan diulang sebanyak enam kali. Faktor pertama adalah perlakuan pengkayaan media menggunakan tepung jangkrik (P) yang terdiri dari 4 taraf yaitu Kontrol = tanpa penambahan tepung jangkrik (0%); P1= Penambahan tepung jangkrik 0,5%; P2= Penambahan tepung jangkrik 1%; P3= Penambahan tepung jangkrik 2%. Faktor kedua adalah perlakuan suhu (T) yang terdiri dari 3 taraf yaitu T1= Suhu ruang ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ); T2=  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ ; dan T3=  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Analisis data dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), dan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%. Pengamatan dilakukan selama delapan minggu dengan menghitung kerapatan dan persentase viabilitas dari konidia jamur pathogen serangga *B. bassiana*.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### **Pembuatan Media Ekstrak Kentang Dekstrosa (EKD) + Pepton**

Media Ekstrak Kentang Dekstrosa (EKD)+pepton dibuat dengan cara merebus 200g kentang yang telah dipotong menggunakan aquades 1 liter hingga mendidih. Setelah mendidih, kentang kemudian disaring dan diambil sarinya. Gula yang digunakan adalah gula dekstrosa sebanyak 20g ditambahkan pada sari kentang 1 liter. Untuk perbanyak *B. bassiana*, ditambahkan pepton 10g untuk 1 liter media. Fungsi pepton adalah untuk meningkatkan nutrisi pada media EKD. pH media yang sesuai untuk pertumbuhan *B.bassiana* adalah 6-8, jika masih dibawah 6 ditambahkan larutan NaOH, jika masih diatas 8 maka ditambah larutan KCl. Media yang sudah jadi dimasukkan ke dalam botol media dan ditutup rapat untuk disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 120°C tekanan 1atm selama 30 menit.

#### **Perbanyak Isolat Jamur *Beauveria bassiana***

Isolat induk diukur kerapatannya menggunakan *haemocytometer*, kemudian konidia diisolasi pada 100 ml media EKD+Pepton pada tabung erlemeyer 250ml di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC). Biakan kemudian digojok 100rpm selama 3x24jam pada suhu ruang  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ . Setelah digojok, biakan didiamkan dalam suhu ruang selama 4-7 hari hingga miselium jamur mulai nampak dan diukur kerapatannya.

#### **Pembuatan Media Ekstrak Kentang Dekstrosa (EKD)**

Berbeda dengan media EKD+Pepton, media EKD tidak menggunakan penambahan pepton. Media EKD ini digunakan dalam perlakuan pengkayaan media. 200g kentang yang telah dipotong direbus dengan aquades 1 liter hingga mendidih. Setelah mendidih, kentang kemudian disaring dan diambil sarinya, kemudian ditambahkan gula dekstrosa 20g. pH media yang sesuai untuk pertumbuhan *B.bassiana* adalah 6-8, jika masih dibawah 6 ditambahkan larutan NaOH, jika masih diatas 8 maka ditambah larutan KCl. Media yang sudah jadi dimasukkan ke dalam botol media dan ditutup rapat untuk disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 120°C tekanan 1atm selama 30 menit.

### **Pembuatan Tepung Jangkrik**

Tepung jangkrik diperoleh dengan cara memanaskan jangkrik pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Jangkrik selanjutnya dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi tepung dan lolos saringan 1mm. Tepung jangkrik kemudian ditimbang sesuai konsentrasi, yaitu 0%, 0,5%, 1% dan 2% (dengan persentase khitin 27%/100gram). Banyaknya khitin yang diperlukan tiap 100ml sesuai konsentrasi adalah 0g untuk konsentrasi 0%; 0,5g untuk konsentrasi 0,5%; 1g untuk konsentrasi 1%; dan 2g untuk konsentrasi 2%. Dengan demikian tepung jangkrik yang ditambahkan sebagai bahan pengkaya media tiap 100ml media EKD adalah 0g untuk konsentrasi 0%; 1,85g untuk konsentrasi 0,5%; 3,7g untuk konsentrasi 1%; dan 7,41g untuk konsentrasi 2%.

### **Isolasi Jamur *B. bassiana* ke dalam media pengkayaan**

100ml media EKD dalam tabung erlemeyer 250ml ditambahkan tepung jangkrik sesuai konsentrasi. pH media yang sesuai untuk pertumbuhan *B. bassiana* adalah 6-8, jika masih dibawah 6 ditambahkan larutan NaOH, jika masih diatas 8 maka ditambah larutan KCl. Selanjutnya media pengkayaan disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu  $120^{\circ}\text{C}$  tekanan 1atm selama 30 menit.

Di dalam LAFC, konidia jamur *B. bassiana* dari media EKD+Pepton dengan kerapatan  $1 \times 10^8$  konidia/ml diambil menggunakan mikropipet sebanyak 10ml dan dimasukkan ke dalam media yang diperkaya. Kerapatan konidia yang dimasukkan ke dalam media pengkayaan harus sama, agar dalam perhitungan viabilitas tidak terjadi bias antar tiap perlakuan. Setelah itu, mulut tabung kemudian ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, kemudian digojok 100rpm selama 3x24jam dalam suhu ruang  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ .

### **Penyimpanan dan Perlakuan Suhu**

Konidia dalam media pengkayaan yang telah digojok dihitung kerapatannya, kemudian di dalam LAFC konida dalam media yang diperkaya dimasukkan ke dalam botol kultur sebanyak 30ml tiap botol untuk masing-masing perlakuan. Fungsi pemindahan ini adalah untuk mendapatkan ulangan. Dalam pemindahan ini harus dipastikan bahwa komposisi untuk tiap botol adalah sama, dengan cara media dihomogenkan terlebih sebelum dipindahkan ke dalam botol kultur. Kemudian

disimpan pada kondisi static tanpa perlakuan gelap pada suhu ruang ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ), suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ , dan suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Pengamatan viabilitas jamur *B. bassiana* dilaksanakan setiap minggu sampai dengan minggu ke delapan setelah isolasi.

### **Pengukuran Kerapatan dan Viabilitas Jamur *Beauveria bassiana***

Penentuan kerapatan konidia dengan cara suspensi konidia dari tiap perlakuan diambil sebanyak 10 $\mu\text{l}$  menggunakan mikropipet, kemudian diteteskan pada *haemocytometer*, kemudian dihitung kerapatan konidianya di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400kali.

Kerapatan konidia dihitung dengan menggunakan rumus Nuryanti *et al.* (2012) adalah sebagai berikut:

$$J = \frac{txd}{(nx0,25)} \times 10^6$$

Keterangan:

- J = jumlah konidia dalam satu ml media (konidia/ml)  
 t = jumlah konidia dalam semua kotak bujur sangkar yang dihitung  
 d = faktor pengenceran bila harus diencerkan (d = 1 berarti tidak diencerkan; d = 10 berarti diencerkan 1: 10)  
 0,25 = konstanta  
 n = jumlah kotak yang dihitung (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

Viabilitas konidia ditentukan dengan cara satu tetes suspensi isolat tiap perlakuan diteteskan pada kaca preparat dan ditutup dengan *cover glass* kemudian dihitung jumlah konidia-konidia yang berkecambah dan tidak berkecambah pada bidang pandang di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Konidia dinyatakan masih viabel jika mempunyai daya kecambah lebih dari 80%. Menurut Gabriel dan Riyatno (1989) untuk mengetahui persentase konidia yang berkecambah menggunakan rumus:

$$V = \frac{g}{(g + u)} \times 100\%$$

Keterangan: V = Presentase konidia yang berkecambah

g = Jumlah konidia yang berkecambah

u = Jumlah konidia yang tidak berkecambah

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kerapatan Konidia *B. bassiana*

Pengukuran kerapatan bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengkayaan media dan suhu penyimpanan terhadap kerapatan konidia *B. bassiana*. Berdasarkan hasil pengamatan selama delapan minggu dan hasil analisis statistik, perlakuan pengkayaan media dan perlakuan suhu menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kerapatan konidia sedangkan interaksi antar keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kerapatan konidia.

Kerapatan awal yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $1 \times 10^8$  konidia/ml. Selama delapan minggu penyimpanan, perlakuan pengkayaan media dapat meningkatkan kerapatan konidia dibandingkan dengan kerapatan awalnya (Tabel 2). Konsentrasi tepung jangkrik 0,5% mengakibatkan kenaikan kerapatan konidia tertinggi sebesar  $3,02 \times 10^8$  konidia/ml dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Peningkatan kerapatan konidia ini dikarenakan pada media EKD yang diberi perlakuan pengkayaan menjadi lebih kental sehingga dalam kondisi demikian, pertumbuhan miselia akan tertekan dan konidia yang diproduksi akan lebih banyak. Rasminah *et al.* (1997) melaporkan pada media biakan yang lebih padat, pertumbuhan miselia cenderung tertekan dan akibatnya lebih banyak konidia yang diproduksi.

Tabel 2. Rata-rata kerapatan konidia *B. bassiana* pada minggu ke delapan akibat perlakuan pengkayaan media

Perlakuan Pengkayaan Media	Kerapatan konidia ( $10^8$ konidia/ml)
Kontrol	1,62 a
Tepung Jangkrik 0,5% (P1)	3,02 d
Tepung Jangkrik 1% (P2)	2,55 c
Tepung Jangkrik 2% (P3)	1,88 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ ). Uji lanjut berdasarkan data hasil transformasi log (X).

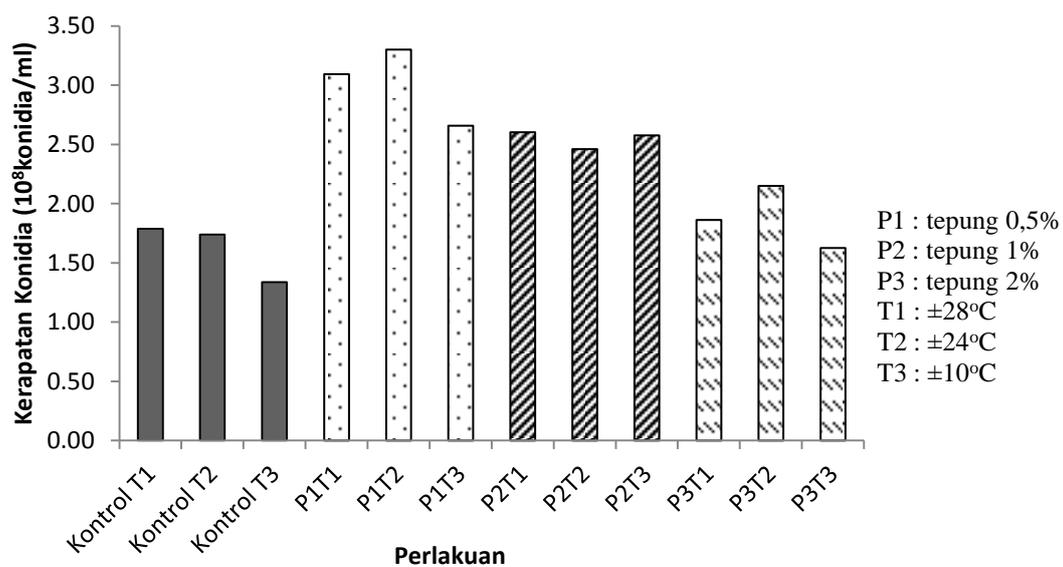
Konsentrasi yang terlalu tinggi yaitu 2%, tidak memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 0,5% dan 1%. Herlinda *et al.* (2006) menyatakan pada konsentrasi tepung jangkrik yang terlalu tinggi justru dapat menghambat pembentukan konidia. Hal ini disebabkan konsentrasi yang terlalu tinggi melampaui dari kebutuhan pembentukan konidia, sehingga berakibat terjadi penumpukan metabolit yang dapat menghambat pembentukan konidia.

Tabel 3. Rata-rata kerapatan konidia *B. bassiana* pada minggu ke delapan akibat perlakuan suhu penyimpanan

Perlakuan Suhu Penyimpanan	Kerapatan konidia ( $10^8$ konidia/ml)
Suhu $\pm 28^\circ\text{C}$ (T1)	2,34 b
Suhu $\pm 24^\circ\text{C}$ (T2)	2,41 c
Suhu $\pm 10^\circ\text{C}$ (T3)	2,05 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ ). Uji lanjut berdasarkan data hasil transformasi log (X).

Perlakuan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kerapatan konidia *B. bassiana*. Suhu  $\pm 24^\circ\text{C}$  menunjukkan pengaruh tertinggi terhadap kerapatan konidia yaitu sebesar  $2,41 \times 10^8$  konidia/ml (Tabel 3). Berdasarkan Goral dan Lappa (1972), suhu optimum yang disarankan untuk perkecambahan konidia adalah berkisar antara 20-30  $^\circ\text{C}$ . Pada penelitian ini, suhu  $\pm 24^\circ\text{C}$  menunjukkan kerapatan konidia tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena apabila semakin banyak konidia yang berkecambah, maka kerapatan konidia juga akan meningkat.



Gambar 3. Grafik rata-rata kerapatan konidia ( $10^8$ konidia/ml) *B. bassiana* akibat perlakuan pengkayaan media dan suhu penyimpanan

#### 4.1.2 Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas Konidia *B. bassiana*

##### Minggu Pertama

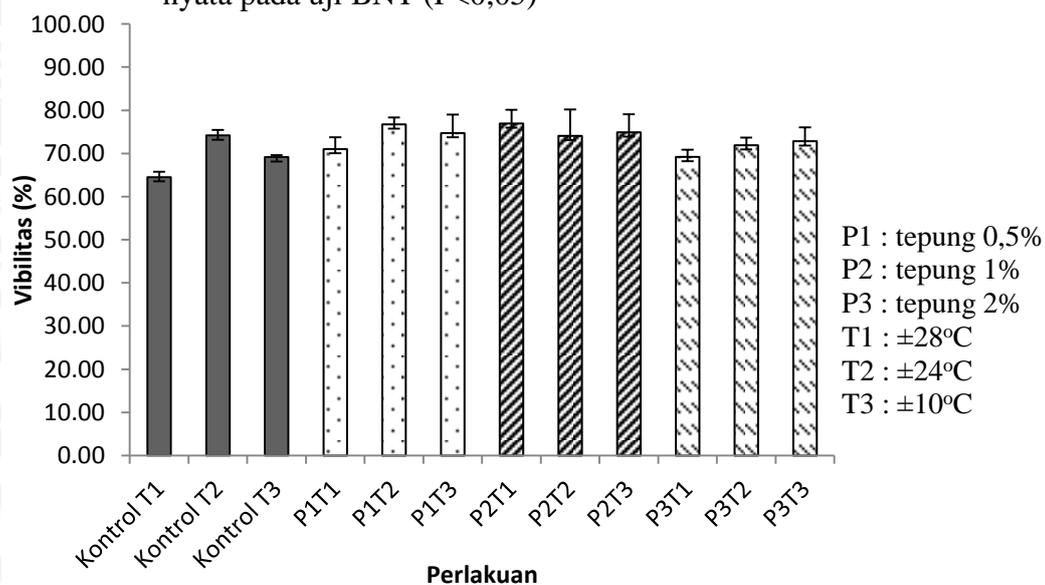
Pada minggu pertama, perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 0,5% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  (76,76%) dan perlakuan pengkayaan media 1% pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  (76,96%) menunjukkan nilai persentase viabilitas tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan kontrol pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  menunjukkan nilai persentase viabilitas terendah dengan nilai 64,53% (Tabel 4).

Pengaruh suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  dan suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  menunjukkan peningkatan viabilitas konidia *B. bassiana* dengan nilai yang hampir sama. Sedangkan pada perlakuan suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  menunjukkan peningkatan rata-rata viabilitas yang lebih rendah (Gambar 4).

Tabel 4. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah satu minggu penyimpanan

Perlakuan	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Pengkayaan Media			
Kontrol	64,53 a	74,20 cd	69,13 b
Tepung 0,5% (P1)	71,03 bc	76,76 d	74,73 cd
Tepung 1% (P2)	76,96 d	74,10 cd	74,93 cd
Tepung 2% (P3)	69,23 b	71,93 bc	72,87 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah satu minggu penyimpanan

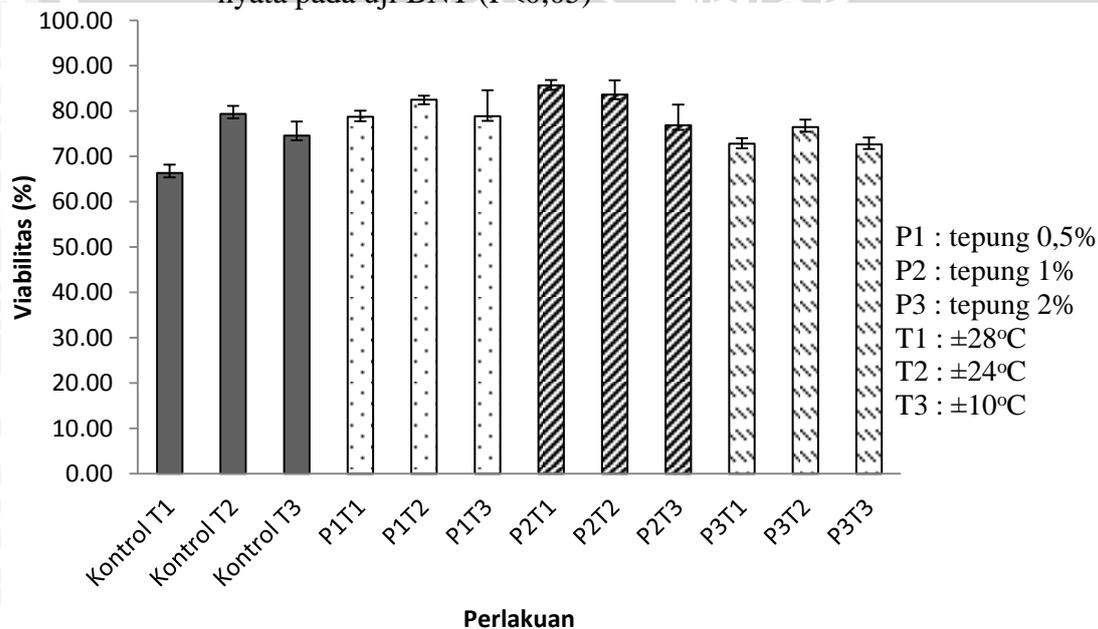
### Minggu Kedua

Pada minggu kedua, persentase viabilitas konidia *B. bassiana* lebih tinggi dibandingkan minggu pertama pada setiap perlakuan (Tabel 5). Perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 1% pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  (85,66%) dan suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  (83,63%) merupakan perlakuan yang paling tinggi dalam perkecambahan konidia. Persentase viabilitas terendah adalah perlakuan kontrol pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  yaitu 66,36%. Pada pengamatan minggu kedua, konidia yang disimpan dalam berbagai perlakuan pengkayaan media dan perlakuan suhu masih memiliki nilai persentase viabilitas yang cukup stabil.

Tabel 5. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah dua minggu penyimpanan

Perlakuan Pengkayaan Media	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Kontrol	66,36 a	79,36 d	74,56 bc
Tepung 0,5% (P1)	78,73 cd	82,5 de	78,87 cd
Tepung 1% (P2)	85,66 e	83,63 e	76,87 cd
Tepung 2% (P3)	72,63 b	76,45 cd	72,63 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 5. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah dua minggu penyimpanan

### Minggu Ketiga

Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* pada minggu ketiga disajikan pada Tabel 6.

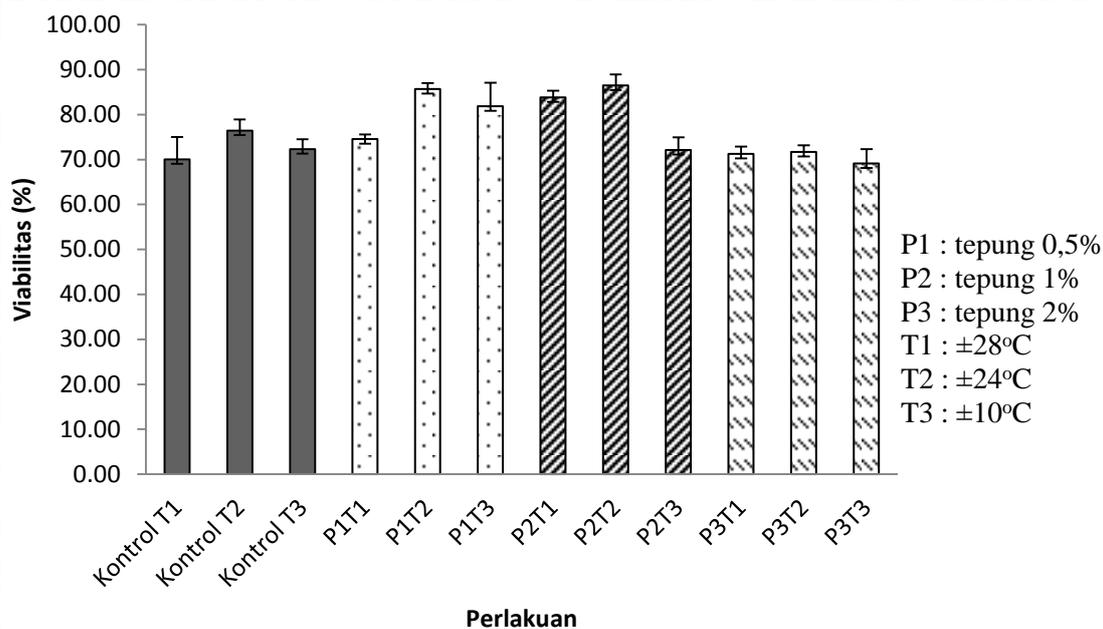
Dari hasil pengamatan terlihat bahwa penambahan tepung jangkrik pada media EKD, menunjukkan fluktuasi produksi perkecambahan konidia *B. bassiana* yang bervariasi. Pada minggu ketiga pengamatan, penambahan tepung jangkrik dengan konsentrasi 0,5% (85,7%) dan 1% (86,5%) pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  menunjukkan persentase viabilitas tertinggi. Rata-rata viabilitas konidia pada seluruh perlakuan digolongkan dalam kategori sedang dan baik. Berdasarkan Ramli (2004) viabilitas konidia dikategorikan baik apabila viabilitasnya berkisar antara 85 sampai dengan 100%, sedang apabila viabilitasnya berkisar antara 70 sampai dengan 85%, dan kurang apabila viabilitasnya berkisar antara kurang dari 55 sampai dengan 70 %.

Secara umum, pada minggu ketiga terjadi peningkatan persentase produksi konidia *B. bassiana* dibandingkan pada minggu sebelumnya. Pada perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 0,5% dan 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  menunjukkan hasil produksi perkecambahan konidia yang dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Gambar 6).

Tabel 6. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah tiga minggu penyimpanan

Perlakuan	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Pengkayaan Media			
Kontrol	70,03 a	76,43 b	72,3 ab
Tepung 0,5% (P1)	74,57 b	85,7 d	81,87 c
Tepung 1% (P2)	83,83 cd	86,5 d	72,13 ab
Tepung 2% (P3)	71,27 a	71,7 ab	69,13 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 6. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah tiga minggu penyimpanan

#### Minggu Keempat

Pada minggu keempat persentase produksi konidia pada seluruh perlakuan suhu maupun perlakuan pengkayaan media cenderung lebih rendah dibandingkan dengan pengamatan pada minggu sebelumnya. Perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  menunjukkan persentase produksi perkecambahan konidia tertinggi yaitu 82,3%, dan persentase produksi perkecambahan konidia terendah adalah perlakuan kontrol pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  (68,13%) dan suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  (69%), perlakuan pengkayaan media konsentrasi tepung 1% (69,1%) dan 2% (68,23%) pada suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  (Tabel 7). Peningkatan konsentrasi pembawa yang terlalu berlebihan, suhu dan lama penyimpanan dapat mengakibatkan penurunan viabilitas konidia *B. bassiana* (Sukamto dan Yuliantoro, 2006).

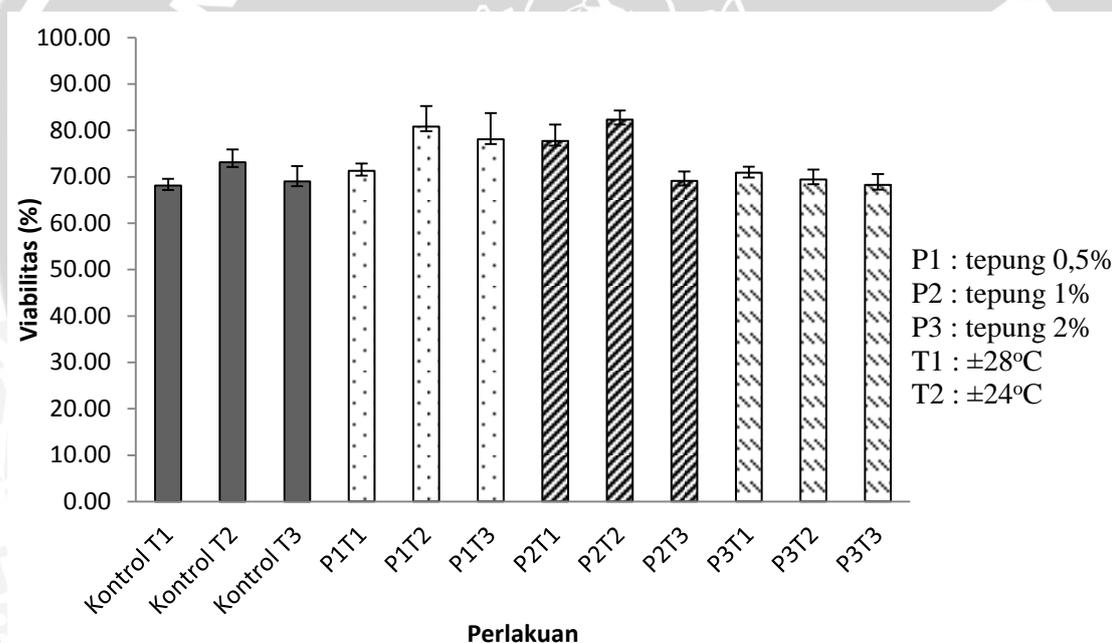
Pada minggu keempat pengamatan, produksi perkecambahan konidia masih lebih tinggi pada media EKD yang diperkaya dengan tepung jangkrik dibandingkan dengan media EKD yang tanpa penambahan tepung jangkrik (Gambar 7). Perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung jangkrik 1% pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ , Perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung jangkrik 0,5% dan

1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  menunjukkan nilai rata-rata produksi perkecambahan konidia lebih dari 80% sedangkan perlakuan yang lain rata-rata kurang dari 80%.

Tabel 7. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah empat minggu penyimpanan

Perlakuan	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Pengkayaan Media			
Kontrol	68,13 a	73,13 b	69 a
Tepung 0,5% (P1)	71,27 ab	80,8 cd	78,07 c
Tepung 1% (P2)	77,7 c	82,3 d	69,1 a
Tepung 2% (P3)	70,87 ab	69,4 a	68,23 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 7. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah empat minggu penyimpanan

### Minggu Kelima

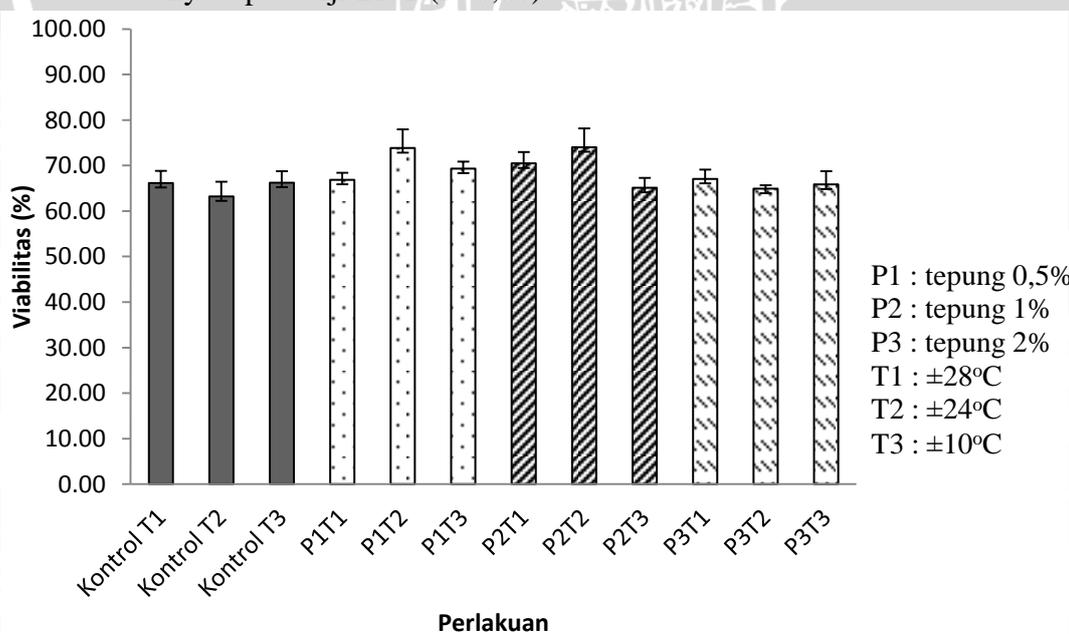
Pada minggu kelima, persentase produksi perkecambahan konidia tertinggi yaitu pada perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 0,5% (73,87%) dan 1% (74,03%) pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  (Tabel 8). Sedangkan nilai persentase produksi perkecambahan konidia terendah adalah pada perlakuan kontrol pada suhu penyimpanan  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  (63,23%).

Seiring dengan bertambahnya umur simpan, persentase produksi perkecambahan konidia pada seluruh perlakuan pengkayaan media pada berbagai perlakuan suhu cenderung lebih rendah dibandingkan dengan persentase minggu sebelumnya. Penurunan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah rusaknya media pembawa. Selain itu perkembangan konidia juga memungkinkan menjadi penyebab penurunan viabilitas. Konidia yang tumbuh nantinya akan berkembang menjadi individu baru, sehingga memungkinkan konidia yang diamati pada minggu sebelumnya telah berkembang menjadi bentuk yang baru pada minggu selanjutnya.

Tabel 8. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah lima minggu penyimpanan

Perlakuan Pengkayaan Media	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu ±28°C (T1)	Suhu ±24°C (T2)	Suhu ±10°C (T3)
Kontrol	66,17 ab	63,23 a	66,27 ab
Tepung 0,5% (P1)	66,87 b	73,87 d	69,33 bc
Tepung 1% (P2)	70,5 c	74,03 d	65,13 ab
Tepung 2% (P3)	67,07 b	64,93 ab	65,87 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT (P<0,05)



Gambar 8. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah lima minggu penyimpanan

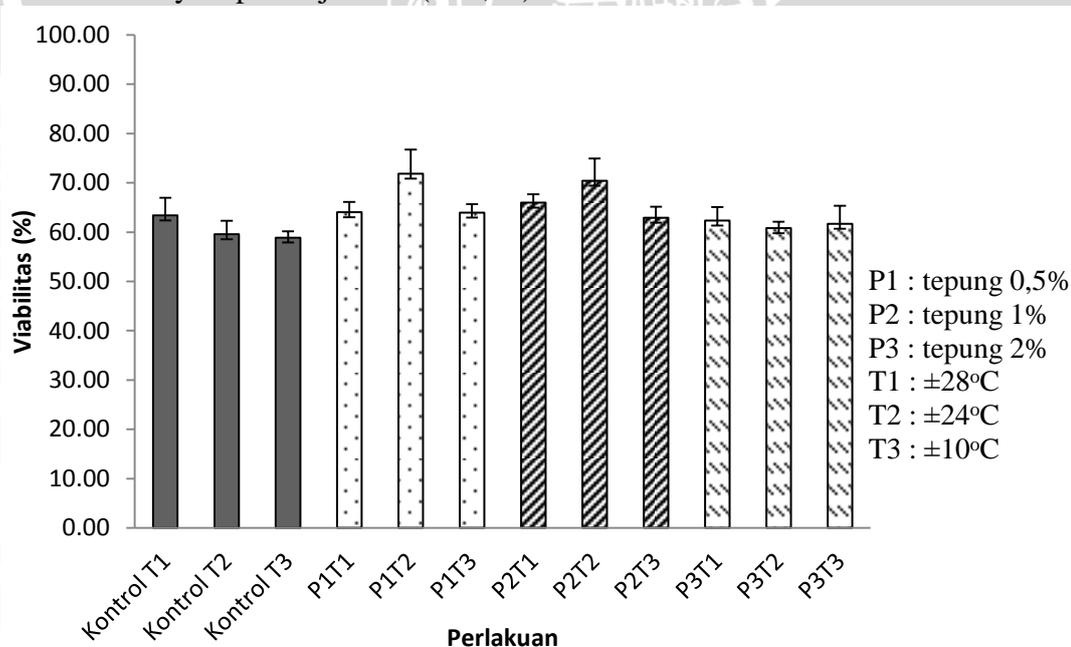
### Minggu Keenam

Nilai persentase produksi perkecambahan konidia tertinggi pada penyimpanan minggu keenam adalah pada perlakuan tepung 0,5% (71,83%) dan 1% (70,4%) pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  yaitu 71,83% (Tabel 9). Sedangkan nilai persentase produksi perkecambahan konidia terendah adalah perlakuan kontrol pada suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  memiliki persentase produksi perkecambahan konidia terendah yaitu 58,9%. Sampai dengan minggu keenam pengamatan, perlakuan pengkayaan media pada berbagai perlakuan suhu dapat meningkatkan persentase viabilitas konidia dibandingkan dengan media yang tanpa pengkayaan.

Tabel 9. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah enam minggu penyimpanan

Perlakuan Pengkayaan Media	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Kontrol	63,4 bc	59,57 ab	58,9 a
Tepung 0,5% (P1)	64,03 bc	71,83 d	67,27 cd
Tepung 1% (P2)	65,97 c	70,4 d	62,9 b
Tepung 2% (P3)	62,33 ab	60,8 ab	61,67 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 9. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah enam minggu penyimpanan

### Minggu Ketujuh

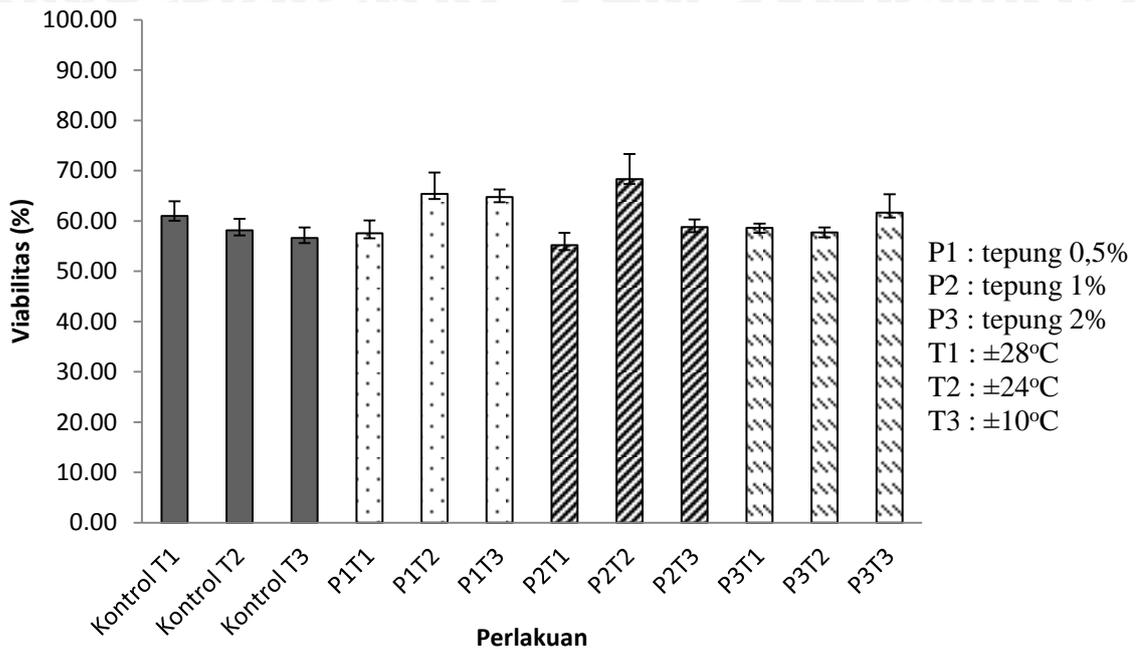
Pada pengamatan minggu ketujuh, produksi perkecambahan konidia tertinggi adalah perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 0,5% (68,73%) dan 1% (68,33%) pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  (Tabel 10). Persentase terendah adalah perlakuan kontrol pada suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  sebesar 56,5%. Berdasarkan hasil pengamatan tiap minggu, pada perlakuan konsentrasi tepung 0,5% dan 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  selalu menunjukkan nilai persentase produksi perkecambahan konidia tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain.

Nilai persentase produksi perkecambahan konidia pada minggu ketujuh tergolong dalam kategori viabilitas rendah, sehingga apabila didasarkan pada kategori viabilitasnya, konidia ini kemungkinan akan kurang optimal jika nantinya digunakan sebagai agens pengendali hayati. Berdasarkan penelitian Ahdiyati (2013) isolat *B. bassiana* yang disimpan selama 48 hari dengan kerapatan  $10^7$  konidia/ml menghasilkan persentase mortalitas *Cylas formicarius* lebih rendah dibandingkan isolat yang disimpan 13 hari.

Tabel 10. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah tujuh minggu penyimpanan

Perlakuan	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Pengkayaan Media			
Kontrol	61,03 b	58,17 ab	56,6 a
Tepung 0,5% (P1)	62,53 bc	68,73 d	64,77 c
Tepung 1% (P2)	62,5 bc	68,33 d	58,8 ab
Tepung 2% (P3)	59,27 ab	58,77 ab	61,67 bc

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 10. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah tujuh minggu penyimpanan

#### Minggu Kedelapan

Pada minggu kedelapan, persentase produksi perkecambahan konidia tertinggi hanya sebesar 64,17% pada perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 0,5% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ . Dan persentase terendah adalah pada perlakuan tepung 1% pada suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  yaitu 55,2%.

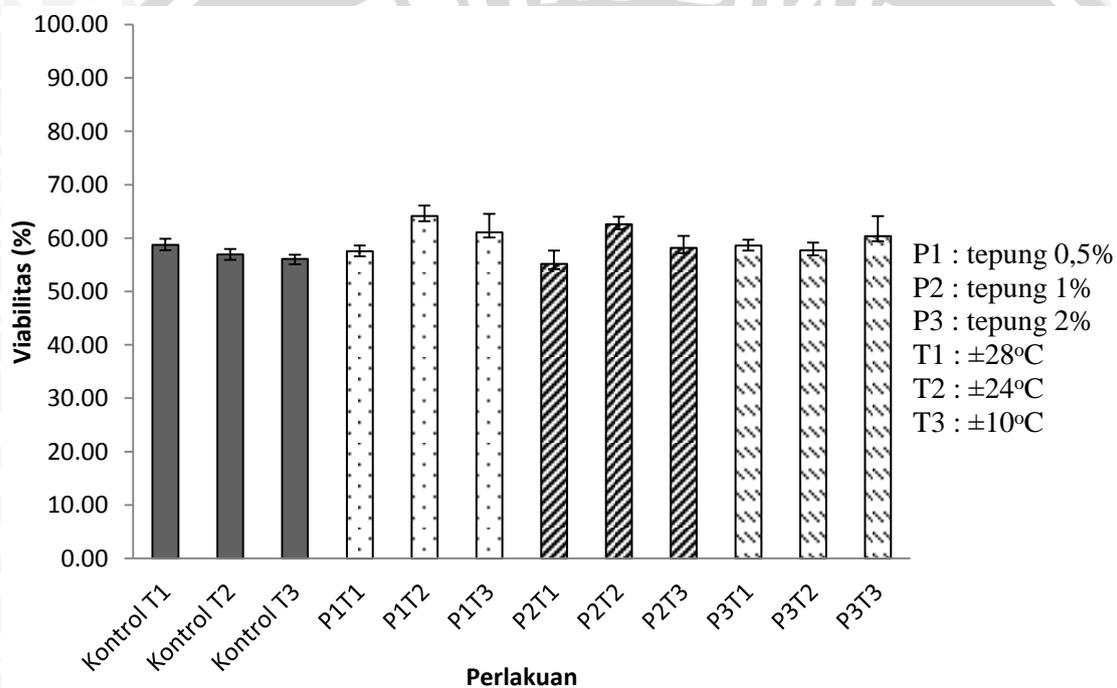
Sampai dengan minggu terakhir pengamatan, persentase produksi perkecambahan konidia *B. bassiana* pada perlakuan pengkayaan media dan perlakuan suhu pada media EKD mengalami penurunan dibandingkan dengan pengamatan pada minggu sebelumnya.

Pada penelitian Sukamto dan Yuliantoro (2006) penyimpanan selama delapan minggu menunjukkan bahwa penurunan produksi perkecambahan secara nyata terjadi pada semua perlakuan bubuk konidia kering *B. bassiana* yang ditambah pembawa tepung. Dengan demikian dapat diketahui bahwa *B. bassiana* yang disimpan baik dalam media cair, maupun disimpan pada bentuk bubuk konidia menunjukkan penurunan yang nyata pada minggu kedelapan penyimpanan.

Tabel 11. Pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah delapan minggu penyimpanan

Perlakuan	Persentase viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>		
	Suhu $\pm 28^{\circ}\text{C}$ (T1)	Suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$ (T2)	Suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (T3)
Pengkayaan Media			
Kontrol	58,73 bc	56,93 ab	56,07 ab
Tepung 0,5% (P1)	57,57 b	64,17 d	61,10 c
Tepung 1% (P2)	55,2 a	62,63 cd	58,20 bc
Tepung 2% (P3)	58,3 bc	57,73 b	60,40 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji BNT ( $P < 0,05$ )



Gambar 11. Grafik pengaruh penambahan tepung jangkrik dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas konidia *B. bassiana* setelah delapan minggu penyimpanan

## 4.2 Pembahasan Umum

Perlakuan pengkayaan media dan perlakuan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap perubahan kerapatan konidia, namun interaksi antar keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Perlakuan pengkayaan media terbaik terhadap kerapatan konidia adalah perlakuan dengan konsentrasi tepung 0,5% dan perlakuan suhu terbaik terhadap kerapatan konidia adalah perlakuan suhu 24°C. Sedangkan pengaruh perlakuan interaksi keduanya tidak berbeda nyata sehingga menunjukkan peningkatan kerapatan konidia yang sama.

Perlakuan pengkayaan media pada berbagai suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap produksi perkecambahan konidia jamur *B. bassiana*. Peningkatan rata-rata produksi perkecambahan ini dapat disebabkan oleh kandungan khitin dan protein yang terkandung dalam tepung jangkrik. Berdasarkan hasil analisis kimia, tepung jangkrik (*G. assimilis*) memiliki kandungan khitin sebesar 27,49% (Tabel 12). Khitin merupakan senyawa polisakarida dan terdiri dari polimer N-asetil glukosamin yang menyerupai selulosa (Cook, 1958). Senyawa ini terdapat dalam jumlah besar di alam, khususnya pada invertebrata laut, serangga, jamur, dan kapang. Senyawa ini juga merupakan komponen utama dari dinding sel dan septum jamur, khitin berfungsi memperkuat struktur organisme tersebut (Cabib, 1987). Selain itu, kandungan khitin pada tepung jangkrik juga memungkinkan dapat merekayasa media buatan sehingga menyerupai nutrisi pada inang aslinya. Tanada dan Kaya (1993), melaporkan bahwa khitin berguna untuk pembentukan hifa *B. bassiana*. Dengan demikian produksi perkecambahan konidia dapat terjaga bila media pembiakan mengandung khitin.

Protein yang terkandung dalam tepung jangkrik mencapai 54,68% tiap 100g merupakan persentase yang cukup tinggi apabila ditambahkan ke dalam media EKD. Hal ini dapat menjadi referensi bahwa media EKD yang telah ditambah tepung jangkrik lebih banyak mengandung protein sehingga dapat meningkatkan kemampuan perkecambahan konidia. Rosalind (2000) melaporkan kurangnya asupan protein dari media biakan dapat menurunkan kemampuan konidia berkecambah sehingga viabilitas pun menurun.

Tabel 12 Hasil Analisis Kimia dari tepung jangkrik (*G. assimilis*)

Analisis	Kandungan (%/ 100g tepung jangkrik)					
	Protein	Lemak	Air	Abu	Karbohidrat	Khitin
Tepung Jangkrik	54,68	18,21	11,72	4,71	10,68	27,496

(Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Universitas Brawijaya dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang, 2014)

Protein dibutuhkan dalam pembentukan organel yang berperan dalam pertumbuhan apical, protein juga diperlukan untuk pembentukan enzim (Garraway dan Evans, 1984). Magan (2001), menyatakan konidia jamur *B. bassiana* yang terus-menerus dibiakkan pada media buatan yang kandungan nutrisinya sangat berbeda dengan serangga inangnya cenderung akan menurun viabilitasnya. Hunt *et al.* (1984), menyatakan bahwa perkecambahan konidia jamur baik pada integumen serangga maupun pada media buatan umumnya membutuhkan nutrisi tertentu, seperti glukosa, glukosamin, khitin, tepung, dan nitrogen, terutama untuk pertumbuhan hifa. Faktor kelembaban, suhu dan makanan mempengaruhi pertumbuhan jamur pada media buatan (Huffaker dan Messenger 1989). Khitin dan protein merupakan sumber energi yang banyak terdapat pada integumen serangga, sehingga penambahan zat-zat tersebut pada media perbanyak dapat menghambat penurunan viabilitas. Herlinda *et al.* (2006) pada penelitiannya menyatakan bahwa pemberian tepung jangkrik pada media SDB dapat mempengaruhi kerapatan dan viabilitas jamur *B. bassiana*. Semakin tinggi konsentrasi tepung jangkrik yang ditambahkan cenderung menyebabkan peningkatan viabilitas konidia, namun pada konsentrasi yang terlalu tinggi justru menghambat pembentukan konidia.

Penambahan tepung jangkrik juga dapat merangsang peningkatan produksi enzim oleh jamur. Hasil penelitian Samsinakova *et al.* (1971), yang melaporkan bahwa *B. bassiana* menghasilkan enzim khitinase yang mampu mendegradasi khitin pada kutikula serangga. Hal ini diperkuat oleh Herlinda *et al.* (2006), bahwa penambahan bahan yang mengandung khitin dan protein seperti tepung jangkrik pada media biakan dapat merangsang *B. bassiana* menghasilkan enzim khitinase dan protease yang dapat mempercepat degradasi kutikula serangga inang. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan tentang produksi

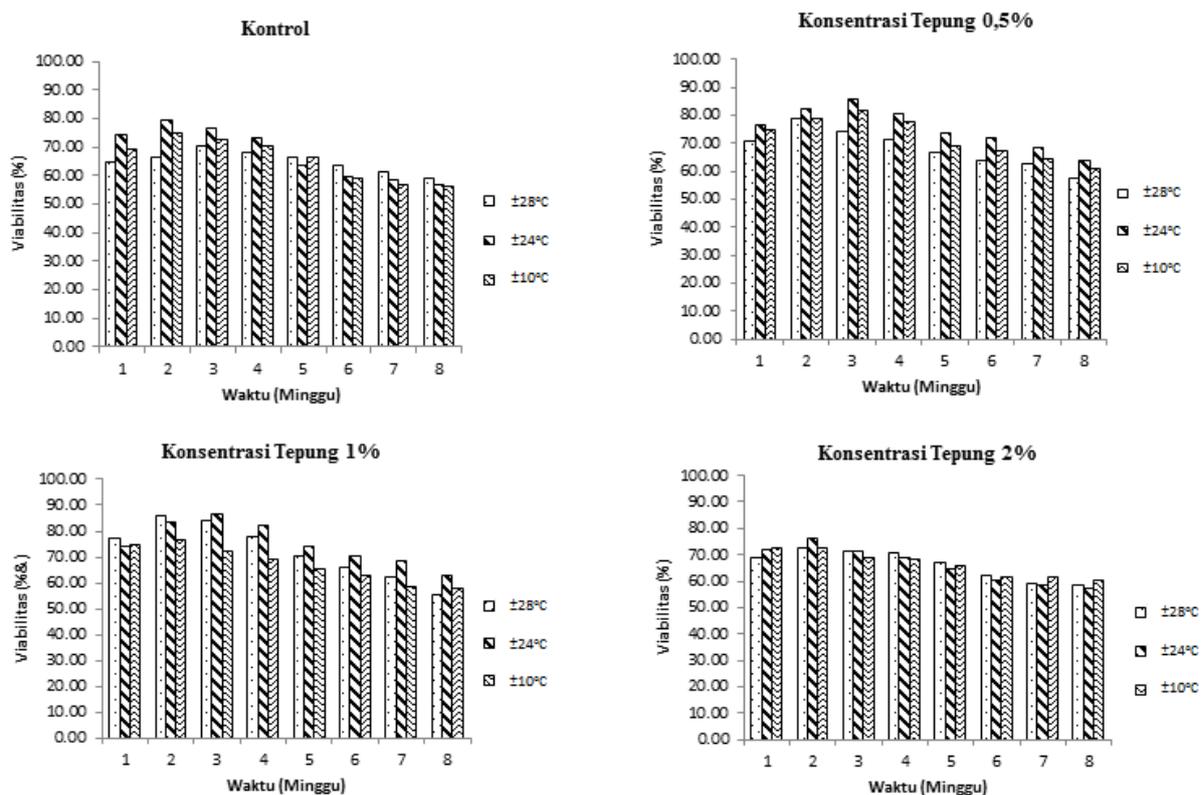
enzim dan metabolit sekunder antara *B.bassiana* pada media yang diperkaya dan media yang tidak diperkaya.

Namun demikian, tidak semua konsentrasi tepung jangkrik dapat meningkatkan persentase viabilitas secara optimal. Dari hasil penelitian, perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 0,5% dan 1% berpengaruh nyata terhadap produksi perkecambahan konidia *B. bassiana* dan cenderung lebih stabil dan menyebabkan peningkatan persentase produksi perkecambahan tertinggi setiap minggu. Sedangkan perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung 2% memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Gambar 12). Pada perlakuan pengkayaan media 2%, fluktuasi persentase produksi perkecambahan tiap minggunya tidak terlalu drastis karena pertumbuhan konidia cenderung lebih lambat. Perlakuan konsentrasi tepung 2% dapat menyebabkan kondisi media menjadi lebih padat dan pekat, sehingga ruang untuk tumbuh konidia berkurang. Herlinda *et al.* (2006) melaporkan pada konsentrasi yang terlalu tinggi, penambahan tepung jangkrik justru menghambat pembentukan konidia. Hal ini disebabkan konsentrasi tepung jangkrik yang terlalu tinggi justru melampaui batas kebutuhan konidia untuk tumbuh, sehingga terjadi penumpukan metabolit yang dapat menghambat pembentukan konidia.

Seiring dengan bertambahnya umur simpan, persentase produksi perkecambahan konidia cenderung menurun mulai dari minggu kelima pengamatan. Penurunan viabilitas ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain suhu, konsentrasi bahan pengkaya, dan umur simpan. Selain itu, kerusakan bahan pengkaya media juga dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penurunan persentase viabilitas. Sukamto dan Yuliantoro (2006), melaporkan peningkatan konsentrasi pembawa dan suhu dapat mengakibatkan penurunan viabilitas konidia *B. bassiana*. Selain itu waktu penyimpanan yang lama akan menyebabkan kerusakan bahan yang lebih besar.

Perkembangan konidia juga memungkinkan menjadi penyebab penurunan viabilitas karena konidia yang tumbuh nantinya akan berkembang menjadi individu baru. Sehingga bisa jadi konidia yang diamati pada minggu sebelumnya telah berkembang menjadi bentuk yang baru pada minggu selanjutnya. Berdasarkan Abadi (2000), dalam siklus hidup jamur, konidia akan terus tumbuh membentuk hifa dan

miselium, sehingga memungkinkan terbentuknya konidia-konidia baru. Kondisi media juga dapat menjadi sebab penurunan viabilitas. Kandungan air yang berlebihan pada media EKD dapat menyebabkan kerusakan bahan dan juga menyebabkan tingginya aktivitas metabolisme dari jamur. Untuk menjaga viabilitas maupun virulensinya, konidia jamur *B. bassiana* dapat diawetkan dengan cara pengeringan karena pada kadar air rendah aktivitas metabolisme rendah. Meskipun demikian, penyimpanan pada media EKD dengan perlakuan pengkayaan media mampu mempertahankan produksi konidia lebih lama dibandingkan dengan media PDA. Sudirman *et al.* (2008), dalam penelitiannya menyatakan bahwa pertumbuhan konidia *B. bassiana* mengalami penurunan setelah disimpan selama dua minggu pada media PDA.

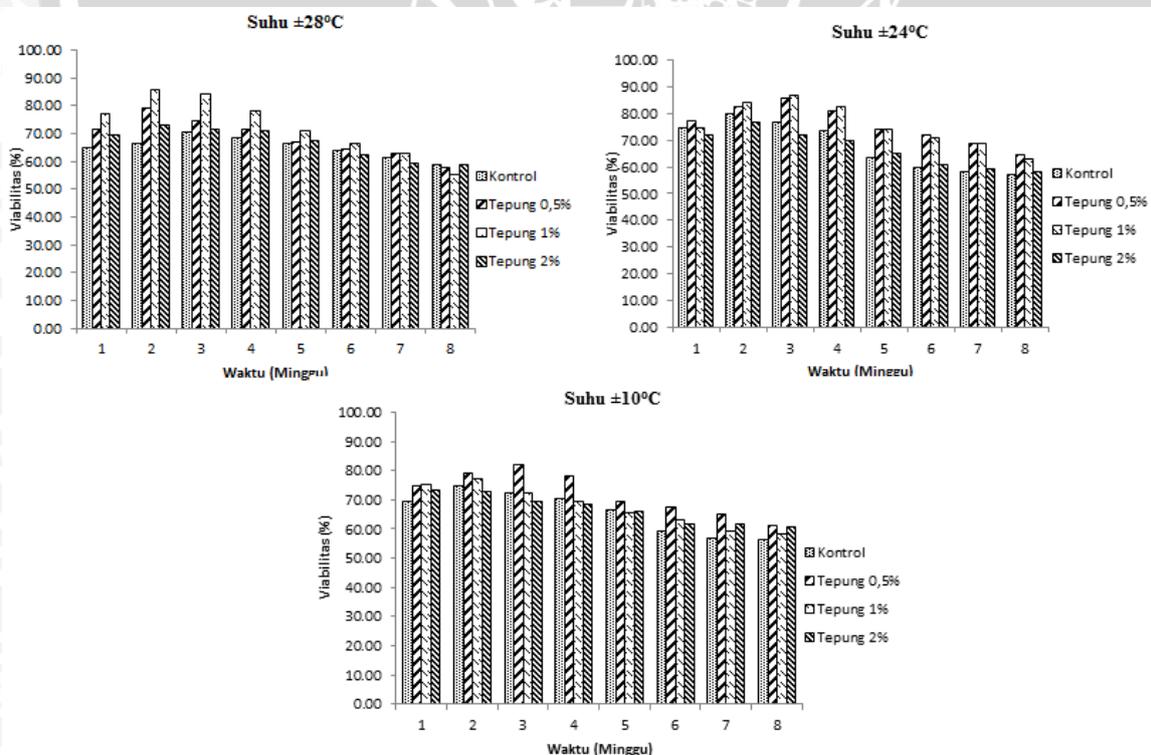


Gambar 12 Grafik viabilitas konidia *B. bassiana* pada berbagai perlakuan pengkayaan media selama delapan minggu.

Perlakuan kombinasi antara suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  dan pengkayaan media dengan konsentrasi tepung jangkrik 0,5% dan 1% menunjukkan hasil produksi perkecambahan tertinggi pada penelitian ini (gambar 13). Terlihat dari grafik pertumbuhan setiap minggu, bahwa kedua perlakuan tersebut lebih stabil dan selalu

menghasilkan persentase tertinggi setiap minggunya. Meskipun demikian terdapat pula beberapa perlakuan yang dapat meningkatkan viabilitas selnya kedua perlakuan tersebut pada minggu-minggu tertentu. Suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  menyebabkan pertumbuhan konidia yang stabil karena tidak terlalu panas, dan tidak terlalu dingin. Karena pada suhu yang terlalu tinggi dan terlalu rendah menyebabkan pertumbuhan konidia akan terhenti atau rusak konidia. Junianto *et al.* (2000), melaporkan bahwa udara dan suhu tinggi akan menyebabkan konidia cepat mengalami deteriorasi atau kehilangan viabilitasnya. Morley *et al.* (1995), menyatakan suhu yang terlalu rendah dapat merusak konidia, suhu yang disarankan untuk penyimpanan konidia jangka panjang sebaiknya adalah sekitar  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $20^{\circ}\text{C}$ .

Meskipun suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  menghasilkan persentase viabilitas konidia terbaik, pada suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  konidia mengalami fluktuasi rata-rata viabilitas konidia yang tidak terlalu drastis tiap minggunya (gambar 13). Hal ini dapat disebabkan karena pada suhu rendah, metabolisme sel menurun dan bahkan terhenti sama sekali. Sukamto dan Yuliantoro (2006), melaporkan bahwa konidia kering *B. bassiana* yang disimpan pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  kadar airnya tetap rendah sehingga viabilitas konidianya tetap stabil karena metabolisme sel berlangsung minimum atau terhenti sama sekali.



Gambar 13 Grafik viabilitas konidia *B. bassiana* pada berbagai perlakuan suhu selama delapan minggu.

Junianto dan Sulistyowati (1996), melaporkan bahwa konidia *B. bassiana* yang dikering-anginkan masih dapat bertahan hidup sampai 2 tahun bila disimpan pada suhu 5°C, sedangkan konidia yang tidak diawetkan hanya berumur beberapa minggu. Beberapa faktor penyebab keberhasilan *B. bassiana* di lapangan masih belum konsisten adalah viabilitas dan virulensi (Junianto *et al.*, 2000), kondisi lingkungan (English *et al.*, 1997), dan formulasi (Junianto *et al.*, 2000).

Konsentrasi tepung 0,5% dan konsentrasi tepung 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  dapat meningkatkan viabilitas konidia menjadi lebih dari 80% pada pengamatan minggu kedua sampai dengan minggu keempat (Gambar 13). Nilai viabilitas konidia dengan perlakuan tepung konsentrasi 0,5% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  pada minggu kedua hingga minggu keempat secara berturut-turut adalah sebesar 82,50%, 85,70%, dan 80,80%. Sedangkan pada perlakuan tepung konsentrasi 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ , viabilitasnya pada minggu kedua hingga minggu keempat adalah 83,63%, 86,50%, dan 82,30%. Kassa (2003), menyatakan bahwa daya kecambah konidia jamur patogen serangga yang digunakan sebagai agens hayati minimal harus 80%. Berdasarkan hasil penelitian Ahdiaty (2013), isolat *B. bassiana* yang disimpan selama 13 hari menunjukkan persentase mortalitas tertinggi terhadap *Cylas formicarius* dibandingkan dengan isolat yang disimpan selama 36 hari dan 48 hari. Pada umumnya semakin tinggi daya kecambah suatu jamur patogen serangga semakin tinggi pula virulensinya. Hal ini disebabkan karena daya kecambah pada jamur patogen serangga merupakan awal dari stadia pertumbuhan jamur sebelum melakukan penetrasi ke integumen serangga (Altre *et al.*, 1999). Namun demikian, kemampuan suatu patogen dapat dikategorikan sebagai agens pengendali hayati tidak hanya berdasarkan viabilitasnya saja, melainkan beberapa hal lain seperti kemampuannya memproduksi enzim dan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai pendegradasi kutikula dan khitin serta mematikan system syaraf dari serangga.

Namun demikian, tidak semua isolat *B. bassiana* yang diberi perlakuan pengkayaan media dan suhu penyimpanan dapat menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian ini karena setiap isolat memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam hal virulensi dan perkecambahan konidia. Taborsky (1997) mengungkapkan bahwa setiap isolat cenderung memiliki kemampuan yang berbeda dalam memanfaatkan nutrisi yang ada.

Hasil persentase produksi perkecambahan konidia *B. bassiana* pada minggu kedelapan menjadi informasi bahwa pengkayaan media EKD dengan penambahan tepung jangkrik pada berbagai perlakuan suhu penyimpanan belum dapat mempertahankan produksi perkecambahan konidia *B. bassiana* sampai dengan delapan minggu penyimpanan. Selain itu perlakuan pengkayaan media dan suhu penyimpanan juga belum dapat menjadi acuan teknik penyimpanan konidia dalam mempertahankan kualitas konidia *B. bassiana*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

- Perlakuan pengkayaan media dan perlakuan suhu memberikan pengaruh nyata terhadap kerapatan konidia jamur pathogen serangga *B. bassiana*, namun interaksi antara keduanya tidak.
- Perlakuan pengkayaan media dan perlakuan suhu memberikan pengaruh nyata terhadap viabilitas konidia jamur pathogen serangga *B. bassiana*, begitupula interaksi antar keduanya.
- Perlakuan pengkayaan media dengan konsentrasi 0,5% dan konsentrasi 1% pada suhu  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  adalah perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.
- Semakin lama konidia disimpan, maka persentase viabilitasnya semakin rendah.
- Pengkayaan media EKD dengan menggunakan penambahan tepung jangkrik pada berbagai perlakuan suhu penyimpanan belum dapat mempertahankan viabilitas konidia *B. bassiana* sampai dengan delapan minggu penyimpanan.

### 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya, teknik penyimpanan yang dapat disarankan adalah dengan menyimpan konidia dalam bentuk bubuk atau tepung konidia, sehingga kandungan kadar airnya rendah dan konidia akan dapat lebih lama disimpan. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pengkayaan media dan suhu penyimpanan terhadap produksi metabolit sekunder dan juga enzim yang dihasilkan oleh *B. bassiana* serta kemampuan virulensinya terhadap serangga hama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2000. Ilmu Penyakit Tumbuhan: Dasar-dasar dan Penerapannya. Malang. Lembaga Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Ahdiyati, I. 2013. Pengaruh Umur Jamur *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Terhadap Infektifitasnya Pada *Cylas formicarius* Fabricius (Coleoptera: Brentidae) : Skripsi. Bogor. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Altre JA, Vandenberg JD, dan Cantone FA. 1999. Pathogenicity of *Paecilomyces fumosoroseus* isolates to Diamondback Moth, *Plutella xylostella*: Correlation with Conidia Size, Germination Speed, and Attachment to Cuticle. *J. Invertebr. Pathol.* 73(3): 332-338.
- Broome, J.R., Sikorowski, P.P., dan Norment, B.R.. 1976. A mechanism of pathogenicity of *Beauveria bassiana* on larvae of the imported fire ant, *Solenopsis richteri*. *J. Invertebrate Pathology* 28: 87-91.
- Cabib, E. 1887. The synthesis and degradasi of chitin in : A Meister (ed S. Advances in enzymology and related area of molecular biology. Vol 59. John Wiley and Sons. New York. Pp 59-101.
- Cook, A.H. 1958. The microbial Synthesis of cellulose, Chitin and chitosan. *Prog. Ind. Microbiol.* 18:85-127.
- Dinata, A., 2006. Insektisida Yang Ramah Lingkungan. <http://www.pikiranrakyat.com> (diakses 23 Juni 2013)
- Gabriel B.P dan Riyatno. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian.
- Garraway, M. O. dan Evans, R.C.. 1984. Fungal Nutrition and Physiology. John Wiley and Sons. USA. Pp. 212-262.
- Goral, W.M. dan Lappa, N.V.. 1972. The effect of medium pH on growth and virulence of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *Mikrobiaal Zh.* 34(4): 454-457.
- Herlinda S, Muhamad DU, Yulia P, dan Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Konidia *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). *J. HPT* 6(2):70-78.
- Huffaker CB dan Messenger PS. 1976. Theory and Practice of Biological Control. Diterjemahkan oleh Soeprapto M. 1989. Teori dan Praktek Pengendalian Biologis. Universitas Indonesia Press.
- Humphreys, A.M., Matewele, P., dan Trinci, A.P.J.. 1989. Effects of water activity on morphology, growth, and blastoconidia production of *Metarhizium*

*anisopliae*, *Beauveria bassiana*, and *Paecilomyces farinosus* in batch and fed-batch culture. *Mycological Research* 92: 257-264.

Hunt, D.W.A., Borden, J.H, Rahe, J.E., dan Whitney, H.S.. 1984. Nutrient-mediated germination of *Beauveria bassiana* conidia on the integument of the bark beetle *Dentroctonus ponderosae* (Coleoptera: Scolytidae). *J. Invertebrate Pathology* 44: 304-314.

English, G.D., Goettel, M.S., dan Johnson, D.L.. 1997. Persistence of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* on phylloplanes crested wheatgrass and alfalfa. *Biological Control*, 3, 258—270.

Junianto YD dan Sulistyowati E., 1996. Inventarisasi musuh alami hama PBK, *Conopomorpha cramerella* Snell di Propinsi Maluku. *Pelita Perkebunan*. 11(2): 76 – 89.

Junianto, Y.D. dan Sri Sukamto. 1995. Pengaruh kelembaban relatif terhadap perkecambahan, pertumbuhan dan sporulasi beberapa isolat *Beauveria bassiana*. *Pelita Perkebunan*, 11, 64—74.

Junianto, Y.D., Semangun, H., Harsojo, A., dan Rahayu, E.S.. 2000. Viabilitas dan virulensi blastokonidia *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill kering-beku pada beberapa suhu simpan. *Pelita Perkebunan*, 16, 30—39.

Karthikeyan A., Shanthi V., dan Nagasathya A. 2008. Effect of Different Media and pH on the Growth of *Beauveria bassiana* and Its Parasitism on Leaf eating Caterpillars. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(2): 117-119, 2008 © 2008, INSInet Publications

Kassa A. 2003. Development and testing of mycoinsecticides based on submerged conidias and aerial conidia of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyponycetes) for control of locust, grasshoppers, and storage pest. [dissertation]. Göttingen (DE): Faculty of Agricultural Sciences, Georg-August-University Göttingen.

Koswara, S. 2006. Serangga Sebagai Bahan Makanan. Bogor. Staf Pengajar Ilmu dan Teknologi Pangan; FATETA-IPB PO BOX 220 Bogor 16002.

Kučera, M. dan Samšičáková, A.. 1968. Toxins of the entomophagous fungus *Beauveria bassiana*. *J. Invertebrate Pathology* 12:316-320.

Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Universitas Brawijaya dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang, 2014. Hasil Uji Aproximat Tepung Jangkrik dan Hasil Uji *Spectrophotometri* tepung jangkrik. Malang

Magan, N. 2001. Physiological approaches to improving the ecological fitness of fungal biocontrol agents. Di dalam: Butt LM, Jackson CW, Magan N (ed). *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problem and Potential*. Uk: Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn. Hlm 239-252

- McCoy, C.W., Samson, R.A., dan Boucias, D.G. 1988. Entomogenous Fungi. In: CRC Handbook of Natural Pesticides. Microbial Insecticides, Part A. Entomogenous Protozoa and Fungi (C.M. Ignoffo, ed.). Vol. 5, pp. 151-236. CRC Press, Boca raton, Florida.
- Moore, D dan Prior, C. 1989. Present status of biological control of the coffe borrry borer, *Hypothenemus hampei*. In Proceeding of Brighton Crop. Protection Confrence. pp.1119-1124.
- Morley, D.J., Mooore D., dan Prior, C. 1995. Screening of Metarhizium and Beauveria spp. conidia with exposure to simulated sunlight and a range of temperatures. Mycology. Res. 100: 31–38.
- Muhibuddin, A. 2011. Patogen Penting Pada Serangga Hama. Kanisius.
- Nuryanti, Wibowo, dan Azis. 2012. Penambahan Beberapa Jenis Bahan Nutrisi Pada Media Perbanyakkan Untuk Meningkatkan Virulensi *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Walang Sangit. J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 Vol. 12, No. 1: 64 – 70, Maret 2012
- Plate, J. 1976. Fungi. Biological Control: A guide to natural enemies in North America. Cornel University.4pp.
- Purnomo, H. 2010. Pengantar Pengendalian Hayati. Yogyakarta. Penerbit Andi
- Rasminah, S., Santoso, S., dan Ratna, Y. 1997. Kajian kualitas konidia *Beauveria bassiana* pada berbagai jenis media (PDA,jagung, alioshina) dan lama penyimpanan. Di dalam: *Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Palembang, 27-29 Oktober 1997. Hlm. 310-315
- Ramli, N., 2004. Petunjuk Teknis pada Berbagai Kegiatan Laboratorium, Laboratorium Lapangan, Balai Pengembangan Proteksi Tanaman Perkebunan Sumatera Utara, Medan.
- Riyatno dan Santoso. 1991. Jamur *Beauveria bassiana* dan Cara Pengembangannya Guna Mengendalikan Hama Bubuk Buah Kopi. Direktorat Jendral Perkebunan.
- Roberts, D.W. dan Campbell, A.S. 1977. Stability of entomopathogenic fungi. Misc. Publ. Entomol. Soc., Am. 10 (3): 19-76.
- Rosalind, R. 2000. The Effect of Certain Nutrients on Conidial Germination of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces jumosoroseus*. USDA: Agricultural Research Service, Tektran.
- Samsinakova, A., Misikova, J., dan Leopold. 1971. Action of enzymatic system of *Beauveria bassiana* in cuticle of the greater wax moth larvae (*Galleria mellonella*). *J. Invert. Pathol.* 18:322-330
- Shepard, Barion, dan Litsinger. 1987. *Helpful Insects, Spiders, and Pathogen*. IRRRI, Los Banos. 136 pp

- Soetopo dan Indriyani. 2007. Status, Teknologi, dan Prospek *Beauveria Bassiana* Untuk Pengendalian Serangga Hama. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang.
- Sudarmadji, D. dan Gunawan. 1994. Patogenitas fungi patogen serangga *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii*, Menara Perkebunan, 62, 1—4.
- Sudirman, L.I., Prayogo, Y., Yunimar, dan Ginting, S. 2008. Effect of Leaf Litters and Soils on Viability of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. HAYATI Journal of Biosciences, September 2008, p 93-98 Vol. 15, No. 3 ISSN: 1978-3019
- Suharto, E.B., Trisusilowati, dan H. Purnomo. 1998. Kajian aspek fisiologik *B. bassiana* dan virulensinya terhadap *Helicoverpa armigera*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fak. Pertanian, UGM. Hal. 112-119.
- Sukanto, S dan Yuliantoro, K. 2006. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Dalam Beberapa Pembawa. Pelita Perkebunan 2006, 22(1), 40—57
- Tesfaye D. dan Seyoum, E. 2010. Studies on the pathogenecity of native entomopathogenic fungal isolates on the cotton/melon aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) Glove under different temperature regimes.
- Taborsky, V. 1997. Small Scale Processing of Microbial Pesticides. Prague, Czechoslovakia: University of Agriculture.
- Tanada, Y dan Kaya, H.K. 1993. Insect Pathology. New York: San Diego Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher
- Thomas, K.C., Khachatourians, G.G., dan Ingledew, W.M. 1987. Production and properties of *Beauveria bassiana* conidia cultivated in submerged culture. Can. J. Microbial. 33: 12-20.
- Thomas, M.B. dan Jenkins, N.E.. 1997. Effects of temperature on growth af *Metarhizium flavoviridae* and virulence to the variegated grasshopper *Zonocerus variegatus*. Mycological Research 101: 1469-1474.
- Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Utomo, C. dan Pardede, DJ. 1990. Efikasi Jamur *Beauveria bassiana*. Buletin Perkebunan. Kanisius.
- Utomo, C., Pardede, D.J. dan Salam, A.. 1988. *Beauveria* sp. parasit pada larva penggerek batang kakao (*Zeuzera coffeae*). Perkeb. No. 19:39, 135-142.
- Wahyuni, D.A.. 1996. Pemanfaatan *Beauveria bassiana* (Balsamo) dan *Metharizium anisopliae* Metch. Terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* (Hubner) Pada Tanaman Kedelai. Skripsi. Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

- Walker TJ. 2011. Jamaican field cricket, *Gryllus assimilis* (Fabricius 1775). Singing Insects of North America. <https://entnemdept.ifas.ufl.edu/walker/Buzz/487a.htm> . 12 Juni 2013
- Wang D, Zhai, SW., Zhang CX., Bai YY., An SH, dan Xu YN. 2005. Evaluation on nutritional value of field crickets as a poultry feedstuff. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 18: 667-670.
- Watt, B.A., Lebrun, R.A., dan Logan, P.A. 1984. Pesticidas effects on germination of *Beauveria bassiana*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 82(4):714-716.
- Widayat W dan Rayati DJ. 1991. Daya Bunuh Konidia Jamur Patogen serangga terhadap Ulat Jengkal (*Boarmia bhurmitra*) hama Tanaman Kina in Vitro. Dalam Prosiding Kongres Nasional XI dan Seminar Ilmiah PFI. Ujung Pandang, 24— 26 September 1991. P. 147-150.
- Wiryadiputra, S. 1994. Prospek dan kendala pengembangan jamur entomopatonegik, *Beauveria bassiana* untuk pengendalian hayati hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*). *Jurnal Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. Vol. 10 No. 3: 92-99.
- Yasin, M., Sarbini, G., Daha, L., dan Kuswinanti, T. 2005. Uji produksi toksin *Beauverisin* beberapa Isolat *Beauveria bassiana* Vuill yang berasal dari beberapa spesies serangga inang. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia, Univ. Brawijaya, Univ. Negeri Malang, dan Univ. Muhammadiyah Malang. Hal 180-182.



LAMPIRAN

Tabel 1. Sidik Ragam Kerapatan konidia *B. bassiana* ( $10^8$  konidia/ml) Akibat Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	0.867	0.289	25.291	1.92**
Suhu	2	0.086	0.043	3.780	1.92 *
Tepung x Suhu	6	0.043	0.007	0.631	1.92 <sup>tn</sup>
Error	60	0.685	0.011		
Total	71	1.682			

Keterangan : Data yang digunakan adalah data hasil transformasi kerapatan konidia (Log(x)) pada minggu kedelapan

Tabel 2. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia *B. bassiana* pada minggu pertama

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	404.641	134.880	14.428	1.92**
Suhu	2	179.277	89.639	9.588	1.92**
Tepung x Suhu	6	271.574	45.262	4.842	1.92**
Error	60	560.914	9.349		
Total	71	1416.407			

Tabel 3. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia *B. bassiana* pada minggu kedua

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	1010.300	336.767	44.497	1.92**
Suhu	2	350.614	175.307	23.164	1.92**
Tepung x Suhu	6	533.817	88.969	11.756	1.92**
Error	60	454.093	7.568		
Total	71				

Tabel 4. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia *B. bassiana* pada minggu ketiga

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	1488.191	496.064	61.118	1.92**
Suhu	2	531.974	265.987	32.771	1.92**
Tepung x Suhu	6	701.719	116.953	14.409	1.92**
Error	60	1488.191	8.116		
Total	71	3208.871			

Tabel 5. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia *B. bassiana* pada minggu keempat

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	822.964	274.321	30.287	1.92**
Suhu	2	387.843	193.922	21.410	1.92**
Tepung x Suhu	6	546.632	91.105	10.059	1.92**
Error	60	543.440	9.057		
Total	71	2300.880			

Tabel 6. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas Konidia *B. bassiana* pada minggu kelima

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	348.220	116.073	16.159	1.92**
Suhu	2	67.751	33.876	4.716	1.92 *
Tepung x Suhu	6	373.867	62.311	8.675	1.92**
Error	60	430.987	7.183		
Total	71	1220.824			

Tabel 7. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu keenam

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	661.991	220.664	25.128	1.92**
Suhu	2	106.484	53.242	6.063	1.92**
Tepung x Suhu	6	326.302	54.384	6.193	1.92**
Error	60	526.893	8.782		
Total	71	1621.671			

Tabel 8. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu ketujuh

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	511.184	170.395	21.835	1.92**
Suhu	2	117.694	58.847	7.541	1.92**
Tepung x Suhu	6	367.328	61.221	7.845	1.92**
Error	60	468.220	7.804		
Total	71	1464.426			

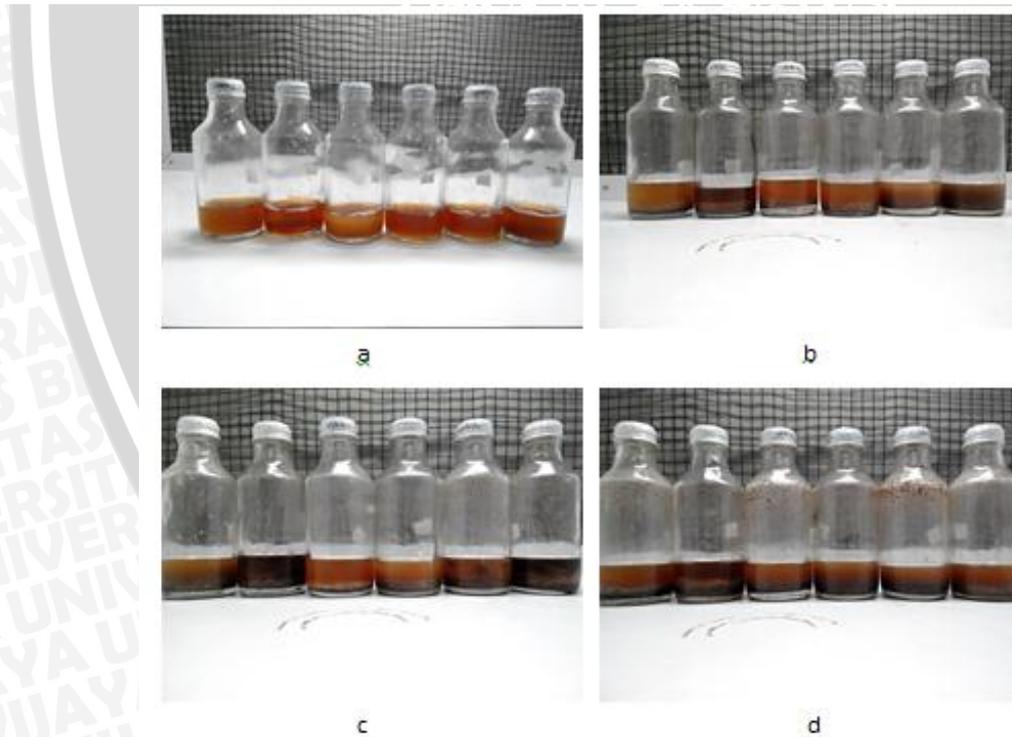
Tabel 9. Sidik Ragam Pengaruh Pengkayaan Media dan Suhu Penyimpanan Terhadap Viabilitas *Konidia B. bassiana* pada minggu kedelapan

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F.Tabel 5%
Tepung	3	125.308	41.769	10.268	1.92**
Suhu	2	96.334	48.167	11.840	1.92**
Tepung x Suhu	6	246.670	41.112	10.106	1.92**
Error	60	244.087	4.068		
Total	71	712.399			

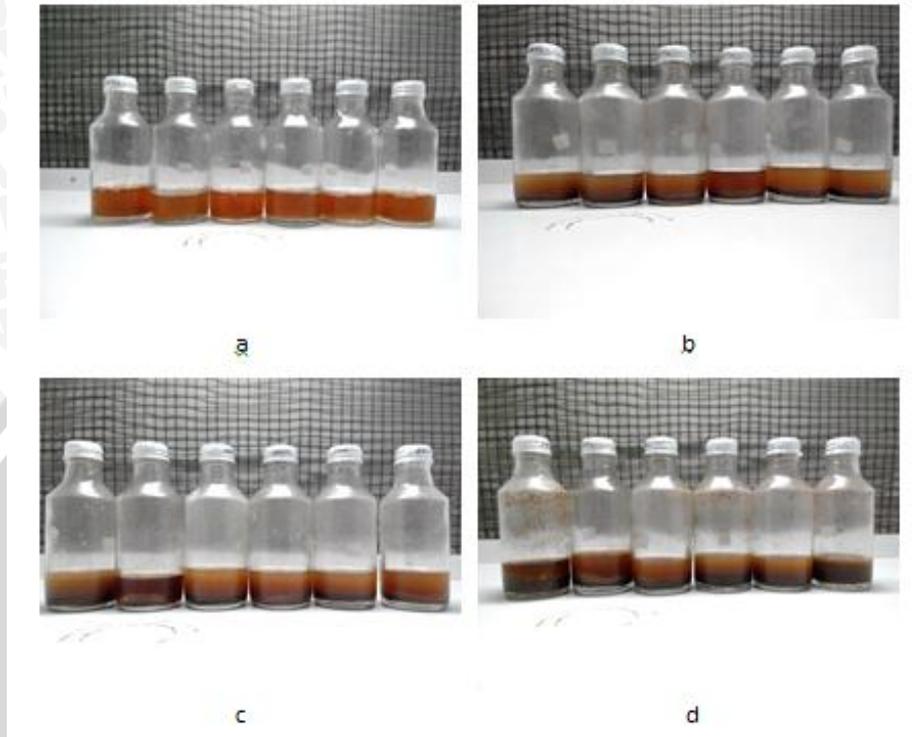
Gambar 1. Dokumentasi isolat *B. bassiana*. a) Kenampakkan mikroskopis perkecambahan konidia *B. bassiana* dibawah mikroskop, b) Isolat *B. bassiana* dalam media EKD+Pepton



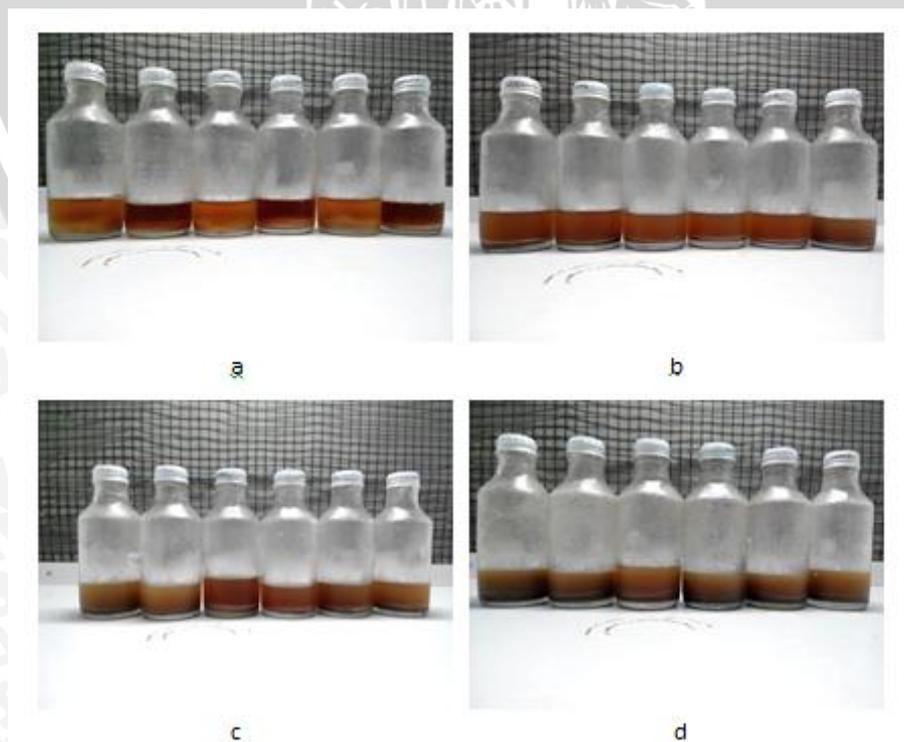
Gambar 2. Dokumentasi Isolat *B. bassiana* pada suhu penyimpanan  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ . a) Perlakuan kontrol, b) Perlakuan pengkayaan media 0,5%, c) Perlakuan pengkayaan media 1%, d) Perlakuan pengkayaan media 2%



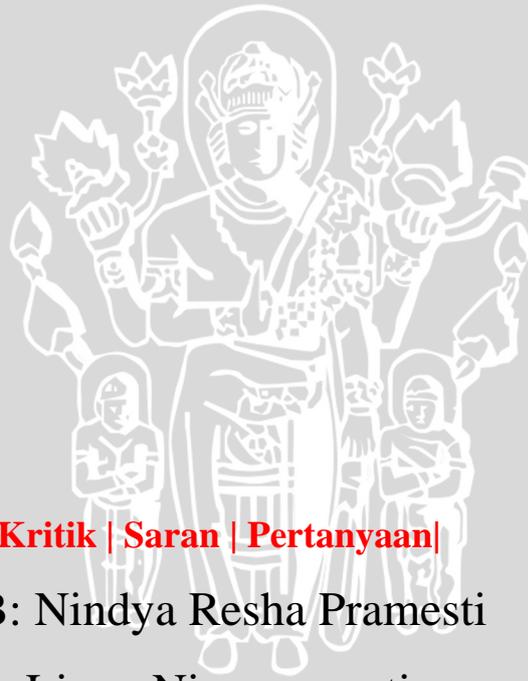
Gambar 3. Dokumentasi Isolat *B. bassiana* pada suhu penyimpanan  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ . a) Perlakuan kontrol, b) Perlakuan pengkayaan media 0,5%, c) Perlakuan pengkayaan media 1%, d) Perlakuan pengkayaan media 2%



Gambar 4. Dokumentasi Isolat *B. bassiana* pada suhu penyimpanan  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . a) Perlakuan kontrol, b) Perlakuan pengkayaan media 0,5%, c) Perlakuan pengkayaan media 1%, d) Perlakuan pengkayaan media 2%



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Kritik | Saran | Pertanyaan|**

FB: Nindya Resha Pramesti

Line : Ninepramesti

No. HP : 085790221188