

EFEKTIVITAS MINYAK JARAK PAGAR DAN JAMUR *Beauveria bassiana* UNTUK PENGENDALIAN HAMA *Helopeltis* spp. PADA KAKAO

Effectivity of jatropha oil and Beauveria bassiana fungi to control Helopeltis spp. on Cacao

ELNA KARMAWATI dan SISWANTO

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Jalan Tentara Pelajar No 1, Bogor 16111

E-mail: criec@indo.net.id; puslitbangun@litbang.pertanian.go.id

ABSTRAK

Minyak biji jarak pagar berpotensi sebagai pestisida nabati, karena mengandung bahan kimia yang bersifat toksik terhadap serangga. Suatu penelitian telah dilakukan di Bogor dan Cianjur dari bulan Januari sampai dengan Desember 2012 untuk mengetahui efektifitas minyak dan bungkil biji jarak pagar dikombinasikan dengan *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas *Helopeltis* spp. pada pertanaman kakao dan melihat tingkat kerusakannya. Kegiatan penelitian disusun dalam 2 faktor perlakuan yaitu aksesori jarak pagar dan strain *B. bassiana*. Aksesori terdiri dari 9 level dipilih dari berbagai jenis yang proporsinya berbeda antara curcin dan phorbol ester. Faktor kedua *B. bassiana* terdiri atas 3 level yaitu strain yang berasal dari kumbang Scolytidae dan Tingidae serta kontrol, sehingga kombinasi seluruhnya menjadi 27 perlakuan. Rancangan yang digunakan faktorial dalam kelompok dan diulang tiga kali. Banyaknya buah per perlakuan adalah tiga buah per tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas serangga, banyaknya bercak per buah dan pengaruhnya terhadap biji, serta perkembangan *B. bassiana*. *Helopeltis* spp. diinfestasikan ke buah kakao yang telah dikerodong. Konsentrasi larutan yang disemprotkan adalah 10 cc/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Minyak dan bungkil jarak pagar memberikan efek yang sama terhadap mortalitas *Helopeltis* (2) Pemilihan aksesori terbaik tergantung dari ada-tidaknya jamur *B. bassiana*. Bila tersedia *B. bassiana* strain ED7 pilihan aksesori yaitu C100, dan jarak wangi. Kedua aksesori tersebut bila dikombinasikan dengan strain ED7 menghasilkan mortalitas 97-100%. (3) Apabila jamur *B. bassiana* tidak tersedia, pilihannya adalah B80 dan C81 karena efektifitasnya paling tinggi tanpa dikombinasikan dengan jamur *B. bassiana*.

Kata kunci: minyak jarak pagar, *B. bassiana*, *Helopeltis* sp., kakao

ABSTRACT

The oil of jatropha seeds has a potency as botanical pesticide, because of its chemical substances which are unsaponifiable such as steroester, triacycerol, diacylglycerol, sterol, monoacylglycerol and others. The chemical substances which are toxic to insect are sterol and triterpene alcohol. The other substance in fruits and seeds which is also toxic is curcin. The objective of this research is to find out the effectivity of jatropha cake and oil on mortality of *Helopeltis* spp. combined with commercial *B. bassiana*. Two factors were used in this activity i.e. accessions of *Jatropha curcas* and strains of *B. bassiana*. Accession factors consist of nine levels based on phorbol ester and curcin, as *B. bassiana* consists of three strains, so there were 27 combinations of treatments. The research used factorially block design with three replications. Variables observed were damage intensity, mortality of *helopeltis* and the effect on cacao seeds and *B. bassiana* development. The formulation contained 20% of jatropha oil or cake, 60% of solvent, 10% of emulsifiers and others. This formula was diluted in water with 10% concentration. The result of the research were a) *Jatropha* oil and cake had the same effect on insect mortality b) the combination between two accessions of *jatropha* (C100 and JW) and ED7 resulted 97-100% mortality, while c) B80 and C81 gave the highest mortality on *Helopeltis* spp. without the use of fungi.

Keywords: *Beauveria bassiana*, cacao, *Helopeltis* spp, *Jatropha curcas* oil

PENDAHULUAN

Peran pestisida nabati sebagai pengganti pestisida kimia saat ini sangat penting dalam mengendalikan hama penyakit karena mudah terurai di alam (*biodegradable*), aman terhadap lingkungan terutama manusia dan hewan peliharaan (LAZAROVITS *et al.*, 2007; DUBEY *et al.*, 2010). Ekspor komoditas pertanian Indonesia sering menghadapi hambatan non tarif produk ekspor yang melibatkan isu *Sanitary* dan *Phytosanitary* yang salah satu isinya adalah masalah pembatasan maksimum kandungan residu pestisida pada produk ekspor pertanian. Dengan penggunaan pestisida nabati dan menekan penggunaan pestisida sintetis resiko ini dapat diminimalkan. Jarak pagar merupakan salah satu tanaman perkebunan yang dapat diandalkan untuk pestisida karena bijinya mengandung bahan kimia yang berpengaruh terhadap kehidupan serangga (PUSLITBANG PERKEBUNAN, 2012).

Potensi terbesar jarak pagar terletak pada buah yang terdiri dari biji dan cangkang. Pada biji terdapat inti biji yang menjadi bahan dasar pembuatan biodiesel. Dari inti biji akan dihasilkan minyak jarak dan bungkil ekstrak. Minyak jarak pagar melalui transesterifikasi akan menghasilkan biodiesel dan gliserin. Sedangkan bungkil dapat menghasilkan pupuk atau sebagai bahan dasar dalam pembuatan biogas. Namun demikian produktivitas biji per tahun sangat rendah, demikian pula dengan harganya. Hal inilah yang menyebabkan pengembangan budidaya jarak pagar di tingkat petani menjadi masalah, kadang-kadang sampai tahun ke-15 belum memberikan keuntungan (PRAYOGA *et al.*, 2006). Oleh sebab itu perlu upaya-upaya untuk meningkatkan nilai tambah melalui diversifikasi baik secara vertikal maupun horizontal.

Minyak biji jarak pagar dan bungkilnya dapat berpotensi sebagai pestisida nabati (SOETOPO, 2007), karena mengandung bahan kimia yang bersifat unsaponifiable, hidrokarbon/stereo ester, triacycerol, asam lemak bebas, diacylglycerol, sterol, monoacylglycerol dan lemak peler. Komposisi kandungan bahan aktif ini bervariasi tergantung varietas, klon, strain dan lokasi. Pemanfaatan minyak tersebut sebagai pestisida nabati telah diteliti di beberapa negara seperti Singapura, China, Philippina, India, Thailand dan Amerika Serikat, yang ternyata efektif terhadap hama

gudang, hama jati, hama jagung dan ulat sutera (OHAZURIKE *et al.*, 2003; JING *et al.*, 2005; ADEBOWALE dan ADEDIRE, 2006; ARNUBIO *et al.*, 2006; JAVAREGOWDA dan NAIK, 2007).

Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa phorbol ester dan kursin yang terdapat dalam biji jarak pagar memiliki efektivitas tinggi terhadap mortalitas hama *Helicoverpa armigera* (HUBNER), *Spodoptera litura* F., dan *Achea janata* L. (TUKIMIN dan SOETOPO, 2009; TUKIMIN, SOETOPO dan KARMAWATI, 2010; TUKIMIN dan KARMAWATI, 2012).

Masalah klasik yang hingga kini masih sering dihadapi dalam pengembangan kakao adalah rendahnya produktivitas yang secara umum rata-ratanya 900 kg/ha (KARMAWATI *et al.*, 2010). Salah satu penyebabnya adalah adanya serangan hama penyakit yang dapat mengurangi produktivitas sebesar 30 persen, bahkan ada penyakit yang dapat menyebabkan kematian apabila tidak dikendalikan secara tepat (WAHYUDI *et al.*, 2008). Oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas minyak dan bungkil beberapa aksesori jarak pagar yang dikombinasikan dengan jamur *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas *Helopeltis* spp. pada pertanaman kakao dan tingkat kerusakannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Bogor dan Cianjur, Jawa Barat. Fokus kegiatannya adalah pengujian formula enam aksesori jarak pagar dikombinasikan dengan *B. bassiana* untuk mengendalikan hama kakao di pertanaman. Tahapan kegiatan penelitian meliputi: a) Pengumpulan bahan untuk pembuatan pestisida, b) Penyiapan bahan baku biopestisida dari 6 aksesori terpilih, kemudian diproses untuk diperoleh formula. Telah diperoleh 6 aksesori untuk penelitian selanjutnya berdasarkan kandungan phorbol ester dan kursin, c) Perbanyakkan *Beauveria bassiana* dan *Helopeltis* sp di laboratorium pada media dan inang alternatif, d) Pengamatan pendahuluan tingkat kematian *Helopeltis* sp oleh *Beauveria bassiana*, e) Cara infestasi strain *B. bassiana* dan bioagensia secara kombinasi, f) Penelitian lapang pada pertanaman kakao di Kebun Panglejar, Rajamandala, Kabupaten Cianjur.

Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai dengan Desember 2012. Perlakuan merupakan kombinasi antara aksesori dan strain *B. bassiana*. Rancangan yang digunakan adalah faktorial dalam Rancangan Kelompok dengan 3 ulangan. Aksesori terdiri dari 9 level (6 aksesori diambil minyaknya dan 3 aksesori diambil bungkilnya) dipilih dari berbagai jenis yang proporsinya berbeda antara kursin dan phorbol ester. *B. bassiana* terdiri atas 3 level yaitu strain kumbang Scolytidae dan Tingidae serta kontrol. Kalau dikombinasikan seluruhnya menjadi 27 perlakuan. Banyaknya buah yang diperlakukan di lapangan adalah tiga buah per tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas serangga, banyaknya bercak per buah dan pengaruhnya terhadap biji, serta perkembangan *B. bassiana*.

Formula dari masing-masing aksesori jarak pagar terdiri atas 20% bahan aktif (minyak dan bungkil jarak pagar), 60% pelarut, 10% emulsifier, 5% sinergist, dan 5% stabilizer. *B. bassiana* telah dipilih tiga strain pada penelitian pendahuluan, yaitu asal kumbang Scolytidae, Tingidae, dan PBL dari Lampung. Dari tiga strain dipilih dua yang paling prospektif. *Helopeltis* spp diperbanyak di laboratorium, sebelum diinfestasikan ke buah kakao yang ukurannya relatif sama dan telah dikerodong. Nimfa instar 1 dan 2 diinfestasikan 10 ekor per kerodong untuk satu ulangan dan imago untuk dua ulangan. Banyaknya kerodong sesuai perlakuan. Dalam proses pengendaliannya, larutan diencerkan dalam air (10 cc/l) sebelum disemprotkan ke dalam kerodong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Laboratorium dan Rumah Kaca

Hasil penelitian di laboratorium dan rumah kaca menunjukkan bahwa dari ketiga strain *B. bassiana* yang dicobakan di laboratorium terhadap *Helopeltis*, strain yang paling efektif adalah ED7 dan terendah BBL. Minyak dan bungkil jarak pagar sama-sama efektif untuk *Helopeltis*. Ketika *Beauveria* digabungkan dengan minyak atau bungkil jarak pagar menunjukkan sifat sinergisme. Penentuan waktu penyemprotan telah dicobakan pada pagi dan sore hari. Ternyata *Beauveria* tidak dapat berkembang bila diaplikasi pagi hari karena tidak tahan terhadap cahaya matahari di rumah kaca. Tapi bila diaplikasikan pada sore hari (ED7) dan biopestisida jarak pagar pada pagi hari kematian nimfa *Helopeltis* bisa mencapai 100%.

Pengamatan dilakukan pada 1 jam, 3 jam, 6 jam, 1 hari, 2 hari, 3 hari, dan 7 hari setelah aplikasi. Analisis ragam yang dilakukan terhadap data tingkat kerusakan pada buah kecil dan mortalitas serangga sampai 3 hari setelah aplikasi (hsa) memberikan pola yang sama yaitu tidak ada perbedaan antara aksesori jarak pagar terhadap tingkat kerusakan buah dan mortalitas serangga, baik yang berbahan dasar minyak maupun bungkil. Begitu pula dengan jenis *B. bassiana* yang digunakan. Artinya aksesori jarak pagar apapun yang digunakan akan sama efektifnya sampai hari ketiga. Oleh sebab itu bahan aktif yang terkandung pada masing-masing aksesori tidak mempengaruhi efektivitas formula. Begitu pula dengan aplikasi *B. bassiana*, ketiga perlakuan memberikan mortalitas dan tingkat kerusakan yang sama, artinya penambahan *B. bassiana* setelah aplikasi pestisida nabati jarak pagar seolah-olah tidak ada manfaatnya.

Penelitian Lapang pada Buah Kecil

Pengaruh jenis aksesori jarak pagar dan *B. bassiana* terhadap kerusakan buah dan mortalitas serangga pada penelitian lapang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Tidak ada interaksi antara aksesori jarak pagar dan strain *B. bassiana*.

Tabel 1. Pengaruh aksesi jarak pagar terhadap kerusakan buah dan mortalitas *Helopeltis*
 Table 1. The effect of *jatropha* accessions on fruit damage and mortality of *Helopeltis*

No.	Perlakuan aksesi <i>Treatment of accession</i>	1 JSA		24 JSA		72 JSA	
		Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>
1	A30	15	85	37c	173	54bc	354
2	A35	20ab	72	38c	195	51c	388
3	B80	28a	69	53a	171	63a	344
4	C81	25ab	75	51a	166	62a	302
5	C100	21ab	70	46ab	168	58ab	304
6	Jarak wangi	23a	93	40bc	217	59ab	361
7	B80 (bungkil)	15b	73	30d	198	59ab	393
8	C100 (bungkil)	15b	85	37c	173	54bc	354
9	JW (bungkil)	20ab	72	38c	195	51c	388

Keterangan: JSA = Jam Setelah Aplikasi
 Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda dalam taraf 5%
 Note: Hour after application
 Numbers followed by the same letters are not significantly different

Tabel 2. Pengaruh strain *B. bassiana* terhadap kerusakan buah dan mortalitas *Helopeltis*
 Table 2. The effect of *B. bassiana* strain on fruit damage and mortality of *Helopeltis*

No.	Perlakuan aksesi <i>Treatment of accession</i>	1 JSA		24 JSA		72 JSA		168 JSA	
		Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>
1	BBL	16b	85	43a	181	59a	311	77b	Penuh
2	ED7	24a	73	43a	182	61a	343	93a	Penuh
3	Tanpa <i>Beauveria</i>	24a	71	45a	188	54b	380	68c	Penuh

Keterangan: JSA = Jam Setelah Aplikasi
 Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda dalam taraf 5%
 Note: Hour after application
 Numbers followed by the same letters are not significantly different

Pada Tabel 1 terlihat bahwa formula dalam bentuk minyak lebih efektif daripada dalam bentuk bungkil karena sebagian besar bahan aktif sudah terbawa oleh minyak. Namun demikian bungkil masih dapat dipakai karena sampai 3 hari setelah aplikasi bungkil masih dapat menyebabkan 50% mortalitas walaupun banyaknya tusukan lebih banyak dibandingkan perlakuan minyak. Aksesori yang paling efektif adalah B80 dan C81. Hasil analisis terhadap kandungan phorbol ester dan kursin menunjukkan bahwa C81 mempunyai kandungan phorbol ester tertinggi yaitu 9,12 ug/ml sedangkan B80 mempunyai kandungan kursin tertinggi yaitu 24,60 ug/ml (Tabel 3).

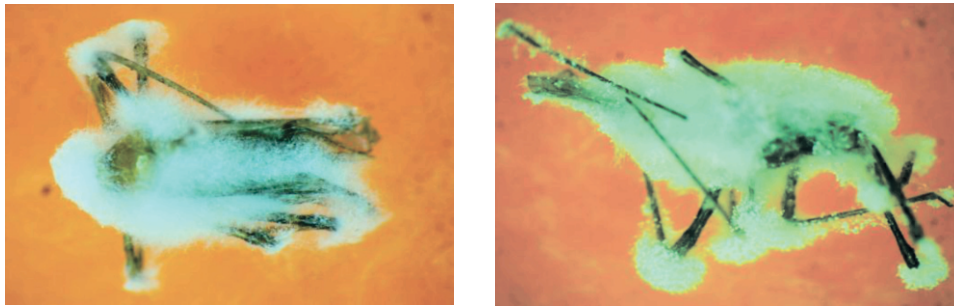
Pada Tabel 2 disajikan hasil pengujian jamur *B. bassiana* terhadap mortalitas dan kerusakan buah. Ketiga perlakuan memberikan tingkat kerusakan buah pentil yang hampir sama, sampai hari ketujuh, jumlah tusukan hampir menutup buah. Tingkat mortalitas tertinggi diperoleh pada

strain ED7. Hasil lainnya yang bermanfaat pada hasil penelitian ini adalah: ulangan ke-1 dan ke-2 menggunakan unit penelitian imago, sedangkan ulangan ke-3 menggunakan nimfa. Sampai hari ke-7 mortalitas imago lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan nimfa. Hal yang sejalan juga diperoleh pada tingkat kerusakan. Banyaknya tusukan oleh nimfa lebih banyak dan lebih cepat dibandingkan dengan imago. Hal ini dapat dimengerti, nimfa yang masih hidup memerlukan banyak nutrisi untuk dapat berganti kulit ke tahap berikutnya dan inang yang sangat disukai yaitu buah yang kecil tersedia. Berdasarkan pengamatan di lapang, nimfa-nimfa sempat ganti kulit antara hari ke-3 dan ke-7. Tingkat kerusakan dan mortalitas nimfa dan imago disajikan pada Tabel 3. Hasil yang sama diperoleh oleh SULISTYOWATI (2008) pada hama PBK, kematian nimfa pada pengendalian *B. bassiana* lebih rendah (70%) dibandingkan imago (100%).

Tabel 3. Tingkat kerusakan dan mortalitas nimfa dan imago setelah aplikasi
 Table 3. Damage intensity and nymphae, imagos mortality after applications

Fase Phase	1 JSA		24 JSA		72 JSA		168 JSA	
	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>	Mortalitas (%) <i>Mortality (%)</i>	Jumlah tusukan per buah/ <i>Number of punctures per pod</i>
Nimfa	10	93	39	217	43	415	74	Penuh
Imago	27	68	46	167	63	309	85	Penuh

Keterangan: JSA = Jam Setelah Aplikasi
 Note: HAA = Hour After Application



Gambar 1. Hypha *B. bassiana* strain ED7 yang menyelimuti serangga
 Figure 1. Hypa of *B. bassiana* strain ED7 covering insects

Pada hari ke-7 setelah aplikasi baru terlihat bahwa tingkat kematian *Helopeltis* dapat mencapai 92% pada kombinasi perlakuan minyak atau bungkil jarak pagar dan *B. bassiana* strain ED7. Tapi pada perlakuan hanya jarak pagar (bungkil atau minyak) hanya 76% sama dengan kombinasi antara jarak pagar dan *B. bassiana* strain BBL. Artinya penambahan strain BBL kurang bermanfaat. Pengamatan selanjutnya di laboratorium menunjukkan bahwa hypha *B. bassiana* yang berkembang dan menyelimuti serangga adalah strain ED7 yang muncul mulai hari ke-7 (Tabel 4 dan Gambar 1). Kebutuhan nutrisi oleh nimfa ditunjukkan dengan penuhnya tusukan pada permukaan buah kecil (63% dari 27 buah), sedangkan buah yang penuh tusukan oleh imago hanya 26% dari 54 buah (Gambar 2 dan Gambar 3).

Tabel 4. Hasil identifikasi serangga yang terinfeksi jamur *B. bassiana* setelah aplikasi pada buah kecil
 Table 4. Identification of insect infected by *B. bassiana* after application on small fruits

No	Perlakuan Treatment	Munculnya hypha hari ke Hypha emergence day
1	C85+Ed7 (III)	6
2	JW+Ed7 (III)	6
3	B80+Ed7 (II)	6
4	BJW+Ed7 (II)	6
5	B35+Ed7 (I)	6
6	C100+Ed7 (I)	6
7	A30+Ed7 (III)	6
8	C100+Ed7 (II)	7
9	C35+Ed7 (I)	7
10	B35+Ed7 (II)	7
11	BC100+Ed7 (II)	7
12	BB-80+Ed7 (II)	7
13	JW+Ed7 (I)	7
14	C85+Ed7 (II)	7
15	BJW+Ed7 (I)	7



Gambar 2. Buah kecil yang dipenuhi oleh tusukan nimfa
 Figure 2. Small fruit filled by nymph's puncture



Gambar 3. Jaringan buah kakao bagian dalam yang mulai membusuk
 Figure 3. Inside cocoa fruit tissue start rotting

Penelitian Lapang pada Buah Besar

Respon yang berbeda terjadi pada buah besar (≥ 10 cm). Tiga jam setelah aplikasi, terlihat adanya interaksi antara pestisida nabati jarak pagar dan *B. bassiana* terhadap jumlah tusukan. Jumlah tusukan ini bervariasi antara 67 dan 139, berarti perilaku serangga dalam mengisap buah dipengaruhi oleh jumlah serangga yang masih hidup dan kerasnya kulit buah. Penambahan tingkat kerusakan pada buah yang kecil lebih cepat dibandingkan buah yang besar. Perlakuan biopestisida tidak berpengaruh langsung terhadap kerusakan buah. Pengaruhnya melalui mortalitas serangga dan sisanya (yang hidup) yang menimbulkan kerusakan.

Hari pertama setelah aplikasi, jumlah tusukan per buah naik menjadi 184 per buah dan rata-rata serangga mati 4,4 per kurungan. Tanpa aplikasi *B. bassiana* kerusakan pada buah lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan keduanya (Tabel 5). Berarti penambahan *Beauveria* ada manfaatnya.

Pada hari pertama, kedua, dan ketiga belum terlihat adanya pengaruh aksesi dan strain *B. bassiana* terhadap mortalitas serangga. Namun demikian pada hari ketiga mortalitas naik dari 44% menjadi 58%, berlaku untuk semua perlakuan. Sisanya yang 42% mampu meningkatkan kerusakan pada buah dari 184 tusukan menjadi 345 tusukan per buah. Pada hari ketujuh baru terlihat pengaruh dari interaksi kedua perlakuan baik terhadap mortalitas *Helopeltis* maupun kerusakan yang ditimbulkannya. Rata-rata tusukan pada hari ke-7 meningkat menjadi 582 tusukan per buah, padahal kematian serangga naik dari 58% menjadi 87% selama 4 hari. Artinya 3 serangga mampu mengisap sebanyak 243 kali selama 4 hari.

Rata-rata mortalitas *Helopeltis* akibat diaplikasi oleh minyak dan bungkil jarak pagar tanpa *B. bassiana* mencapai 79% pada hari ketujuh. Apabila dikombinasikan dengan strain BBL, efektivitas malah menurun menjadi 73% tetapi kalau dikombinasikan dengan strain Ed7 meningkat menjadi 83% (Tabel 6).

Tabel 5. Tingkat kerusakan pada buah besar (≥ 10 cm) setelah aplikasi aksesi jarak pagar dan *B. bassiana* (jumlah tusukan/buah)

Table 5. The level of damage to the large fruits (≥ 10 cm) after application of *Jatropha* accessions and *B. Bassiana* (number of punctures/fruit)

No	Aksesi jarak pagar <i>Accession of jatropha</i>	3 JSA			24 JSA		
		+ BBL	+ Ed7	- Bb	+ BBL	+ Ed7	- Bb
1	A30	32	26	18	87	62	97
2	A35	24	32	14	76	180	109
3	B80	40	32	19	217	178	103
4	C81	98	51	10	226	177	53
5	C100	32	35	13	87	113	39
6	Jarak wangi	29	60	17	88	168	107
7	B80 (bungkil)	33	37	14	106	144	71
8	C100 (bungkil)	35	72	14	76	130	78
9	JW (bungkil)	29	36	11	72	70	104

Keterangan: JSA = Jam Setelah Aplikasi
 Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda dalam taraf 5%
 Note: Hour after application
 Numbers followed by the same letters are not significantly different

Tabel 6. Mortalitas *Helopeltis* setelah aplikasi aksesi jarak pagar dan strain *B. bassiana* (%)
 Table 6. *Helopeltis* mortality after application of *Jatropha* accessions and strain of *B. Bassiana* (%)

No	Aksesi jarak pagar <i>Accession of jatropha</i>	168 JSA			Kandungan/Content ($\mu\text{g/ml}$)	
		+ BBL	+ Ed7	- Bb	Phorbol ester	Curcin
1	A30	90 ab	97 a	90 ab	6,24	18,60
2	A35	93 ab	90 a	87 ab	6,87	21,60
3	B80	97 a	67 b	100 a	5,18	24,60
4	C81	60 c	93 a	97 a	9,12	17,64
5	C100	97 a	100 a	83 bc	7,33	19,60
6	Jarak wangi	80 b	97 a	73 c	3,36	25,00
Rata-rata/Average		73	83	79		

Keterangan: JSA = Jam Setelah Aplikasi
 Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda dalam taraf 5%
 Note: Hour after application
 Numbers followed by the same letters are not significantly different

B. bassiana strain Ed7 kelihatannya lebih cepat beradaptasi dengan lingkungan pertanaman kakao, walaupun di luar pertanaman sangat panas tapi di bawah tajuk kakao suhunya rendah 23,1 °C pada siang hari dengan kelembaban 97%. Ketinggian tempat 280 m d.p.l. Dari sampel serangga yang diamati kemunculan hyphanya 80% berasal dari strain Ed7 dan hanya 20% dari BBL (Tabel 7 dan Gambar 4). Aksesori B80 dan C81 memberikan tingkat mortalitas paling tinggi walaupun tidak dikombinasikan dengan *B. bassiana*, seperti yang ditemukan pada buah kecil. Berbeda dengan C100 dan jarak wangi yang memerlukan jamur *B. bassiana* untuk meningkatkan mortalitas menjadi 97-100%.

Secara umum efektivitas bungkil dan minyak jarak pagar tidak jauh berbeda, tetapi hasil pengujian dengan uji-t pada masing-masing level strain *B. bassiana*, hanya dengan kombinasi BBL efektivitasnya berbeda minyak+ BBL bias mencapai 87% sedang bungkil + BBL hanya mencapai 73%

Tabel 7. Hasil identifikasi serangga yang terinfeksi jamur *B. bassiana* setelah aplikasi pada buah besar
 Table 7. Insect identification infected by *B. bassiana* after application on bigger fruits

No.	Perlakuan Treatment	Munculnya hypha hari ke Hypha emergence day
1	C85+Ed7	6
2	MJW+Ed7	6
3	B80+Ed7	6
4	BJW+Ed7	6
5	B35+BBL	7
6	BJW+BBL	7
7	C100+Ed7	7
8	A30+Ed7	7
9	(M)B+Ed7	8
10	C100+Ed7	8

(Tabel 8). Berdasarkan hasil pengujian ini BBL tidak menjadi pilihan untuk diaplikasikan pada pertanaman kakao.



Gambar 4. Kemunculan hypha *B. bassiana* strain Ed7 (A) dan strain BBL (B)
 Figure 4. Hypha emergence of *B. bassiana* strain ED7 (A) and strain BBL (B)

Tabel 8. Mortalitas hama *Helopeltis* setelah aplikasi strain *B. bassiana* dan minyak/bungkil (%)
 Table 8. *Helopeltis* mortality after application of *B. bassiana* strain and jatropa oil and cake

No	Fase Phase	168 JSA/Hour after application			Rata-rata Average/Mean
		+ BBL	+ Ed7	- Bb	
1	Minyak/Oil	87 a	92 a	88 a	89 a
2	Bungkil/Cake	73 b	97 a	90 a	87 a

Keterangan: JSA = Jam Setelah Aplikasi
 Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda dalam taraf 5%
 Note: Hour after application
 Numbers followed by the same letters are not significantly different

Berdasarkan hasil pengamatan pada buah besar dan buah kecil diketahui bahwa apabila ukuran buah yang diserang lebih besar dari 9 cm, tusukan oleh *Helopeltis* tidak menyebabkan kerusakan terhadap produksi biji, karena makin besar buah makin tebal daging buah kakao, sedangkan *Helopeltis* hanya menusuk sampai sedalam 0,5 - 3,0 mm; sedang lebar daging buah 5,0 mm - 14,0 mm bagi panjang buah \geq 10 cm. Pada buah kecil walaupun panjang tusukan tidak sampai ke biji, air liurnya menghambat perkembangan pentil (lihat Gambar 2 dan Gambar 3). Walaupun demikian serangan hama pada buah besar tidak dapat diabaikan, karena buah akan menjadi tempat perkembangbiakan serangga, menjadi batu loncatan untuk menyerang buah kecil.

Berdasarkan kandungan phorbil ester dan kursin, kelihatannya keduanya sangat menentukan efektivitas, karena kandungan phorbol ester B80 yang rendah dan kandungan kursin yang tinggi serta C81 dengan kandungan phorbol ester tinggi dan kursin rendah menghasilkan efektivitas yang sama. Jarak wangi dengan kandungan kursin tinggi mampu memberikan efektivitas sebesar 73%, walaupun phorbol ester rendah.

KESIMPULAN

Minyak dan bungkil jarak pagar dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama *Helopeltis* spp. Aksesori jarak pagar yang paling efektif digunakan untuk mengendalikan hama tersebut adalah B80 dan C81 bila tidak dikombinasikan dengan jamur. Namun bila yang tersedia adalah aksesori C100 dan jarak wangi, keduanya memerlukan jamur *B. bassiana* strain ED7 karena dapat meningkatkan mortalitas sampai 100%. Buah kecil yang berukuran < 10 cm lebih cepat rusak dibandingkan buah yang lebih besar, karena lebih lunak kulit buahnya dan tusukan *Helopeltis* spp. bisa mencapai daging buah dan buah lebih cepat mengering.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Sdr Achyar, Cucu Sukmana, Eko Triwahyono, Endang dan Tri Haryani Savitri (almarhumah) yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini didanai oleh Program Insentif Menteri Ristek selama tiga tahun, untuk itu disampaikan pula ucapan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

ADEBOWALE dan ADEDIRE. 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. African journal of Biotechnology Bol. 5(10): 901-906.

- ARNUBIO, V.J., B. FREROT, H. GUENEGO, D.F. MUNERA, M.F. GRASSI DE SA, and C. PAUL-ANDRE. 2006. Effect of *Jatropha gossypifolia* leaf extracts on three Lepidoptera spesies. Revista Columbiana de Entomologia 32(1).
- DUBEY, N.K., R. SHUKLA, A. KUMAR, P. SINGH and B. PRAKASH. 2010. Prospect of botanical pesticides in sustainable agriculture. Current Science 98: 479-480.
- JAVAREGOWDA dan I.K. NAIK. 2007. Antifeedant properties of tree born oil seeds again teak defoliator. *Hyblaea puera* crammer. Karnataka Journal. Agric Sri 20(1): 183-184.
- JING L., Y. FANG, X. YING, H. WENXING, X. MENG, M.N. SYED and C. FANG. 2005. Toxic impact of ingested Jatropherol - 1 on selected enzymatic activities and ultra structure of midgut cells in silkworm, *Bombyx mori* L. Journ Applied Entomology. 129(2): 98-104.
- KARMAWATI, E., Z. MAHMUD, M. SYAKIR, JONI MUNARSO, KETUT ARDANA dan RUBIYO. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Kakao. Puslitbang Perkebunan. Badan Litbang Pertanian.
- LAZAROVITS, G., M.S. GEOTTEL and C. VINCENT. 2007. Adventures in Biocontrol. In VINCENT, C., M.S. GEOTTEL and G. LAZAROVITS (eds). Biological Control: A Global Perspective. London: CAB International. UK. P.2.
- OHOZURIKE, N.C., M.O. OMUH, and E.O. EMERIBE. 2003. The use of seed extract of the physic nut (*Jatropha curcas* L) in the control of maize weevil in stored maize grains. Global Journal Agric. Sci Vol 5(2): 86-88.
- PRAYOGA, U.H., A. DJULIN, A.K. ZAKARIA, V. DARWIS dan J. SITUMORANG. 2006. Prospek pengembangan sumber energi alternatif fokus pada jarak pagar. PSE Badan Litbang Pertanian.
- PUSLITBANG PERKEBUNAN. 2012. Pestisida Nabati. 29 hal.
- SOETOPO, D. 2007. Potensi jarak pagar (*Jatropha curcas* L) sebagai bahan pestisida nabati. Pros Lokakarya Nasional III Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi. Malang, 5 Nopember 2007: 290-293.
- SULISTYOWATI, E. 2008. Pengendalian hama. Dalam T. WAHYUDI, T.R. PANGGABEAN dan PUJANTO. Kakao: Manajemen Agribisnis dari Hulu sampai Hilir. Penebar Swadaya.
- TUKIMIN dan D. SOETOPO. 2009. Studi minyak dari dua aksesori jarak pagar sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan larva *Achaea janata* L. Pros. Lokakarya Nasional V. Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Balittas Malang hlm 197-201.
- TUKIMIN, D. SOETOPO dan E. KARMAWATI. 2010. Pengaruh minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap mortalitas, berat pupa dan penetiran hama jarak kepyar *Achaea janata* L. Jurnal Littri.16(4): 159-164.

TUKIMIN dan E. KARMAWATI. 2012. Pengaruh minyak bungkil jarak pagar terhadap mortalitas dan peneluran *Helicoverpa armigera* Hubner. Jurnal Littri 18(2): 54-59.

WAHYUDI, T., T.R. PANGGABEAN dan PUJIANTO. 2008. Kakao. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Panduan Lengkap. Penebar Swadaya. 363 hal.