

JURNAL
PEMANFAATAN JAMUR *Beauveria bassiana*
TERHADAP SERANGGA *Aphis* sp PADA TANAMAN CABE

BASTIAN PAWELL WOWILING
100318019

Dosen Pembimbing :

- 1. Prof. DR. Ir. Christina Salaki, MS**
- 2. Ir. Henny Makal, MS**
- 3. Prof. DR. Ir. Max Tulung, MS**



JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SAM RATULANGI
MANADO
2015

Pemanfaatan Jamur *Beauveria bassiana* Terhadap Serangga *Aphis* sp Pada Tanaman Cabe.

Utilization of fungus *Beauveria bassiana* Against Insects *Aphis* sp At Chili Plants.

Bastian P. Wowiling^{1,2}, Christina Salaki², Henny Makal², Max Tulung²

^{1,2} Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama & Penyakit Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Manado, 95515 Telp (0431) 846539

ABSTRACT

The study aims to determine the effect of the concentration of spores of the fungus *Beauveria bassiana* against *Aphis* sp insect mortality in the laboratory. implementation of the research carried out for three months from July to September 2014. Research using the method Completely Randomized Design (CRD) with four treatments, using *B. bassiana* spores concentration of 10^4 , 10^5 , 10^6 and control. Plants used was pepper plants. Each plant with different spore concentrations, in use ten tail pest *Aphis* sp. Observations on doing every day for one week, with a look at the mortality of each treatment. The results showed that the test insect mortality was highest at day 4 observation with treatment reaches 10^6 (80%) at follow treatment 10^5 (52.5%) and treatment of 10^4 (0%). Observation day 5 mortality in the test insect reaches 10^6 treatment (20%), then treatment of 10^5 (32.5%), and treatment of 10^4 (10%). The results showed that the test insect mortality was highest at day 4 observation with treatment reaches 10^6 (80%) at follow treatment 10^5 (52.5%) and treatment of 10^4 (0%). Observation day 5 mortality in the test insect reaches 10^6 treatment (20%), then treatment of 10^5 (32.5%), and treatment of 10^4 (10%). Observation day 6 the highest mortality of test insects found in treatment reaches 10^4 (90%), treatment of 10^5 (15%), and treatment of 10^6 (0%). In the control mortality was not found, but an increase in population.

Keywords : *Beauveria bassiana*, Chili Plants, and *Aphis* sp

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi spora jamur *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas serangga *Aphis* sp di laboratorium. pelaksanaan penelitian dilakukan selama tiga bulan sejak bulan Juli sampai September 2014. Penelitian menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yaitu konsentrasi spora menggunakan *B. bassiana* 10^4 , 10^5 , 10^6 dan kontrol. Tanaman yang digunakan adalah tanaman cabai. Setiap tanaman dengan konsentrasi spora yang berbeda, digunakan sepuluh ekor hama *Aphis* sp. Pengamatan dilakukan setiap hari selama satu minggu, dengan melihat mortalitas dari masing-masing perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas serangga uji tertinggi terjadi pada pengamatan hari ke 4 dengan perlakuan 10^6 mencapai (80%) di ikuti perlakuan 10^5 (52,5%) dan perlakuan 10^4 (0%). Pengamatan hari ke 5 mortalitas serangga uji pada perlakuan 10^6 mencapai (20%), kemudian perlakuan 10^5 (32,5%), dan perlakuan 10^4 (10%). Pengamatan hari ke 6 mortalitas serangga uji tertinggi dijumpai pada perlakuan 10^4 mencapai (90%), perlakuan 10^5 (15%), dan perlakuan 10^6 (0%). Pada kontrol tidak ditemukan mortalitas, melainkan adanya peningkatan populasi. Perbedaan yang nyata terlihat jelas pada konsentrasi spora 10^5 dan 10^6 daya bunuh dari jamur *B.bassiana* dengan konsentrasi spora 10^5 dan 10^6 lebih tinggi 52%, 80% pada hari ke empat, dibandingkan dengan konsentrasi spora 10^4 yang daya bunuhnya lebih rendah dan lamban 90% pada hari ke 6, hal itu disebabkan konidia yang terdapat di dalamnya sedikit.

Kata kunci : *Beauveria bassiana*, Tanaman Cabai, and *Aphis* sp

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Tanaman cabai merah termasuk tanaman semusim yang tergolong ke dalam suku *Solonaceae*. Buah cabai sangat digemari karena memiliki rasa pedas dan dapat merangsang selera makan. Selain itu, buah cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1 dan vitamin C (Prayudi, 2010).

Cabai merah dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai ketinggian sampai 900 m dari permukaan laut, tanah kaya akan bahan organik dengan pH 6-7 dan tekstur tanah remah (Sudiono, 2006). Tanaman ini berbentuk perdu yang tingginya mencapai 1,5 – 2 m dan lebar tajuk tanaman dapat mencapai 1,2 m. Daun cabai pada umumnya berwarna hijau cerah pada saat masih muda dan akan berubah menjadi hijau gelap bila daun sudah tua. Daun cabai ditopang oleh tangkai daun yang mempunyai tulang menyirip. Bentuk daun umumnya bulat telur, lonjong dan oval dengan ujung runcing (Prabowo, 2011).

Ari sekitar 20 negara penghasil cabai dunia, Indonesia tercatat sebagai negara penghasil cabai ke-empat terbesar setelah China, Mexico dan Turki. Budidaya

tanaman cabai di Indonesia telah dilakukan sejak zaman kolonial (Setiadi, 2008). Semakin pesatnya perkembangan industri makanan dan farmasi yang menggunakan cabai sebagai bahan bakunya maka kebutuhan cabai tentunya semakin meningkat. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produksi cabai. Serangga hama adalah salah satu faktor pembatas dalam upaya peningkatan produksi cabai. Tahun 2008 hingga 2010 produksi cabai merah di Indonesia diperkirakan mencapai 1,311 juta ton meningkat 26,14 % dibandingkan tahun 2007 (Subagyo, 2010). Salah satu hama penting pada tanaman cabai merah adalah aphid (Homoptera: Aphididae) (Irsan, 2008). Aphid pada tanaman cabai merah merupakan vector penyakit virus keriting. Kerugian yang diakibatkan oleh aphid sebagai hama berkisar antara 625% dan sebagai vektor dapat mencapai kerugian lebih dari 90% (Miles, 1987).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menanggulangi masalah penurunan produksi cabai diantaranya penanaman varietas tahan serta pengendalian hama dan penyakit.

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dikembangkan dengan memanfaatkan semua

teknik pengendalian yaitu kimia, hayati, kultural, mekanik dan cara-cara pengendalian lainnya yang cocok untuk menurunkan populasi hama di bawah garis ambang ekonomi dengan memperhatikan aspek-aspek ekologi, ekonomi dan sosial. Soedarwohadi dan Oka (1997), mengemukakan bahwa PHT adalah suatu konsep atau suatu pandangan, suatu pendekatan, suatu program dan suatu strategi ataupun suatu filosofi pengendalian OPT dengan mengedepankan aspek ekologi dan ekonomi.

Teknologi pengendalian secara hayati sebagai bagian dari PHT harus lebih diperhatikan sebagai salah satu cara yang aman meskipun cara kerjanya lebih lama untuk membunuh serangga dibandingkan dengan cara kimia yang dapat langsung membunuh hama. Metode pengendalian hayati meskipun memakan waktu yang agak lama untuk mengendalikan hama tetapi aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Pengendalian hayati juga dapat mengendalikan hama secara permanen dan dapat membantu menciptakan suatu ekosistem pertanian yang seimbang dan pertanian yang berkelanjutan. Musuh-musuh alami dapat berfungsi untuk mengatur keseimbangan hayati secara permanen di alam (Sembel *dkk.*, 2007).

Salah satu alternatif pengendalian yang dapat digunakan adalah dengan pathogen serangga. *Beauveria bassiana* adalah salah satu musuh alami berbentuk jamur entomopatogen yang merupakan bagian dari PHT. Efektivitas *B. bassiana* sebagai pengendali sejumlah serangga hama sudah banyak dibuktikan melalui berbagai penelitian (Sheeba *dkk.*, 2001; Townsend *dkk.*, 2003; Bednarek *dkk.*, 2004; Thungrabeab and Tongma, 2007). Pemanfaatan *B. bassiana* dalam pengendalian hama untuk mengendalikan *Aphis* sp. di Indonesia masih sangat terbatas karena petani di Indonesia umumnya masih lebih mengandalkan pestisida kimia. Kerusakan akibat serangan *Aphis* sp. dapat lebih parah, karena hama tersebut dapat menularkan penyakit virus pada tanaman cabai.

Beauveria bassiana merupakan Salah satu jamur entomopatogen yang banyak digunakan untuk mengendalikan berbagai hama tanaman pertanian. Di Amerika, *B. Bassiana* ditemukan menginfeksi berbagai serangga baik serangga pradewasa maupun imago diantaranya *whiteflies*, *aphids*, *grasshoppers*, *termites*, *Colorado potato beetle*, *Mexican bean beetle*, *Japanese beetle*, *boll weevil*, *cereal leaf beetle*, *bark*

beetles, lygus bugs, chinch bug, fire ants, European corn borer, codling moth, and Douglas fir tussock moth (Anonim, 2013). Mahr Susan (1997) melaporkan bahwa jamur *B. bassiana* dapat menginfeksi dan menimbulkan kematian terhadap *Aphis* sp dan *Bemisia* sp. serta berbagai jenis serangga dari ordo *Coleoptera*, *Lepidoptera* dan *Orthoptera*.

Di Indonesia jamur, *B. bassiana* telah diuji-coba untuk pengendalian hama penggerek bubuk buah kopi, *Hyphotenemus hampei* dan penggerek buah kakao, *Conopomorpha cramerella* dan berbagai jenis hama tanaman pertanian lainnya tetapi belum memberikan hasil yang nyata (Sembel dkk. 1992., Sulystiowati dkk. 2003).

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi spora jamur *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas hama *Aphis* sp. di laboratorium

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh konsentrasi spora jamur *B. bassiana* sebagai insektisida biologi dalam usaha menekan populasi serangga *Aphis* sp. dalam menunjang usaha pengendalian yang ramah lingkungan.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di Laboratorium BTPH di Desa Kalasey Satu Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini berlangsung selama 3 (tiga) bulan, yaitu sejak bulan Juni sampai Agustus.

B. Bahan dan alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian diantaranya: stater *Beauveria bassiana*, alkohol, tanaman cabe, media tanah, polibag, beras, air. Alat yang digunakan diantaranya: enkas, lampu bunsen, sendok makan, dandang, korek api, pisau steril, kain kasa, hektek, gunting, parang, camera, plastik bening, tali raffia, vortex, gelas ukur, tabung reaksi, timbangan analitik, aluminium foil, kertas label, hands sprayer, dan alat tulis menulis.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan perlakuan terdiri dari

- A. Kontrol
- B. B. Konsentrasi 10^4 spora/ml
- C. Konsentrasi 10^5 spora/ml
- D. Konsentrasi 10^6 spora/ml

D. Prosedur Kerja

1. Perbanyak *beauveria bassiana*

Beras dicuci dan direndam di dalam air selama kurang lebih 24 jam, kemudian ditiriskan dan dikering-anginkan. Beras yang telah bersih dan kering dimasukkan di dalam kantong plastik sebanyak 100 gr/kantong lalu disterilkan dengan cara dikukus menggunakan dandang selama kurang dari 2-3 jam. Sesudah disterilkan, didinginkan dan dimasukkan ke dalam Enkas. Ambil stater *B.bassiana* sebanyak setengah sendok makan dan masukan kedalam media padat beras (dalam kantong plastik) didekatkan ke lampu bunsen, dan tutup rapat menggunakan heker, supaya tidak terkontaminasi. Pada kantong ditulis menggunakan spidol nama cendawan, dan tanggal perbanyak kemudian di Letakkan pada wadah rak yang bersih.

2. Perbanyak dan pemeliharaan *Aphis sp.*

Pemeliharaan *Aphis* diambil dari tanaman cabai yang terserang, kemudian dipelihara pada tanaman cabe yang sudah disediakan dan diperbanyak untuk proses pengujian sebanyak ± 1 tanaman sekitar 10 ekor *Aphis*.

Aphis yang sudah diperbanyak diletakkan kembali pada tanaman cabai yang berumur 1 bulan, karena proses paling aktif dari hama ini yaitu dikisaran umur 1 bulan, tanaman

cabai diberi label perlakuan kemudian ditutup dengan plastik bening dan kain kasa.

3. Aplikasi *Beauveria bassiana*

B. bassiana yang sudah diletakkan pada media beras dengan konsentrasi yang berbeda ditimbang 5 g / 500 ml liter air, kemudian diletakkan ke dalam tabung reaksi yang sudah diberi air dan dicampur dengan menggunakan alat vortex. Gelas ukur yang sudah berisi 500 ml liter air dicampur dengan *B. bassiana* yang sudah divotex tadi, kemudian dituangkan ke dalam hand sprayer untuk diaplikasi sesuai konsentrasi, pengaplikasian hanya sekali. Cara pengaplikasian disemprotkan pada tanaman cabe yang sudah diletakkan 10 ekor serangga *Aphis sp.*



Gambar 4. Proses pengaplikasian jamur *B. bassiana*.

E. Pengamatan

Pengamatan jamur *B. bassiana* dalam pengendalian hama *Aphis sp.* dimulai setelah aplikasi, untuk melihat mortalitas

Aphis sp., adapun persentase mortalitas *Aphis sp* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Di mana :

P = Persentase mortalitas.

n = jumlah serangga yang mati.

N = jumlah serangga yang di amati.

F. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis keragaman dan kemudian dilanjutkan dengan uji BNT untuk melihat adanya perbedaan antar perlakuan.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gejala serangan Jamur *Beauveria bassiana* terhadap *Aphis sp.*

Pengamatan terhadap gejala serangan jamur *B. bassiana* terhadap *Aphis sp.* menunjukkan bahwa sampel serangga uji yang terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan terjadinya perubahan warna tubuh *Aphis sp.*, dari warna hijau berubah menjadi coklat kemudian menjadi hitam. Selain itu aktivitas dari serangga ini menjadi berkurang ditandai dengan gerakan *Aphis sp* menjadi lambat. Poinar dan Thomas (1984) dalam Kumendong (1995) menyatakan bahwa gejala awal infeksi patogen pada serangga yang terinfeksi adalah serangga kelihatan

lemah, tidak aktif serta daya tahan tubuh berkurang.

Penurunan aktifitas makan serangga *Aphis* mulai terlihat setelah 48 jam aplikasi, dibandingkan dengan perlakuan kontrol, di mana proses makan serangga *Aphis* lebih cepat.

Aphis sp yang terinfeksi jamur *B. bassiana* berwarna kecoklatan dan menjadi hitam kemudian menjadi kaku. Kematian serangga biasanya disebabkan oleh kerusakan jaringan secara menyeluruh, atau karena toksin yang diproduksi dimana *B. bassiana* memproduksi toksin yang disebut *beauvericin*, (Kucera, 1968) dalam Soetopo dan Indrayani (2007). Jamur ini menginfeksi serangga melalui kulit, lobang spirakel, maupun saluran pencernaan. *Aphis sp* yang mati dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Aphis sp* yang terinfeksi jamur *B. bassiana*

Dalam penelitian ini sebagian besar *Aphis sp* yang terinfeksi tidak ditemukan miselium jamur yang tumbuh pada permukaan tubuh serangga yang terinfeksi.

Seperti yang dijelaskan oleh Bell (1977) dalam Kumendong (1995) ; bahwa jamur patogen dapat membunuh serangga melalui serangkaian proses salah satunya adalah produksi toksin. Produksi toksin telah diteliti pada *B. bassiana* dimana senyawa toksin dapat melemahkan inang setelah menyerang organ tubuh serangga dan merusak hemolimph sehingga proses metabolisme dalam tubuh serangga terhambat. Dengan terserangnya organ tubuh serangga dan hemolimph, maka aktifitas serangga yang terinfeksi jamur *B. bassiana* biasanya akan berhenti makan, sehingga menjadi lemah sehingga mempercepat kematian. Plate (1976) dalam Soetopo dan Indrayani (2007) menyatakan serangga mati tidak selalu disertai gejala pertumbuhan spora.

B. Mortalitas *Aphis* sp.

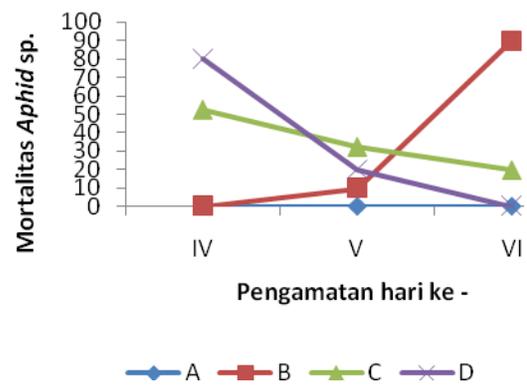
Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian spora jamur *B. bassiana* dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh terhadap mortalitas *Aphis* sp. Mortalitas *Aphis* sp mulai terlihat secara keseluruhan pada hari ke-4 setelah aplikasi. Hal ini terjadi karena jamur *B. bassiana* membunuh secara perlahan-lahan. Pada hari ke-1 sampai ke-3 sesudah aplikasi belum menunjukkan mortalitas yang menonjol, rata-rata persentase mortalitas *Aphis* sp dimulai hari

ke-4 setelah aplikasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas *Aphis* sp per hari (%)

Perlakuan	Hari-4	Hari-5	Hari-6
Kontrol	0,00a	0,00a	0,00a
Konsentrasi Spora 10^4	0,00a	10,00ab	90,00c
Konsentrasi Spora 10^5	52,50b	32,50c	15,00b
Konsentrasi Spora 10^6	80,00c	20,00bc	0,00a
BNT 5%	17,06	15,45	18,88

Ket: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%



Keterangan :

- A. Kontrol
- B. Konsentrasi Spora 10^4
- C. Konsentrasi Spora 10^5
- D. Konsentrasi Spora 10^6

Gambar 6. Mortalitas *Aphis* sp. setelah Aplikasi.

Dari Tabel 1 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa jamur *B. bassiana* dapat memberikan pengaruh terhadap mortalitas *Aphis* sp. Mortalitas pada masing-masing perlakuan berbeda, mortalitas tertinggi/hari terjadi pada konsentrasi 10^6 (80%) pada hari ke-4, mortalitas *Aphis* sp terjadi lebih cepat dan dalam jumlah yang banyak dan diikuti konsentrasi spora 10^5 (52%) pada hari ke-4, dan konsentrasi spora 10^4 (90%) pada hari ke-6, pada konsentrasi spora 10^4 mortalitas terjadi lebih lambat dibandingkan konsentrasi spora 10^5 dan konsentrasi spora 10^6 dimana mortalitas terjadi pada hari ke-5 dan ke-6. Sedangkan pada perlakuan kontrol tidak terjadi kematian (mortalitas). Perbedaan yang nyata terlihat jelas pada konsentrasi spora 10^5 (52%) dan 10^6 (80%) pada hari ke-4 daya bunuh dari jamur *B. bassiana* dengan konsentrasi spora 10^5 dan 10^6 lebih tinggi, dibandingkan dengan konsentrasi spora 10^4 (90%) pada hari ke-6 yang daya bunuhnya lebih rendah dan lamban pada hari ke-4 dan terjadi peningkatan pada dua hari terakhir, hal itu disebabkan konidia yang ada hanya sedikit.

Steinhaus (1949) dalam Purnama *dkk* (2003) menyatakan bahwa proses infeksi *B. bassiana* terhadap serangga lebih efektif dengan konidia daripada hifanya, meskipun hifa juga dapat menimbulkan

kematian terhadap serangga uji. Proses infeksi jamur entomogenous secara umum melalui empat cara, yaitu melalui integumen, saluran pencernaan, trakea, dan luka. Namun yang terpenting dan paling spesifik adalah melalui integumen secara langsung seperti halnya proses infeksi pada *A. craccivora*. Pada umumnya proses infeksi jamur patogen pada dinding tubuh harus menembus dua lapisan integumen, yaitu epikutikula dan prokutikula. Lapisan epikutikula mengandung lilin dan senyawa lemak lain, sedangkan lapisan prokutikula mengandung protein dan khitin (Nayar *dkk*, 1982).

Ferron (1981) menyatakan bahwa *B. bassiana* dapat melakukan penetrasi melalui kutikula dan ruas-ruas anggota badan serangga. Mekanisme penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan konidia pada epikutikula serangga yang terinfeksi, diikuti pembentukan badan seperti apresoria. Penetrasi berlangsung selama 12-24 jam dengan bantuan enzim khitinase, lipase, dan protease yang dikeluarkan hifa. Di dalam epidermis, miselia tumbuh secara radial dari pusat infeksi dan akan mencapai hemokoele dalam 1-2 hari. Selanjutnya miselia akan tumbuh ke seluruh jaringan tubuh, mengadakan penetrasi ke permukaan tubuh, dan membentuk konidia (Robert, 1981).

Hifa juga menghasilkan toksin yang mengandung beauverisin, beauverolit, bassianolit, isorolit, zat warna, dan asam oksalik. Kematian serangga yang terinfeksi *B. bassiana* disebabkan adanya toksin dan rusaknya jaringan atau organ secara mekanis. Jaringan atau organ yang dirusak jamur ini antara lain saluran pencernaan, otot, kelenjar sutera, urat saraf, lemak, dan sistem pernafasan (Cheung dan Gula, 1982 dalam Suntoro, 1991).

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jamur *B. bassiana* efektif membunuh serangga *Aphis* sp. Tingkat mortalitas tercepat dan tertinggi pada konsentrasi spora 10^6 yaitu 80.00 % di hari ke-4 setelah aplikasi.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap jamur *Beauveria bassiana* terhadap serangga *Aphis* sp di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2013. Anonim, 2013. *Beauveria bassiana*. Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Beauveria_bassiana

Bednarek, A., E. Popowska-Nowak, E. Pezowicz, and M. Kamionek. 2004. Integrated methods in pest control: effect of insecticides on entomopathogenic fungi (*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *B. brongniartii* (Sacc.), and nematodes (*Heterorhabditis megidis* Poinar, Jackson, Klein, *Steinernema feltiae* Filipjev, *S. glaseri* Steiner). Polish Journal of Ecology 52 (2): 223-228.

Ferron, P. 1981. Pest Control by the Fungi *Beauveria* and *Metarrhizium*. In: H.D. Burges and N.W. Hussey. Microbial Control of Insect and Plant Diseases. Academic Press London. p. 265-482.

Irsan, C. 2008. Studi keberadaan hiperparasitoid dalam mempengaruhi perilaku imago parasitoid pada kutudaun (Homoptera: Aphididae). Seminar Nasional V. Pemberdayaan Keanekaragaman Serangga untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat, Bogor 18-20 Maret 2008.

- Kumendong C.N. 1995. Patogenesitas jamur *Beauveria bassiana* terhadap larva *Spodoptera exigua* pada tanaman bawang daun di laboratorium. Skripsi fakultas pertanian universitas sam ratulangi. Manado.
- Mahr Susan, 1997. The Entomopathogen *Beauveria bassiana*. Midwest Biological Control News on line Volume IV Number 10, October 1997.
<http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/mbcn410.html>
- Miles, PW. 1987. Feeding process of aphidoidea in relation to effects on their food plants In Minks AK & Harrewijn P (Eds.), *Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Vol 2A. Elsevier: Amsterdam. 321340 hlm.
- Nayar K.K., T.N Ananda Krishnan and B.V. David, 1982. *General and Applied Entomology*. Second edition. New Delhi. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited.
- Prayudi, B. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Tengah.
- Prabowo, B. 2011. *Statistik Tanaman Sayuran Dan Buah Semusim Indonesia*. Jakarta. Indonesia
- Purnama P.C., S. J. Nastti dan J. Situmorang, 2003. Uji Patogenesitas Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolat MaGELANG Terhadap *Aphis craccivora* Kock. *Biosmart* Volume 5, Nomor 2 Hal : 81-88
- 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, SanFrancisco, p.441-464.
- Sembel D.T., E. M. Meray., M. M. Ratulangi., C. S. Rante., M. F. Dien, 2007. *Activities in North Sulawesi*. Kerjasama Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi dengan Clemson University/Virginia Tech/USAID. IPM /CRSP. Workshop, Ciloto, Bogor July 2007.

- Sembel, D.T., J. Rimbing dan D.S. kandowanko. 1992. "Pengaruh penggunaan Beberapa Jenis Patogen Terhadap tingkat Serangan Hama Bubuk Buah Kopi, *Hypothenemus hampei* ferr. (Coleoptera scolytidae) Pada Tanaman Kopi Di Kabupaten Minahasa". *J. Res & Dev* III(8): 62-66.
- Setiadi. 2008. Bertanam Cabai. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sudiono, S. 2006. Pengaruh Fungisida dan Waktu Aplikasi Terhadap Penyakit Antraknosa Buah Cabai. LAPTUNILAPP. Diakses dari http://digilib.unila.ac.id/go.php?id=laptunilapp_gdl_res2006_sudiono_127&nodl=19&start=185.
- Sheeba, G., S. Seshadri, N. Raja, S. Janarthanan, and S. Ignacimutu. 2001. Efficacy of *Beauveria bassiana* for control of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.)(Coleoptera: Curculionidae). *Appl.Entomol. Zool.* 36 (1): 117-120.
- Sulistyowati E.Y., Y. D Yuniyanto, Srisulamto, S. Wiryadiputera, L. Winartodan N. Primawati. 2003. "Anlisis status penelitian dan pengembangan PHT pada tanaman kakako " Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat. Bogor 17-18 September 2003.
- Subagyono, K. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Cabai merah Merah *Capsicum annum* L. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Suntoro. 1991. *Uji Efikasi Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. Terhadap Hypothenemus hampei (Ferr.)* [Tesis S2]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Soetopo, D. dan indrayani, I. 2007. Status teknologi dan prospek *Beauveria bassiana* untuk pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang ramah lingkungan. Balai penelitian tanaman tembakau dan serat. Malang.
- Sudarwohadi, S dan Oka, I.N., 1997. Implementasi Pengelolaan Serangga Secara berkelanjutan. Makalah disampaikan 'a

simposium Entomologi Indonesia,
bandung, 24-26 Juni 1997

Townsend, R.J., M. O'Callaghan, V. W. Johnson, and T. A. Jackson. 2003. Compatibility of microbial control agents *Serratia entomophila* and *Beauveria bassiana* with selected fertilizers. New Zealand Plant Protection 56: 118-122.

Thungrabeab, M. and S. Tongma. 2007. Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Balsamo) and *Metarhiziumanisopliae* (Metsch) on non target insects. KMITL Sci. Tech. J. 7 (S1): 8-12.