

Program PPM	KOMPETITIF
Sumber Dana	DIPA Universitas Andalas
Besar Anggaran	Rp 5.000.000,-
Tim Pelaksana	Trizelia, Rusdi Rusli, Usra Syam dan Nurbailis dan Silvia Permata Sari
Fakultas	Pertanian Universitas Andalas
Lokasi	Kab. Padang Pariaman, Sumatera Barat

PEMASYARAKATAN PENGGUNAAN CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN HAMA BUAH KAKAO DI DAERAH PADANG PARIAMAN

PENDAHULUAN

Analisis situasi

Kakao (*Theobromae kakao* L) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai sumber pendapatan dan devisa negara. Perkebunan kakao di Indonesia mengalami perkembangan pesat sejak tahun 1980. Luas areal tanaman kakao di Indonesia pada tahun 2006 mencapai 1,19 juta ha. dengan total produksi mencapai 779,5 ribu ton. Dari luas areal tersebut 92,9 % adalah perkebunan rakyat (Ditjenbun, 2007).

Pemerintah Sumatera Barat melalui Dinas Perkebunan Sumatera Barat telah menargetkan luas tanaman kakao mencapai \pm 100.000 ha pada tahun 2010. Sampai dengan akhir tahun 2007 luas kebun kakao di Sumatera Barat telah mencapai \pm 34.000 ha yang tersebar di hampir semua kabupaten/kota. Sentra produksi saat ini adalah kabupaten Pasaman, Pasaman Barat, Padang Pariaman, Agam, Lima Puluh Kota dan Solok (Disbun Sumbar, 2007)

Perkembangan agribisnis kakao di Indonesia, termasuk di Sumatera Barat masih menghadapi berbagai masalah terutama dari aspek budidaya (on farm). Hal ini terlihat dari rendahnya produktivitas yaitu sebesar 700 kg/ha/tahun, sedangkan potensi genetiknya bisa mencapai 1,7 - 2 ton/ha/tahun. Salah satu penyebabnya adalah karena serangan hama dan penyakit (Hidayana *et al.*, 2002; Darwis, 2004; Disbun Sumbar, 2007).

Jenis serangga hama yang menyerang tanaman kakao di Indonesia jumlahnya sangat banyak. Menurut Entwistle (1972) terdapat lebih 130 spesies serangga yang berasosiasi dengan tanaman kakao. Hama utama pada tanaman kakao di Sumatera Barat adalah penggerek buah kakao (PBK), *Conopomorpha cramerella* Snell (Lepidoptera: Gracillariidae); kepik pengisap buah, *Helopeltis antonii* Sign (Hemiptera: Miridae) dan hama tupai (Disbun Sumbar, 2007). Hama PBK dapat menurunkan hasil panen sampai 82,2 % (Wardoyo, 1982 dan Madry, 1994). Depparaba *et al.*, (2002) melaporkan bahwa PBK juga dapat menurunkan kualitas hasil panen akibat menurunnya mutu fisik biji, meningkatnya kandungan sampah dan kandungan kulit ari, serta menurunnya rendemen dan berat jenis biji kakao. Sampai dengan akhir tahun 2007, areal perkebunan kakao di Sumatera Barat yang terserang hama PBK telah mencapai 411 ha dengan nilai kerugian sebesar Rp 853.999.200,- (Disbun Sumbar, 2007).

Secara umum pengendalian hama yang dilakukan petani swadaya dan perkebunan swasta adalah menggunakan pestisida sintetik. Penggunaan pestisida secara terus menerus tentu akan menimbulkan masalah yang lebih berat yaitu terbunuhnya musuh alami, terjadinya resistensi, peledakan hama sekunder, dan pencemaran lingkungan (Rauf *et al.*, 2000). Untuk mengantisipasi masalah ini, konsep pengendalian hama terpadu (PHT) merupakan alternatif yang tepat, karena PHT bertujuan membatasi penggunaan pestisida sesedikit mungkin tetapi sasaran kualitas dan kuantitas produksi masih dapat dicapai (Sastrosiswoyo dan Oka, 1997)

Dalam strategi pengendalian hama terpadu (PHT), pemanfaatan potensi musuh alami mempunyai peranan penting dalam menekan kelimpahan populasi hama. Diantara musuh alami yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama *C. cramerella* secara hayati adalah cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. Peluang keberhasilan pengendalian hama menggunakan cendawan entomopatogen pada pertanaman kakao cukup besar. Tanaman kakao umumnya diusahakan dibawah pohon penayang sehingga kelembapan relatif di dalam tajuk tanaman cukup tinggi tetapi intensitas cahaya (UV) cukup rendah. Kondisi lingkungan yang

demikian diperlukan untuk terjadinya epidemi cendawan entomopatogen (Junianto dan Sulistyowati, 2000).

B. bassiana merupakan salah satu spesies cendawan patogen pada serangga yang telah memperoleh perhatian besar dan telah dimanfaatkan untuk pengendalian serangga hama pada berbagai komoditas tanaman, karena cendawan ini mempunyai daya bunuh yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga hama, mudah diperbanyak dan tidak bersifat toksik terhadap vertebrata (Wraight *et al.* 2000).

B. bassiana terdapat di seluruh dunia baik pada tanaman maupun dalam tanah dan merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki inang terbanyak di antara cendawan entomopatogen lain (Tanada dan Kaya 1993). Lebih dari 700 spesies serangga telah dilaporkan sebagai inang dari cendawan ini (Knight *et al.* 2004). Pada kerapatan inang rendah atau kondisi lingkungan tidak menguntungkan, cendawan ini bisa bertahan dalam tanah sebagai konidia atau miselia saprobs. Apabila serangga inang tersedia kembali maka siklus infeksi akan terjadi (Gottwold dan Tedders 1984).

Daerah Padang Pariaman merupakan salah satu daerah sentra produksi kakao di Sumatera Barat. Berdasarkan hasil survey di lapangan menunjukkan bahwa tingkat serangan hama penggerek buah kakao di daerah ini tinggi dan upaya pengendalian hama buah kakao belum maksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama buah kakao dan dapat mematikan prapupa sampai 95%. Pemanfaatan *B. bassiana* sebagai bioinsektisida untuk pengendalian hama buah kakao di daerah ini belum dilakukan oleh petani kakao. Oleh karena itu melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat teknologi ini dapat ditransfer dan juga sekaligus diharapkan petani kakao di daerah Padang Pariaman khususnya dapat menerapkan penggunaan agens hayati ini serta menyebarkan pengetahuan yang telah mereka peroleh kepada petani lainnya.

Hasil dari pemyarakatan pemanfaatan *B. bassiana* diharapkan kerugian yang ditimbulkan oleh hama pada tanaman kakao dapat ditekan dan produksi kakao dapat ditingkatkan sekaligus menunjang program pengendalian hama yang berwawasan lingkungan.

Perumusan Masalah

Tanaman kakao merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan andalan utama bagi petani di daerah Padang Pariaman. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa salah satu kendala dalam mengusahakan tanaman kakao ini dan merupakan masalah utama yang selalu dihadapi oleh petani kakao di daerah ini adalah hama penggerek buah kakao (PBK), *Conopomorpha cramerella* Snell (Lepidoptera: Gracillariidae); kepik pengisap buah, *Helopeltis antonii* Sign (Hemiptera: Miridae) dan hama tupai. Hama PBK dapat menurunkan hasil panen sampai 82,2 %. Hama PBK juga dapat menurunkan kualitas hasil panen akibat menurunnya mutu fisik biji, meningkatnya kandungan sampah dan kandungan kulit ari, serta menurunnya rendemen dan berat jenis biji kakao. Sampai dengan akhir tahun 2007, areal perkebunan kakao di Sumatera Barat yang terserang hama PBK telah mencapai 411 ha dengan nilai kerugian sebesar Rp 853.999.200,-

Hingga saat ini, pengendalian hama buah kakao masih sangat tergantung kepada pestisida sintetik, karena cara ini mudah dilaksanakan dan cepat menurunkan populasi hama. Selain itu belum ditemukan alternatif pengendalian lainnya yang cukup efektif. Hal ini sangat disayangkan mengingat Indonesia sedang menuju era pembangunan pertanian yang berwawasan lingkungan, sehingga penggunaan pestisida kimia sintesis seharusnya digunakan seminimal mungkin.

Salah satu cara pengendalian hama yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* Pemanfaatan *B. bassiana* sebagai bioinsektisida untuk pengendalian hama buah kakao dapat dilakukan oleh petani, karena cendawan ini sudah ada secara alami di alam, mudah diperbanyak pada media buatan dengan biaya yang tergolong murah serta mudah dalam penggunaannya di lapangan. Akan tetapi cendawan ini belum dimanfaatkan secara maksimal oleh petani kakao. Peluang keberhasilan pengendalian hama menggunakan cendawan entomopatogen pada pertanian kakao cukup besar. Tanaman kakao umumnya diusahakan dibawah pohon penayang sehingga kelembaban relatif di dalam tajuk tanaman cukup tinggi tetapi intensitas cahaya (UV) cukup rendah. Kondisi

lingkungan yang demikian diperlukan untuk terjadinya epidemi cendawan entomopatogen. Oleh karena itu perlu diperkenalkan kepada petani kakao dan diharapkan petani dapat menggunakannya di lapangan untuk mengendalikan hama buah kakao.

Tujuan Kegiatan

1. Meningkatkan pengetahuan petani kakao tentang falsafah pengendalian hama dalam konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT).
2. Meningkatkan pengetahuan petani kakao tentang cara pemakaian pestisida yang benar dan bahaya penggunaan pestisida yang berlebihan.
3. Memperkenalkan dan memasyarakatkan penggunaan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* sebagai komponen PHT, sehingga dapat diterapkan petani kakao untuk mengendalikan hama buah kakao.
4. Memberikan contoh penggunaan *B. bassiana* di lapang dan cara perbanyakannya secara sederhana.

Manfaat

Kegiatan yang akan dilakukan ini diharapkan memberi manfaat antara lain:

1. Mengurangi penggunaan insektisida sintesis buatan pabrik yang biasanya dilakukan secara terjadual (2 kali seminggu), menjadi kapan diperlukan saja (sesuai dengan ambang ekonomi), sehingga pencemaran lingkungan dan dampak negatif lainnya dapat dihindari.
2. Meningkatkan pendapatan petani melalui peningkatan produksi tanaman serta produksi biaya tinggi dapat diiadakan (pengurangan penggunaan pestisida sintesis).

Kerangka Pemecahan Masalah

Introduksi atau sosialisasi metoda pemanfaatan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* ini diyakini akan mudah dipahami oleh petani peserta, karena teknik penyiapan dan metoda aplikasinya di lapangan hampir sama dengan penggunaan insektisida sintesis yang biasa mereka pakai selama ini. Namun demikian dalam alih teknologi baru (PHT) disadari juga bukanlah hal yang mudah, karena yang dihadapi dalam hal ini adalah mengubah budaya petani kakao dari budaya pestisida menjadi budaya PHT. Metoda penyuluhan dan pelatihan tentang konsep-konsep PHT dan teknik pembuatan dan aplikasi *B. bassiana* saja belum memadai, oleh karena itu supaya tujuan pengabdian kepada masyarakat ini tercapai maka upaya penerapan langsung di lapangan (demplot) dengan pendekatan sosial budaya mereka selama ini sangat diperlukan.

METODE PENGABDIAN

Khalayak Sasaran

Untuk mencapai hasil pengabdian kepada masyarakat yang lebih optimal maka sasaran utama pengabdian kepada masyarakat di daerah Padang Pariaman ini adalah petani yang belum dapat Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT), ketua kelompok tani, dan para pembina atau pemuka masyarakat nagari yang diharapkan mampu memberi motivasi kepada petani untuk mensosialisasikan pemakaian *B. bassiana* dalam pengendalian hama buah kakao.

Metode kegiatan

Kegiatan pengabdian ini akan dikoordinasikan dengan lembaga penyuluhan pertanian setempat yaitu: Balai Penyuluh Pertanian (BPP), Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL), Pengamat Hama Pertanian (PHP) dan Dinas Pekerbunan dan Kehutanan Kab. Padang Pariaman. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memberi penjelasan atau penyuluhan mengapa harus PHT dalam pengendalian hama buah kakao dan tentang falsafah PHT.

2. Penyuluhan tentang cendawan entomopatogen, mulai dari pengenalan jenis-jenis cendawan entomopatogen yang dapat digunakan sebagai biopestisida, pembuatan suspensi sampai cara aplikasi di lapangan. Untuk memudahkan petani memahaminya maka cara pembuatan larutan dan aplikasinya di lapangan sama dengan penggunaan insektisida sebagaimana mereka lakukan selama ini.
3. Agar tujuan pemasyarakatan PHT pada tanaman kakao tercapai maka pendekatan penerapan langsung di lapangan (demplot) perlu dilakukan. Selain peserta melakukan praktek pada demplot yang disediakan, dianjurkan juga untuk mempraktekannya dilahan mereka masing-masing dengan bimbingan tim pengabdian kepada masyarakat Fakultas Pertanian Unand Padang.

HASIL KEGIATAN

Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat ini telah dilaksanakan di desa Durian Dangka, Sikur Kecamatan Kampung Dalam, Padang Pariaman. Kegiatan pengabdian dilakukan dalam dua bentuk kegiatan yaitu berupa penyuluhan dan demplot pada pertanaman kakao petani.

Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan tentang pengendalian hama buah kakao secara terpadu dan khususnya tentang penggunaan cendawan entomopatogen *B. bassiana* telah dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 9 Juli 2009 (Gambar 1). Materi utama yang diberikan adalah tentang hama dan penyakit tanaman kakao, pengendalian hama buah kakao secara terpadu dan penggunaan cendawan entomopatogen untuk pengendalian hama buah kakao.



Gambar 1. Kegiatan penyuluhan di salah satu rumah warga peserta pengabdian

Untuk mencapai hasil pengabdian kepada masyarakat yang lebih optimal maka sasaran utama pengabdian kepada masyarakat di daerah Padang Pariaman ini adalah petani kakao, ketua kelompok tani, dan para pembina atau pemuka masyarakat nagari yang diharapkan mampu memberi motivasi kepada petani untuk mensosialisasikan pemakaian *B. bassiana* dalam pengendalian hama buah kakao.

Sesuai dengan anggaran yang tersedia, rencana awal hanya akan mengundang maksimal 25 orang petani kakao yang ada di desa Durian Dangka. Akan tetapi sewaktu kegiatan penyuluhan dilaksanakan, jumlah petani yang hadir melebihi dari target menjadi 37 orang. Petani yang hadir sebagian besar merupakan petani yang memiliki tanaman kakao yang terserang oleh hama buah kakao. Selain petani kakao, kegiatan penyuluhan ini juga dihadiri oleh ketua kelompok tani dan Kepala UPTD Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan dan Kehutanan Kec.V Koto Kampung Dalam & V Koto Timur Padang Pariaman.

Berdasarkan hasil diskusi, ternyata serangan hama buah kakao seperti penggerek buah kakao dan hama tupai merupakan masalah yang selalu dihadapi oleh petani kakao. Tingkat

serangan hama termasuk tinggi di atas 50 %. Sampai saat ini pengendalian terhadap hama buah kakao belum dilaksanakan secara maksimal yang terlihat dari kurangnya perawatan kebun kakao. Kabupaten Padang Pariaman mewakili pertanaman kakao dengan pelindung pohon kelapa dan pisang (Gambar 2). Ketinggian tempat berkisar antara 43 – 73 m dari permukaan laut. Pertumbuhan tanaman kakao rata-rata baik, berumur diatas 10 tahun.



Gambar 2. Kondisi agroekosistem perkebunan kakao di Padang Pariaman dengan pelindung kelapa

Penggunaan teknik pengendalian seperti penggunaan cendawan entomopatogen *B. bassiana* belum pernah dicoba oleh petani. Hal ini disebabkan karena mereka belum mendapatkan informasi yang cukup tentang pemanfaatan cendawan ini dalam pengendalian hama dan disamping itu mereka tidak mau menanggung resiko kalau seandainya pengendalian secara hayati ini tidak berhasil sehingga mereka mengalami kegagalan panen. Selama diskusi berlangsung, petani sangat tertarik untuk menggunakan cendawan entomopatogen *B. bassiana* untuk pengendalian hama buah kakao. Cendawan ini dapat disimpan lama dan tidak membahayakan terhadap manusia dan hewan ternak. Selain masalah penggunaan cendawan untuk pengendalian hama, masalah-masalah lain juga banyak ditanyakan, seperti masalah hama tanaman kelapa, padi dan usaha pengendaliannya serta penggunaan ekstrak tumbuhan untuk pengendalian hama. Pada akhir kegiatan penyuluhan mereka meminta kepada tim pengabdian agar melakukan kegiatan ini secara kontinyu dan tidak hanya untuk tanaman kakao tetapi juga untuk tanaman lain.

Demplot

Agar tujuan pemasyarakatan PHT pada tanaman kakao tercapai maka pendekatan penerapan langsung di lapangan (demplot) juga dilakukan. Demplot dilaksanakan di lahan petani dan langsung diperhatikan oleh petani. Demplot tentang cara aplikasi *B. bassiana* pada perangkap daun yang diletakkan di atas buah kakao yang sudah dipanen langsung dilaksanakan setelah acara penyuluhan. Aplikasi pada buah ini bertujuan agar larva yang keluar dari buah untuk berpupa bisa terinfeksi oleh cendawan sehingga mengurangi imago yang terbentuk yang akhirnya dapat menurunkan populasi hama.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, dari 40 tanaman kakao yang diamati ternyata 27 tanaman kakao terserang hama PBK (67.5 %) dan hanya 13 tanaman (32.5%) yang bebas dari hama penggerek buah kakao. Besarnya intensitas serangan hama buah kakao terutama hama penggerek buah kakao dari 100 buah kakao yang diambil sebagai sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata intensitas serangan hama penggerek buah kakao

Kriteria	Intensitas Serangan (%)
Tidak terserang	8.0
Ringan	12.0
Sedang	18.0
Berat	62.0

Dari Tabel 1 terlihat bahwa lebih dari 50% buah kakao yang dipanen (62%) terserang berat. Hal ini berarti bahwa buah kakao tidak bisa dijual karena biji-biji melekat satu sama lain dengan warna hitam, keriput dan ringan (Gambar 2). Rusaknya biji kakao ini menyebabkan petani menjadi rugi. Hanya sekitar 8% saja buah kakao yang sehat bebas dari penggerek buah. Akibat serangan hama ini kerugian yang ditimbulkannya bisa mencapai 80% biji kering. Kerugian ini merupakan akibat dari turunnya berat dan mutu produk serta meningkatnya biaya prosesing karena pemisahan biji sehat dari biji yang rusak memerlukan waktu lama



Gambar 2. Gejala Serangan Penggerek Buah Kakao (PBK),(A). Buah terserang hama PBK, (B).Gejala serangan pada biji

Serangan *C.cramerella* umumnya terjadi pada buah kakao yang masih muda dengan panjang lebih besar dari 8 cm dan dapat terus berkembang seolah-olah tidak terjadi serangan. Kondisi ini menyebabkan sulitnya untuk mengetahui tingkat serangan ini karena tidak ada perbedaan antara buah terserang dan buah kakao sehat (Sulistiyowati, 2001). Gejala baru tampak dari luar setelah matang dimusim panen, buah kakao yang terserang berwarna agak jingga atau pucat keputihan, buah menjadi lebih berat dan bila diguncang tidak terdengar suara ketukan antara biji dengan dinding buah. Hal ini terjadi karena timbulnya lendir dan kotoran pada daging buah dan rusaknya biji-biji di dalam buah. Menurut Wardoyo (1994), kerusakan pada pulp mengakibatkan biji saling melekat dan juga melekat pada dinding buah. Kerusakan plasenta dapat menyebabkan semua biji rusak dan tidak berkembang. Jaringan buah yang telah rusak tersebut menimbulkan perubahan fisiologis pada kulit buah sehingga buah tampak hijau berbelang merah atau jingga.

Cendawan entomopatogen *B. bassiana* merupakan salah satu musuh alami yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian *C.cramerella* secara hayati. Peluang keberhasilan pengendalian hama menggunakan cendawan entomopatogen pada pertanaman kakao cukup besar. Tanaman kakao umumnya diusahakan dibawah pohon penayang sehingga kelembaban relatif di dalam tajuk tanaman cukup tinggi tetapi intensitas cahaya (UV) cukup rendah. Kondisi lingkungan yang demikian diperlukan untuk terjadinya epidemi cendawan entomopatogen. Aplikasi *B. bassiana* pada tanaman kakao dapat dilakukan pada buah kakao yang masih muda, cabang horizontal atau pada daun yang digunakan untuk perangkap pupa. Hasil pengujian lapang aplikasi *B. bassiana* pada daun yang digunakan untuk perangkap pupa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata persentase hama penggerek buah kakao yang terinfeksi cendawan *B. bassiana*

Kriteria	Persentase (%)
Pupa terinfeksi	15.0
Tidak berhasil menjadi imago	36.67
Pupa normal	63.33

Pada Tabel 2 terlihat bahwa aplikasi *B. bassiana* pada daun yang digunakan untuk perangkap pupa dapat menginfeksi pupa PBK. Dari 300 pupa yang dikoleksi, 15% pupa terinfeksi oleh cendawan dan 36.67% pupa PBK tidak berhasil menjadi imago. Hasil ini cukup mengembirakan karena akan dapat menurunkan populasi PBK di lapangan. Apabila kegiatan ini terus dilakukan setiap kali panen buah kakao, maka secara bertahap populasi PBK dapat dikurangi sehingga kerusakan buah akan menjadi berkurang. Hasil pengujian keefektifan cendawan entomopatogen *B. bassiana* terhadap prapupa serangga *C.cramerella* setelah 8 hari penginfeksian rata-rata mortalitasnya berkisar antara 90 – 95%. Hal ini mengindikasikan bahwa *B. bassiana* yang diuji pada penelitian dalam skala laboratorium sangat efektif sebagai agen pengendalian *C.cramerella*.

Menurut Sulistyowati (2003), tindakan pengendalian terpadu *C.cramerella* terbagi menjadi dua, yaitu untuk daerah bebas dan daerah yang terserang *C.cramerella*. Daerah yang masih bebas dari serangan *C.cramerella* disarankan melakukan pencegahan dengan melaksanakan karantina dan monitoring *C.cramerella*. Untuk daerah serangan *C.cramerella*, teknik pengendalian yang dapat dilakukan meliputi : pemangkasan bentuk, metode panen sering, sanitasi, penyarungan buah, pengendalian secara hayati dengan memanfaatkan agen hayati yaitu parasitoid, predator dan patogen serangga. Selain itu jika serangan sudah berada diatas ambang ekonomi dapat dilakukan dengan penyemprotan insektisida secara bijaksana.

KESIMPULAN

1. Serangan hama buah kakao seperti penggerek buah kakao dan hama tupai merupakan masalah yang selalu dihadapi oleh petani kakao. Tingkat serangan hama termasuk tinggi di atas 50 %.
2. Sampai saat ini pengendalian terhadap hama buah kakao belum dilaksanakan secara maksimal yang terlihat dari kurangnya perawatan kebun kakao.
3. Penggunaan teknik pengendalian seperti penggunaan cendawan entomopatogen *B. bassiana* belum pernah dicoba oleh petani
4. Aplikasi *B. bassiana* pada daun yang digunakan untuk perangkap pupa dapat menginfeksi pupa PBK. Dari 300 pupa yang dikoleksi, 15% pupa terinfeksi oleh cendawan dan 36.67% pupa PBK tidak berhasil menjadi imago. Hal ini akan dapat menurunkan populasi PBK di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwis, V. 2004. Keragaan, kendala dan manfaat penerapan teknologi PHT kakao rakyat di Kolaka, Sulawesi Tenggara. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Depparaba, F. 2002. Penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen) dan Penanggulangannya. Jurnal Litbang Pertanian 21 (2): 69 – 74
- Ditjenbun [Direktorat jendral Perkebunan] 2007. Statistik perkebunan Indonesia 2003 – 2006. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Disbun [Dinas Perkebunan] Sumbar. 2007. Laporan serangan OPT penting tanaman perkebunan. Periode Triwulan I. Disbun Sumatera Barat. Padang

- Entwistle, P.F., 1972. Pest of Cocoa, Tropical Science Series, Longman
- Gottwald TR, Tedders WL. 1984. Colonization, transmission, and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on pecan weevil larvae (Coleoptera: Curculionidae) in soil. *Environ Entomol* 13:557-560.
- Hindayana, D., D. Judawi, D. Priharyanto, G.C. Luther, J. Mangan, K. Untung, M. Sianturi, M. Warnodiharjo, P. Mundy dan Riyatno 2002. Musuh alami, hama dan penyakit tanaman kakao. Edisi kedua. Direktorat Perlindungan Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta
- Junianto, Y.D. dan E. Sulistyowati. 2000. Produksi dan aplikasi jamur *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina, Hyphomycetes) untuk pengendalian penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) dan penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). Makalah pada "Simposium Kakao 2000" tanggal 26-27 September 2000 di Surabaya.
- Knight KM, Holdom DG, Hauxwell C. 2004. Development of fungal biopesticides for use against green vegetable bugs and mirids. http://www.australianoilseeds.com/_data/page/269/kristen_knight_Development_of_fungal_biopesticides_for_use_against_green_vegetable_bugs_&_mirids.pdf. [26 Agustus 2004].
- Madry, B. 1994. Kebijakan teknis perlindungan tanaman dalam kaitannya dengan pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) di Indonesia. Prosiding Lokakarya Penanggulangan Hama PBK di Indonesia. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember
- Rauf, A., Shepord BM, Johnson MW. 2000. Leafminers in vegetales, ornamental plants and weeds in Indonesia: Survey of host crops, species composition and parasitoid. *Int. J Pest Manage* 46(4); 257-266
- Sastrosiswoyo, S., Oka IN, 1997. Implementasi pengelolaan serangga secara berkelanjutan. Makalah Kongres ke V dan Simposium Entomologi. PEI. Bandung 24-26 Juni 1997. 14 hlmn.
- Sulistyowati, E. 2001. Perkembangan hasil penelitian pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* Snell. Lokakarya penanggulangan PBK, Juni 2001. Makasar Tanada Y dan Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publisher. 666 hlm.
- Sulistyowati dan Sulistyowati, E. 1993. Pengaruh hama penggerek buah kakao (PBK) pada mutu biji kakao. *Warta Pusat Penelitian kopi dan Kakao* 15: 29 – 35
- Sulistyowati, E. 2003. Keefektifan *Beuveria bassiana* isolat Bby-725 terhadap penggerek buah kakao, *Conopomorpha cramerella* Snell. Pelita Perkebunan Wardoyo, S. 1981. Metode pengamatan penggerek buah cokelat. Prosiding lokakarya hama penggerek buah cokelat. Tanjung Morawa. Hlm. 59 – 64.
- Suntoro, A., Syamsul, A., dan Budiman. 2003. Studi pemerangkapan pupa PBK dengan menggunakan daun kakao. Risalah Simposium Nasional penelitian PHT Perkebunan rakyat. Bogor 17 – 18 September 2003.
- Wessel, M. 1983. Shade and nutrions, Cocoa, Eds.G.A.R. Wood and R. Aloss. Essex: Long Man Group Ltd
- Wraight SP *et al.* 2000. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Biol Contr* 17:203-21.