

**PERBANYAKAN JAMUR *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill.
PADA BERBAGAI MEDIA DAN PENGARUHNYA TERHADAP
PENGGEREK BUAH KOPI
(*Hyphotenemus hampei* Ferr.)**

**CULTURE OF *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. ON
VARIOUS MEDIA AND THE EFFECTS OF COFFE BERRY
BORER (*Hyphotenemus hampei* Ferr.)**

**Chimayatus Solichah^{1*}, R.R. Rukmowati Brotodjojo², Danar Wicaksono³, dan
Waluya⁴**

^{1, 2, 3} Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta

⁴ Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Daerah Istimewa Yogyakarta
Laboratorium Hayati, Harjobinangun, Pakem, Sleman

*Corresponding author: chimayatus@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu hama yang menyebabkan turunnya produksi kopi adalah penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei*. Pengendalian hayati *H. hampei* yang sedang ditingkatkan pengembangannya di Indonesia adalah dengan memanfaatkan jamur *Beauveria bassiana*. Jamur ini mudah dibiakkan dengan media buatan yang kaya bahan organik yang akan mempengaruhi efektivitasnya dalam mengendalikan *H. hampei*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui macam dan komposisi media perbanyakan jamur *B. bassiana* yang paling efektif untuk mengendalikan hama penggerek buah kopi *H. hampei*. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Hayati Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan DIY sesuai Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Adapun macam perlakuannya adalah macam media perbanyakan jamur *B. bassiana* (Bekatul; Beras; Jagung; Kacang Tanah; Kedelai; Kacang Merah; Bekatul+Kacang Tanah; Bekatul+Kedelai; Bekatul+Kacang Merah; Beras+Kacang Tanah; Beras+Kedelai; Beras+Kacang Merah; Jagung+Kacang Tanah; Jagung+Kedelai; dan Jagung+Kacang Merah). Sebagai pembanding digunakan 2 kontrol yaitu Aquades (kontrol negatif) dan Insektisida Kimia Berbahan Aktif Lamda Sihalotrin 25 EC (kontrol positif); Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Insektisida kimia Lamda Sihalotrin 25 EC menyebabkan mortalitas 100% pada 4 hari setelah aplikasi (hsa). Jamur *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada media kedelai menyebabkan mortalitas *H. hampei* tertinggi yaitu sebesar 60% pada 7 hsa dan mortalitas 100% pada 10 hsa. *B. bassiana* yang dibiakkan pada media kedelai, kacang tanah, bekatul+kedelai menyebabkan waktu kematian total yang tercepat dibanding yang dibiakkan pada media lainnya. *B. bassiana* yang dibiakkan pada media kedelai, kacang tanah, bekatul+kedelai menyebabkan daya makan *H. hampei* nyata lebih rendah dibandingkan yang dibiakkan pada media lainnya.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*, *Hypothenemus hampei*, media perbanyakan

ABSTRACT

Coffeeberry borer *Hypothenemus hampei* caused the decline in coffee production. The utilizing of *Beauveria bassiana* as biological control of *H. hampei* was developed in Indonesia. This fungus must be cultured on propagation media consist of organic matter before applied. The propagation media will affect its effectiveness in controlling *H. hampei*. This study was conducted to determine the type and composition of *B. bassiana* propagation media which is the most effective for controlling *H. hampei*. The research was conducted in the Biological Laboratory of the Department of Agriculture and Food Security, Yogyakarta according to a one-factor completely randomized design (CRD). The treatment is the types of propagation media (Bran; Rice; Corn; Peanuts; Soybean; Red Beans; Bran + Peanuts; Bran + Soybean; Bran + Red Beans; Rice + Peanuts; Rice + Soybean; Rice + Red Beans; Corn + Peanuts; Corn + Soybeans; and Corn + Red Beans). Aquadest and Lamda Sihalotrin 25 EC were used as a negative and positive control. Each treatment was repeated 4 times. The results showed that Lamda Sihalotrin 25 EC caused 100% mortality at 4 days after application (DAP). *B. bassiana* grown on soy media caused the highest mortality (60% at 7 DAP and 100% at 10 DAP). *B. bassiana* cultured on soy, peanut, bran + soybean media caused the fastest total death time compared to those cultured on other media. *B. bassiana* was cultured on soybean, peanut, bran + soybean media, which caused the eating ability of *H. hampei* significantly lower than that cultivated on other media.

Key word: *Beauveria bassiana*, *Hypothenemus hampei*, propagation media

PENDAHULUAN

Penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*) merupakan hama penyebab utama penurunan kuantitas dan kualitas kopi (Ramlan *et al.*, 2010). Petani masih mengandalkan penggunaan pestisida kimia sintetik yang diduga kurang efektif karena hampir semua stadium perkembangan serangga hama berada dalam buah (Najiyati & Danarti, 2012). Mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida sintetik, maka dilakukan usaha pengendalian secara hayati menggunakan jamur *Beauveria bassiana*. *B. bassiana* merupakan musuh alami *H. hampei* dan memiliki sifat spesifik untuk pengendalian beberapa jenis hama.

Berdasarkan penelitian Solichah & Brotodjojo (2010), sumber nutrisi yang terbaik untuk produksi *B. bassiana* adalah bekatul. Pertumbuhan spora *B. bassiana* nyata paling banyak pada media yang terbuat dari bekatul dibandingkan media lainnya pada 10 dan 15 hari setelah inokulasi. Hal ini disebabkan pada media bekatul nutrisi jauh lebih banyak dari media lain dan luas permukaan yang lebih tinggi dari media lainnya.

Menurut Solichah *et al.*, (2019), *B. bassiana* mampu menyebabkan kematian 100% *H. hampei* dalam waktu 19,25 sampai 28,50 hari. Media perbanyak *B. bassiana* terbaik yang menghasilkan jumlah spora dan viabilitas spora tinggi adalah bekatul. Konsentrasi dengan patogenisitas tinggi adalah 30 g *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada media bekatul per liter air.

Hasil penelitian Murhadinata (2017), menunjukkan *B. bassiana* yang diperbanyak pada media beras hitam dengan konsentrasi 10 g/L aquades, 20 g/L aquades, 30 g/L aquades dan kontrol menyebabkan rata-rata waktu kematian total (100%) *H. hampei* selama 10 hari; 9,3 hari; 8 hari dan 0 hari. Konsentrasi yang menyebabkan kematian paling cepat yaitu konsentrasi 30 g/L

aquades dengan LT 52 (mortalitas sebesar 52%) yang dapat dicapai pada hari ke-5. Ini sejalan dengan hasil penelitian Sari (2014), yaitu *M. anisopliae* yang diperbanyak pada media jagung giling dengan konsentrasi 5 g/L air, 10 g/L air, 15 g/L air, 20 g/L air dan kontrol menyebabkan rata-rata waktu kematian total (100%) *H. hampei* selama 13 hari; 12 hari; 11,67 hari; 10 hari dan 0 hari. Konsentrasi yang menyebabkan kematian paling cepat yaitu konsentrasi 20 g/L air dengan LT 80 (mortalitas sebesar 80%) dicapai pada hari ke-8.

Hasil penelitian Yuwirawan (2011) *B. bassiana* dikembangkan pada media jagung dengan konsentrasi 1 g/L air, 3 g/L air, 5 g/L air dan kontrol yang diaplikasikan pada imago *H. hampei* menyebabkan kematian total paling tinggi adalah konsentrasi *B. bassiana* 3 g/L air yaitu sebesar 80% dengan tingkat kematian tertinggi pada hari ke 1 dan 4, diikuti dengan perlakuan *B. bassiana* 5 g/L (kematian total sebesar 78% dengan tingkat kematian tertinggi pada hari ke 4), perlakuan *B. bassiana* 1 g/L (kematian total sebesar 72% dengan tingkat kematian tertinggi pada hari ke 3) dan perlakuan kontrol (kematian total sebesar 68% dengan tingkat kematian tertinggi pada hari ke 1 dan 5).

Mempertimbangkan bahwa media akan berpengaruh terhadap jumlah spora yang dihasilkan, serta kepadatan spora akan menentukan efektivitas jamur entomopatogen dalam menyebabkan kematian inang, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji berbagai komposisi media perbanyak *B. bassiana* yang paling efektif untuk mengendalikan hama penggerek buah kopi *H. hampei*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di laboratorium sesuai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan. Adapun macam perlakuannya adalah media perbanyak *B. bassiana* (BK: Bekatul; BR=Media Beras; JG: Jagung; KT: Kacang Tanah; KD: Kedelai; KM: Kacang Merah; BK+KT: Bekatul+Kacang Tanah; BK+KD: Bekatul+Kedelai; BK+KM: Jagung+Kacang Tanah; JG+KD: Jagung+Kedelai; JG+KM: Jagung+Kacang Merah) serta 2 kontrol sebagai pembanding (KN:Aquades; KP:Insektisida Kimia Berbahan Aktif Lamda Sihalotrin 25 EC). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan setiap ulangan menggunakan 20 ekor *H. hampei*. Data dianalisis keragamannya menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) taraf nyata 5% dan jika terdapat beda nyata maka dilanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji 5%.

Tahap Pelaksanaan

a. Serangga Uji *Hypothenemus hampei*

Serangga uji diperoleh dari Kebun Percobaan Dinas Perkebunan dan Kehutanan yang terletak di Ngipiksari kemudian dibawa ke laboratorium untuk dipisahkan dari biji buah kopi. Selanjutnya *H. hampei* diletakkan dalam toples plastik yang telah diberi biji kopi sehat dan kapas basah.

b. Isolat Jamur *Beauveria bassiana*

Biakan murni jamur *B. bassiana* diperoleh dari Laboratorium Hayati Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan DIY yang berasal dari hama *H. hampei* yang terinfeksi dan kemudian ditumbuhkan pada media agar miring sebagai bahan untuk perbanyak.

c. Media Perbanyakkan Jamur *Beauveria bassiana*

Media yang berupa jagung, bekatul, beras, kedelai, kacang tanah dan kacang merah dibersihkan kemudian dicuci dengan air dan dikukus setengah matang, disiram air hangat dan diaduk. Media tersebut diangkat dan dikeringanginkan, kemudian dicampur larutan Chloramphenicol dan diaduk rata pada media. Selanjutnya bahan media sesuai perlakuan diletakkan dalam erlenmeyer sebanyak 200 mL dan ditutup lembar alumunium foil untuk sterilisasi menggunakan *autoclaf*. Isolat jamur murni dari media PDA diinokulasikan dan diinkubasikan dalam keadaan suhu kamar selama satu minggu (jamur F1). Jamur F1 ini diinokulasikan kembali hingga dihasilkan jamur F2. Jamur F2 masing-masing media perlakuan dibuat larutan dengan konsentrasi 25 g/L yang digunakan untuk pengujian patogenisitas *B. bassiana* terhadap *H. hampei*.

Pengujian patogenisitas jamur terhadap *H. Hampei* dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan jamur dengan handsprayer ke toples plastik dengan tinggi 5,5 cm dan diameter 6,5 cm yang berisi 20 ekor *H. hampei* sehat, kapas basah dan diberi 5 keping biji kopi setiap minggu. Kontrol yang digunakan yaitu aquades dan insektisida kimia berbahan aktif Lamda Sihalotrin 25 EC dengan konsentrasi 3 mL/L air.

Parameter Pengamatan

1. Persentase Kematian Hama (%)

$$\text{Kematian} = \frac{\text{Jumlah Hama yang Mati}}{\text{Total Hama yang Diamati}} \times 100\%$$

2. Waktu Kematian Total

Waktu kematian total adalah waktu menyebabkan kematian seluruh serangga *H. hampei* yang diuji. Data parameter ini didapatkan pada akhir penelitian.

3. Daya Makan

H. hampei diuji daya makannya dengan menghitung selisih berat lima keping biji kopi sebelum diletakkan pada toples dan setelah semua hama mati.

Daya makan = Berat Biji Kopi Awal – Berat Biji Kopi Akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Kematian

Mortalitas *H. hampei* tertinggi terjadi pada perlakuan insektisida kimia Lamda Sihalotrin 25 EC yaitu sebesar 100% mulai pengamatan hari ke-4 setelah aplikasi, sedangkan pada kontrol menunjukkan mortalitas terendah (0%). Zat aktif Lamda Sihalotrin 25 EC dapat membunuh secara langsung dengan cara penyerapan melalui kutikula *H. hampei* pada saat aplikasi (Murhadinata, 2017).

Pada perlakuan jamur *B. bassiana* menunjukkan bahwa media kedelai menyebabkan mortalitas *H. hampei* tertinggi yaitu sebesar 60% pada 7 hari setelah aplikasi (hsa) dan mortalitas 100% pada 10 hsa (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan penelitian Rohmawati (2019) yang menyatakan bahwa kemampuan inokulum *B. bassiana* dalam membunuh serangga uji *H. hampei*

paling cepat adalah pada media kedelai dibandingkan media jagung. Media kedelai nyata menyebabkan persentase kematian *H. hampei* lebih tinggi daripada perlakuan media lainnya. Hal ini karena kedelai menghasilkan lebih banyak spora *B. bassiana* dibanding media perbanyakannya lainnya. Semakin banyak jumlah spora yang dihasilkan akan lebih banyak spora yang kontak dengan tubuh serangga dan menginfeksi serangga. Di dalam tubuh serangga, hifa *B. bassiana* juga menghasilkan beberapa toksin seperti *beauvericin*, *bassianolit*, *isorolit*, dan asam oksalat.

Media kedelai menyediakan nutrisi yang lebih baik bagi pertumbuhan jamur *B. bassiana* dibandingkan media lainnya. Kedelai mengandung lebih banyak protein sebagai sumber C, sumber N, dan ion anorganik untuk mendukung pertumbuhan spora jamur. Kedelai mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi, seperti protein (37,10-41,79%), karbohidrat (35,43-38,82%) serta nutrisi lain seperti fosfor (P), kalsium (Ca), dan zat besi (Fe) (Hermana, *et al.*, 1996 dalam Astawan *et al.*, 2013). Oleh sebab itu kedelai mampu menghasilkan spora lebih banyak dibanding media lain. Sesuai dengan pernyataan Shah *et al.*, (2005) dalam Indrayani & Prabowo (2010) bahwa sumber nutrisi merupakan faktor penentu pertumbuhan dan virulensi jamur-jamur entomopatogen, karena laju perkecambahan, pertumbuhan, dan sporulasi adalah indikator tingkat virulensi (Altre *et al.*, 1999 dalam Indrayani & Prabowo, 2010).

Tabel 1. Persentase mortalitas *H. hampei* (%)

Jenis Media	Hari setelah aplikasi (hsa)		
	4	7	10
Kontrol	0,00 e	0,00 j	0,00 i
Lamda Sihalotrin 25 EC	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Bekatul	20,00 bc	43,33 defg	80,00 cd
Beras	10,00 d	30,00 i	60,00 gh
Jagung	16,67 c	33,33 hi	63,33 fgh
Kacang tanah	20,00 bc	43,33 defg	83,33 c
Kedelai	26,67 b	60,00 b	100,00 a
Kacang merah	20,00 bc	43,33 defg	76,67 cde
Bekatul+Kacang tanah	16,67 c	40,00 defg	73,33 def
Bekatul+Kedelai	23,33 b	46,67 cdef	86,67 b
Bekatul+Kacang merah	16,67 c	36,67 ghi	66,67 efg
Beras+Kacang tanah	16,67 c	33,33 hi	63,33 fgh
Beras+Kedelai	16,67 c	40,00 fgh	70,00 defg
Beras+Kacang merah	10,00 d	30,00 i	53,33 h
Jagung+Kacang tanah	20,00 bc	40,00 fgh	66,67 efg
Jagung+Kedelai	16,67 c	40,00 fgh	70,00 defg
Jagung+Kacang merah	16,67 c	36,67 ghi	66,67 efg

Keterangan : nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Kecepatan Kematian

Tabel 2 menunjukkan bahwa kematian *H. hampei* tercepat adalah pada perlakuan insektisida kimia Lamda Sihalotrin 25 EC yaitu 1 hari setelah aplikasi. Sedangkan untuk perlakuan jamur *B. bassiana* menunjukkan bahwa media kedelai, bekatul+kedelai, menyebabkan kematian tercepat yaitu sebesar 6,23 hari dan 7,13 hari. Lamda Sihalotrin 25 EC merupakan insektisida yang bersifat racun kontak dan racun lambung yang cepat mematikan serangga, oleh karena itu *H. hampei* mati pada 1 hsa. *B. bassiana* merupakan jamur entomopatogenik yang cara bekerjanya lebih lambat dari pada insektisida kimia.

Kematian tercepat disebabkan *B. bassiana* yang dibiakkan di media kedelai (6, 23 hari) atau media bekatul+kedelai (7,13 hari) pada kedua media tersebut spora yang dihasilkan lebih banyak dari pada media lainnya. Spora *B. bassiana* setelah kontak dengan tubuh inang kemudian berkecambah dan menembus masuk ke dalam tubuh serangga. Mekanisme infeksi secara kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Mekanisme penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula, selanjutnya hifa jamur mengeluarkan enzim kitinase, lipase, dan proteinase yang mampu menguraikan kutikula serangga. Penetrasi kutikula umumnya berlangsung 12- 24 jam (Robert, 1981). Spora tumbuh pada kutikula akan mengeluarkan enzim yang mampu menguraikan komponen kutikula serangga. Di dalam epidermis, miselia *B. bassiana* berkembang secara radier yang selanjutnya dapat memasuki pembuluh darah dalam waktu 1-2 hari. Aktivitas peredaran darah selanjutnya dirusak sehingga darah menjadi lebih kental dan warnanya pucat, peredaran menjadi lambat dan akhirnya terhenti. Serangga yang terinfeksi jamur *B. bassiana* menunjukkan tanda-tanda gerakan lambat, kemudian menjadi diam yang akhirnya mati (Wahyudi, 2008 dalam Risal, 2017).

Tabel 2. Rerata kecepatan kematian *H. hampei* (hari)

Jenis Media	Kecepatan kematian (hari)	
Kontrol	-	
Lamda Sihalotrin 25 EC	1,00	i
Bekatul	7,57	fgh
Beras	9,30	a
Jagung	8,60	bc
Kacang tanah	7,50	gh
Kedelai	6,23	h
Kacang merah	7,60	efgh
Bekatul+Kacang tanah	8,00	def
Bekatul+Kedelai	7,13	h
Bekatul+Kacang merah	8,37	bcd
Beras+Kacang tanah	8,73	ab
Beras+Kedelai	8,20	bcd
Beras+Kacang merah	9,37	a
Jagung+Kacang tanah	8,23	bcd
Jagung+Kedelai	8,10	cde
Jagung+Kacang merah	8,60	bc

Keterangan : nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Waktu Kematian Total

Waktu kematian total adalah waktu yang dibutuhkan tiap perlakuan untuk dapat menyebabkan kematian seluruh serangga *H. hampei* yang diuji.

Tabel 3. Waktu kematian total *H. hampei* (hari)

Jenis Media	Waktu kematian total (hari)
Kontrol	-
Lamda Sihalotrin 25 EC	1,00 g
Bekatul	11,33 e
Beras	13,67 ab
Jagung	12,67 bc
Kacang tanah	10,67 f
Kedelai	9,33 f
Kacang merah	11,33 e
Bekatul+Kacang tanah	12,00 d
Bekatul+Kedelai	10,67 f
Bekatul+Kacang merah	12,33 cd
Beras+Kacang tanah	13,67 ab
Beras+Kedelai	12,67 bc
Beras+Kacang merah	14,00 a
Jagung+Kacang tanah	12,67 bc
Jagung+Kedelai	12,33 cd
Jagung+Kacang merah	12,33 cd

Keterangan : nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa insektisida kimia Lamda Sihalotrin 25 EC menyebabkan kematian seluruh serangga uji *H. hampei* yang tercepat yaitu 1 hsa. Hal ini karena sifat racun kontak dan racun perut yang efektif membunuh serangga dalam waktu yang singkat. *B. bassiana* yang dibiakkan pada media kedelai, bekatul+kedelai, kacang tanah nyata menyebabkan kematian tercepat dibandingkan *B. bassiana* yang dibiakkan pada media lainnya. Waktu kematian total *H. hampei* akibat perlakuan *B. bassiana* yang dibiakkan pada media kedelai, bekatul+kedelai, kacang tanah berturut-turut adalah 9,33 hari, 10,67 hari, 10,67 hari).

KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

Insektisida kimia Lamda Sihalotrin 25 EC menyebabkan mortalitas 100% pada 1 hari setelah aplikasi (hsa). Jamur *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada media kedelai menyebabkan mortalitas *H. hampei* tertinggi yaitu sebesar 60% pada 7 hsa dan mortalitas 100% pada 10 hsa. *B. bassiana* yang dibiakkan pada media kedelai, kacang tanah, bekatul+kedelai menyebabkan waktu kematian total yang tercepat dibanding yang dibiakkan pada media lainnya. *B. bassiana* yang dibiakkan pada media kedelai, kacang tanah, bekatul+kedelai

menyebabkan daya makan *H. hampei* nyata lebih rendah dibandingkan yang dibiakkan pada media lainnya.

Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan media perbanyakan lainnya yang mampu menumbuhkan spora lebih banyak dan mempunyai patogenisitas yang tinggi terhadap serangga hama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Hayati Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Daerah Istimewa Yogyakarta yang menjadi mitra pelaksanaan penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintari, S. H., & Ichsani, N. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe Yang Dihasilkan Dari Berbagai Varietas Kedelai. *Jurnal Pangan*,22(3), 241–252.
- Indrayani & Prabowo. 2010. *Pengaruh Komposisi Media Terhadap Produksi Konidia Jamur Entomopatogen Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin*. Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri 2(2), Oktober 2010:88-94 ISSN: 2085-6717.
- Murhadinata. 2017. *Pengaruh Konsentrasi Inokulum Beauveria bassiana Pada Beras Hitam Terhadap Tingkat Kematian Hama Penggerek Buah Kopi Hypothenemus hampei (Ferrari)*. Skripsi: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Najiyati, S. & Danarti, 2012. *Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ramlan, Nurjanani & M. Sjafaruddin. 2010. *Kajian Teknologi Pengelolaan Hama Kopi Arabika Ramah Lingkungan*. Balai pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Sulawesi.
- Risal. 2017. *Uji Efikasi Cendawan Entomopatogen Beauveria bassiana (Bals.) vuil. Terhadap Mortalitas Wereng Hijau Nephotettix virescens (Distant) Pada Tanaman Padi (Oryza sativa L)*. Laporan Praktik Lapang dalam Mata Ajaran Minat Utama Hama Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin.
- Roberts, D.W. 1981. *Toxins of Entomopathogenesis fungi*.In *H.D.Burgers (Ed) Microbial Control of Pest and Pest and Plant Diseases 1970-1980*.Academic Press.London, New York, Sydney, San Francisco,p.441-464.
- Rohmawati, I. 2019. Uji Patogenisitas Jamur *Beauveria bassiana* Hasil Optimasi Komposisi Media Perbanyakan Terhadap *Hypothenemus hampei* Hama Penggerek Buah Kopi. UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Sari, L. A. 2014. Uji Patogenitas Spora Jamur *Metharhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Hama *Hypothenemus hampei* (Ferrari) Sebagai

- Bahan Ajar Biologi SMA Kelas X. *JUMPEMASI-PBIO*. Vol.1 No.1 Hal:26-32.
- Solichah, C. & Brotodjojo, R. 2010. *Perbanyakkan Jamur Entomopatogen Beauveria bassiana Pada Berbagai Macam Media Padat Untuk Pengendalian Phyllophaga spp.* Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Solichah, C, A. Widyaningtyas & R.R. Brotodjojo. 2019. Uji Patogenisitas Berbagai Konsentrasi *Beauveria bassiana* Yang Ditumbuhkan Pada Media Bekatul Dan Jagung Terhadap Penggerek Buah Kopi (*Hyphotenemus hampei*). *Agrivet*. 26 (2): 27-34
- Yuwirawan I.M. 2011. Efektivitas Jamur *Beauveria bassiana* dalam Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*). Fakultas Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.