

PENGARUH MINYAK BUNGKIL BIJI JARAK PAGAR TERHADAP MORTALITAS DAN PENELURAN *Helicoverpa armigera* Hübner

S.W. TUKIMIN¹⁾ dan ELNA KARMAWATI²⁾

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat¹⁾
Jln. Raya Karangploso Kotak Pos 199, Malang 65152
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan²⁾
Jalan Tentara Pelajar No.1, Bogor 16111
e-mail : tukimin_suryawitono@yahoo.co.id; karmawati@yahoo.com

(Diterima Tgl. 31 - 10 - 2011 - Disetujui Tgl. 16 - 4 - 2012)

ABSTRAK

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) menghasilkan limbah dari biji pada saat pemrosesan biji menjadi minyak kasar (JCO). Limbah ini berupa bungkil yang dapat dimanfaatkan baik untuk pupuk organik maupun untuk bahan pestisida nabati. Bahan kimia yang bersifat toksik terhadap serangga dalam biji jarak pagar adalah phorbol ester dan curcin. Keduanya terikat dalam minyak ketika pemrosesan dan efektif untuk mengendalikan beberapa hama tanaman perkebunan setelah diformulasi. Ternyata di dalam bungkil sebagai limbahnya masih tersisa kedua bahan aktif tersebut, oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas formula ekstrak bungkil jarak pagar terhadap hama utama kapas yaitu *Helicoverpa armigera* Hübner. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Entomologi, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas Malang) pada bulan April sampai Desember 2010 menggunakan rancangan acak kelompok dengan 6 perlakuan (4 perlakuan konsentrasi dan 2 kontrol) dan 4 ulangan. Biji jarak pagar yang digunakan merupakan aksesori dari Sulawesi Selatan, Lampung, dan Jawa Timur. Bungkil dimaserasi menggunakan pelarut metanol, kemudian diformulasi menggunakan detergen dengan konsentrasi 5, 10, 20, dan 40 ml ditambah masing-masing 1 g detergen dalam 1 liter larutan. Aplikasi dilakukan dua macam sebagai racun kontak dan racun pakan. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas, berat pupa, dan peneluran serangga pada 24, 48, 72, dan 120 jam setelah aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa urutan efektivitas aksesori jarak pagar adalah Sulawesi Selatan, Lampung, dan Jawa Timur yang ternyata berkorelasi positif dengan kandungan phorbol ester yaitu 9,39; 6,64; dan 4,39 µg/ml. Tidak satu butirpun telur yang diletakkan pada aplikasi 10 ml aksesori Sulse + 1 g detergen/l larutan dan 20 ml aksesori Jatim + 1 g detergen/l larutan.

Kata kunci : *Jatropha curcas* L., curcin, phorbol ester, bungkil biji jarak pagar, *Helicoverpa armigera* Hübner, mortalitas, peneluran

ABSTRACT

Effect of *Jatropha* cake oil on mortality and fertility of *Helicoverpa armigera* Hübner

Physic nut (*Jatropha curcas* L.) produces waste from its seeds during seed processing into JCO. This waste (cake) can be further processed into organic fertilizer and botanical pesticide. The toxic chemicals for insect inside the seeds are phorbol ester and curcin. Both are included in JCO during the process and those are effective to control estate crops insect pests after being formulated. In fact some of those chemicals still remain in the seeds cake, therefore, the objective of the research is to find out the effectiveness of its formulation on *Helicoverpa armigera* Hübner, the main pest of cotton. The research was carried out at the Indonesian Sweetener and Fiber Crops Research Institute, Malang from April to December 2010, and the experiment was arranged using Randomized Block Design with 6 treatments and 4 replicates. The

materials used were three (3) accessions of *Jatropha* from South Sulawesi, Lampung, and East Java origins. Methanol was used for extracting the chemicals, and then detergent was used for formulating 4 concentration levels of : 5, 10, 20, and 40 ml/l + 1 g detergent each. The methods used were contact and oral applications. The parameters observed were mortality, pupae weight and fertility. It was revealed that the effectiveness was positively correlated with phorbol ester contents i.e. 9.39, 6.64, and 4.39 µg/ml for South Sulawesi, Lampung, and East Java accessions, respectively. There was no egg laid by female of *H. armigera* fed with shoots and squares contaminated with bio-pesticides (10 and 20 ml/l of South Sulawesi and East Java accessions).

Key words : *Jatropha curcas* L., curcin, phorbol ester, *Jatropha* seed cake oil, *Helicoverpa armigera* Hübner, mortality, fertility

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) akhir-akhir ini populer sebagai tanaman penghasil minyak bahan substitusi diesel yang mampu mengurangi emisi gas rumah kaca. Banyak pihak yang optimis bahwa pengembangan jarak pagar dapat digunakan untuk reklamasi lahan dan meningkatkan ketersediaan lapangan kerja di pedesaan, namun kenyataan di lapang menunjukkan bahwa pengembangan jarak pagar hanya merupakan harapan yang masih sulit dicapai. Program pengembangan jarak pagar yang terealisasi masih sangat sedikit. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi keberhasilan seperti produktivitas, keragaman genetik, waktu pemangkasan, kesuburan tanah, serangan hama penyakit, pola tanam serta sikap pemerintah Indonesia yang inkonsisten (HASNAM, 2010).

Kajian keekonomian pengembangan jarak pagar belum dilakukan, namun WAHYUDI (2008) pernah memperhitungkan harga keekonomian jarak pagar dengan metode padanan komoditas yang disubstitusi yaitu minyak tanah. Diperoleh bahwa harga biji kering di tingkat petani minimal Rp 2.620 per kg. Ditambahkan pula bahwa biaya produksi minyak jarak pagar jauh lebih efisien bila dibandingkan dengan biaya produksi minyak nabati lainnya (bunga matahari, kedelai, dan kelapa sawit) (WAHYUDI, 2011). Namun saat ini harga biji jarak pagar tidak mencapai Rp 1.000 per kg. Oleh sebab itu, jika hanya untuk

memproduksi biji, pengembangan jarak pagar tidak menguntungkan dan perlu integrasi dengan usaha tani lain atau diversifikasi produk.

Diversifikasi produk memang diperlukan agar masyarakat tidak hanya tergantung pada manfaat minyaknya sebagai bahan bakar nabati tetapi juga memperoleh nilai tambah dari usaha tani jarak pagar. Hasil samping dari pemrosesan bijinya adalah bungkil dan limbah kulit buahnya. Total biomassa limbah ini secara bobot bahkan lebih banyak jumlahnya (PRASTOWO *et al.*, 2009). Kulit buah dapat diproses menjadi pupuk organik dengan penambahan EM4 (BUDI HARIYONO, 2010). Bungkil dapat diolah menjadi pakan ternak melalui fermentasi (WINA dan MUNARSO, 2010), biogas setelah ditambah kotoran sapi, serta limbah hasil pemrosesan biogas diolah menjadi pupuk padat dan pupuk cair (INDRAWANTO dan PRANOWO, 2008), briket untuk bahan bakar kompor (PRASTOWO, 2008) dan pestisida nabati setelah dimaserasi. Limbah lainnya yang dapat dimanfaatkan adalah 126 liter glycerol dari pemrosesan 4 ton biji kering menjadi 1.006 liter biodiesel (INDRAWANTO, 2008).

Nilai keekonomian bungkil jarak pagar sebagai biopestisida belum pernah ada yang menghitung. Berdasarkan penghitungan, nilai ekonomi satu hektar jarak pagar (di luar biopestisida) sudah mencapai Rp 14,9 - Rp 21,7 juta tergantung dari kombinasi produk yang dihasilkan. Namun demikian penggunaan biopestisida sebagai pengganti pestisida kimiawi dapat meningkatkan efisiensi sebesar 37-46% (ARDANA dan KARMAWATI, 2010).

Bahan kimia yang bersifat toksik terhadap serangga, hewan peliharaan, ikan atau ternak belum diketahui secara pasti. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa minyak jarak pagar mengandung bahan kimia seperti stereo ester, tryacycerol, asam lemak bebas, diacyglycerol, sterol, monoacyglycerol, dan polar lipid (ADEBOWALE dan ADEDIRE, 2006). CAI-YAN *et al.* (2010) menyebutkan bahwa bahan aktif pada biji adalah phorbol ester, sedang LIN *et al.* (2010) telah berhasil mengisolasi curcin dari biji. Di Indonesia, TUKIMIN dan SOETOPO (2008; 2011) telah berhasil menganalisis phorbol ester dan curcin pada beberapa aksesori jarak pagar. Menurut MARTINEZ *et al.* (2006), komposisi bahan aktif tersebut tergantung pada spesies, varietas, klon, maupun lokasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formula bungkil jarak pagar terhadap mortalitas dan beberapa aspek biologi hama kapas, *Helicoverpa armigera* Hübner.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang dari bulan April sampai dengan September 2010. Tiga aksesori jarak pagar, yang dari Sulawesi Selatan, Jawa Timur, dan Lampung digunakan untuk pengujian. Biji dari ketiga

aksesi tersebut dikempa menggunakan alat untuk memperoleh bungkil dan minyak. Bungkil yang dihasilkan kemudian dimaserasi menggunakan metanol. Hasil maserasi kemudian diformulasi menggunakan detergen. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 ulangan. Setiap aksesori diperlakukan secara terpisah. Perlakuan yang dicobakan (adalah dalam 1 l air) :

1. 5 ml hasil maserasi bungkil jarak pagar + 1 g detergen
2. 10 ml hasil maserasi bungkil jarak pagar + 1 g detergen
3. 20 ml hasil maserasi bungkil jarak pagar + 1 g detergen
4. 40 ml hasil maserasi bungkil jarak pagar + 1 g detergen
5. Kontrol
6. Kontrol + 1 g detergen

Unit percobaan adalah larva instar 2 *Helicoverpa armigera* sebanyak 50 ekor per perlakuan. Parameter pengamatan meliputi mortalitas larva pada 24, 48, 72, 96, dan 120 jam setelah penyemprotan. Larva yang berhasil hidup dipelihara dan diamati berat pupa, prepupa, telur yang dihasilkan oleh imago dan persentase telur yang menetas per perlakuan. Lethal Concentration 50 (LC₅₀) untuk larva dihitung berdasarkan analisis probit. Mortalitas larva dihitung melalui rumus :

$$\text{Persentase mortalitas} = \frac{A-(A-B)}{A} \times 100 \%$$

Keterangan : Jumlah larva awal (A), jumlah larva mati (B)

Analisis kandungan bahan kimia phorbol ester dalam minyak biji jarak pagar dilaksanakan di laboratorium kualitas air Perum Jasa Tirta I Malang, menggunakan metode *Kromatografi Gas-Spektrometri Massa* (GC-MS) No 183 S/LKA MLG/IX/08. Untuk analisis curcin dilakukan di laboratorium Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang dengan metode *Sodium Didecyl Sulphonat Poly Acrilamide Gel Elektrophoresis* (SDS-PAGE) (LIN *et al.*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aksesori Sulawesi Selatan

Rata-rata mortalitas larva *H. armigera* pada 24, 48, 72, 96, dan 120 jam setelah perlakuan kontak (disemprot langsung pada larva) disajikan pada Tabel 1. Pada 24 jam setelah perlakuan, keenam konsentrasi minyak bungkil jarak pagar telah memberikan pengaruh yang berbeda terhadap mortalitas larva. Formula 5 dan 40 ml minyak bungkil yang dicampur dengan 1 g detergen memberikan mortalitas yang sama yaitu 7,67%. Pada 24 jam kemudian, pertambahan mortalitas lebih cepat dicapai pada konsentrasi 10 dan 20 ml minyak bungkil + 1 g detergen. Hal ini berlangsung terus sampai 120 jam setelah perlakuan. Mortalitas tertinggi dicapai pada 10 ml minyak

Tabel 1. Rata-rata mortalitas larva *H. armigera* (%) pada aksesi Sulawesi Selatan
 Table 1. Average of larvae mortality of *H. armigera* (%) treated by South Sulawesi accession

Konsentrasi Concentration	Waktu/jam Time/hours				
	24	48	72	96	120
Kontrol	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Kontrol +1 g detergen	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
5 ml MBBJP + 1 g detergen	7,67 c	9,33 b	11,0 b	16,0 b	19,33 b
10 ml MBBJP + 1 g detergen	5,33 b	19,33 c	39,33 e	57,67 e	61,0 c
20 ml MBBJP + 1 g detergen	3,00 b	21,0 c	26,0 d	29,33 cd	42,67 c
40 ml MBBJP + 1 g detergen	7,67 c	9,33 b	17,67 bc	24,33 c	44,33 c
KK CV (%)	3,19	2,88	7,26	10,0	9,54

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak beda nyata
 Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different
 MBBJP = minyak bungkil biji jarak agar *Physic nut seed cake oil*

bungkil dan 1 g detergen dalam 1 l air, namun demikian berdasarkan uji beda rata-rata ketiga konsentrasi (10, 20, 40 ml) memberikan mortalitas yang sama. Hasil uji demikian sulit untuk menentukan pilihan konsentrasi, oleh sebab itu ditetapkan LC₅₀ yaitu nilai konsentrasi yang menyebabkan mortalitas minimal 50%. Melalui analisis probit diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 20,81 ml/l larutan. Percobaan kedua dengan aksesi yang sama disemprotkan pada pakan larva yaitu kuncup bunga dan pucuk. Pola mortalitas ditemukan sama dengan pola mortalitas pada semprot kontak. Dengan konsentrasi 10 ml minyak bungkil dan 1 g detergen per l air mampu menyebabkan kematian larva sebesar 57,67%. Nilai LC yang diperoleh lebih rendah yaitu 19,54 ml/ l larutan.

Aksesi Lampung

Proses kematian *H. armigera* akibat aplikasi kontak pestisida nabati jarak pagar aksesi Lampung lebih lambat

dibandingkan aksesi Sulawesi Selatan. Sampai 120 jam sesudah aplikasi tingkat kematiannya hanya mencapai 30% (Tabel 2) pada konsentrasi 10, 20, dan 40 ml/l larutan, berbeda dengan aksesi Sulawesi Selatan yang dapat mencapai 61%. Pada Tabel 2 terlihat bahwa konsentrasi 10 ml + 1 g detergen tidak berbeda nyata dengan 20 dan 40 ml/l larutan terhadap kematian larva. Artinya untuk memperoleh kematian larva 30% cukup digunakan konsentrasi 10 ml + 1 g detergen. Namun untuk dapat mematikan 50% populasi larva konsentrasi harus dinaikkan menjadi 60, 87 ml/l (LC₅₀ = 60,87 ml/l).

Aplikasi pestisida nabati pada bahan tanaman sebagai pakan larva memberikan tingkat kematian larva lebih lambat lagi yaitu 13% pada 120 jam setelah makan (Tabel 3). Konsentrasi 20 ml dan 40 ml + 1 g detergen tidak menghasilkan tingkat kematian yang berbeda. Untuk memperoleh kematian 50% konsentrasi yang dapat digunakan adalah 42,42 ml/l (LC₅₀ = 42,42 ml/l).

Tabel 2. Rata-rata mortalitas larva *H armigera* (%) pada aksesi Lampung
 Table 2. Average of larvae mortality of *H. armigera* (%) treated by Lampung accession

Konsentrasi Concentration	Waktu/jam Time/hours				
	24	48	72	96	120
Kontrol	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,33 a	1,0 a
Kontrol +1 g detergen	1,0 a	1,0 a	1,0 a	10 a	1,0 a
5 ml MBBJP + 1 g detergen	2,67 a	2,67 a	2,67 a	4,33 b	6,67 b
10 ml MBBJP + 1 g detergen	2,67 a	6,0 b	6,67 b	26,0 e	27,67 c
20 ml MBBJP + 1 g detergen	6,0 b	6,0 b	6,67 b	12,67 cd	22,67 c
40 ml MBBJP + 1 g detergen	1,67 a	2,67 a	6,0 b	19,33 d	29,67 c
KK CV (%)	1,87	2,51	2,38	5,41	5,72

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak beda nyata
 MBBJP = minyak bungkil biji jarak agar *Physic nut seed cake oil*
 Note : Numbers followed by same letters in the same column are not significantly different

Tabel 3. Rata-rata mortalitas larva *H armigera* (%) pada aplikasi pakan
 Table 3. Average of larvae mortality *H. armigera* (%) of oral application

Konsentrasi Concentration	Waktu/jam Time/hours				
	24	48	72	96	120
Kontrol	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Kontrol +1 g detergen	1,0 a	1,0 a	1,67 a	1,67 a	1,67 a
5 ml MBBJP + 1 g detergen	2,67 a	1,0 a	4,33 b	9,33 cd	9,33 b
10 ml MBBJP + 1 g detergen	1,0 a	4,33 b	3,67 b	4,67 b	11,33 b
20 ml MBBJP + 1 g detergen	1,0 a	2,0 ab	3,67 b	11,0 d	12,67 c
40 ml MBBJP + 1 g detergen	1,0 a	2,67 ab	3,67 b	7,67 c	12,0 bc
KK CV (%)	1,18	1,51	2,19	2,29	2,20

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak beda nyata
 Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different

Aksesi Jawa Timur

Minyak bungkil biji jarak pagar yang berasal dari aksesi Jatim menghasilkan tingkat kematian larva *H. armigera* yang lebih rendah lagi setelah diaplikasikan secara kontak 120 jam. Namun pada konsentrasi 40 ml minyak bungkil + 1 g detergen memberikan tingkat kematian yang tertinggi yaitu 33%. Nilai LC₅₀ yang diperoleh akan lebih besar dari 40 ml/l larutan. Apabila diaplikasikan pada bahan tanaman sebagai pakan larva, tingkat kematian yang dicapai 23-24% (Tabel 4). Ketiga konsentrasi tidak menghasilkan tingkat kematian larva yang berbeda. Ketiga aksesi yang dicoba (yaitu Sulawesi Selatan, Lampung, dan Jawa Timur) menghasilkan tingkat mortalitas dan efektivitas dengan urutan seperti yang tersebut di atas. Apabila dikaitkan dengan hasil analisis phorbol ester pada biji, ternyata kadar phosbor ester berkorelasi positif dengan tingkat mortalitas. Kadar phorbol ester dari ketiga aksesi adalah 9,39; 6,64; dan 4,39 ug/ml. Kelihatannya keefektifan pestisida nabati jarak pagar ditentukan oleh kandungan phorbol ester dan kandungan phorbol ester ini berbeda pada setiap aksesi. Hal yang sama dijumpai oleh MARTINEZ *et al.* (2006) pada pengujian 4 provenance jarak pagar di Mexico. Efektivitas ini umumnya ditemui pada spesies dari ordo Lepidoptera (AMUBIO *et al.*, 2006; GRIMM *et al.*, 1997; JING *et al.*, 2005; RUG dan RUPPEL, 2000; TUKIMIN *et al.*, 2008; TUKIMIN dan SOETOPO, 2009). Kandungan curcin, keli-

hatannya tidak mempengaruhi tingkat mortalitas larva. Dalam bidang kedokteran curcin dimanfaatkan sebagai bahan obat anti kanker (LIN *et al.*, 2010).

Larva yang tidak mati (*escape*) melanjutkan pertumbuhan ke stadia selanjutnya. Berat larva dan prepupa tidak mengalami perbedaan dengan kontrol, namun setelah menjadi pupa beberapa mengalami kerusakan terutama pada aplikasi aksesi Jawa Timur karena pengaruh bahan kimia dari bungkil biji jarak pagar yang terakumulasi dalam tubuh serangga (Tabel 5). Pada stadium berikutnya, imago yang melakukan kopulasi dalam perlakuan yang sama menghasilkan telur dalam jumlah yang berbeda dan perbedaannya dengan kontrol makin kelihatan. Pengaruh bahan kimia terhadap saluran indung telur menyebabkan jumlah telur yang dihasilkan dan persentase telur yang menetas lebih sedikit dibandingkan kontrol. Pada Tabel 6 diperlihatkan makin tinggi konsentrasi bungkil jarak pagar dalam larutan makin rendah persentase telur yang menetas terutama aksesi Sulawesi Selatan dan Jawa Timur. Kandungan phorbol ester yang bersifat toksik dapat mempengaruhi proses peneluran baik sebagai anti oviposisi maupun sebagai ovisidal pada serangga. Kandungan yang bersifat toksik ini adalah asam lemak triasgliserol dan asam pentasikliktriterpene (ADEBOWALE dan ADEDIRE, 2006; GUNJAN *et al.*, 2007). Kualitas telur yang dihasilkan oleh imago betina juga dipengaruhi oleh nutrisi dalam pakan ketika imago tersebut hidup dan berkembang.

Tabel 4. Rata-rata mortalitas larva *H. armigera* (%) pada aksesi Jawa Timur
 Table 4. Average of larvae mortality *H. armigera* (%) treated by East Java accession

Konsentrasi Concentration	Waktu/jam Time/hours				
	24	48	72	96	120
Kontrol	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Kontrol +1 g detergen	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a	1,0 a
5 ml MBBJP +1 g detergen	1,0 a	9,33 c	11,0 b	14,33 b	14,44 b
10 ml MBBJP + 1 g detergen	6,0 c	17,67 d	19,33 d	22,33 d	24,33 d
20 ml MBBJP + 1 g detergen	4,33 b	5,0 b	11,0 bc	17,0 c	22,67 cd
40 ml MBBJP + 1 g detergen	2,67 b	4,33 b	14,33 c	19,33 cd	24,33 d
KK CV (%)	3,54	4,62	7,01	9,24	8,33

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak beda nyata
 Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different

Tabel 5. Rata-rata berat larva prepupa dan pupa (g) kontak larva
 Table 5. Average weight of prepupae and pupae (g) larvae of contact

Konsentrasi Concentration	Berat larva instar akhir Weight of larvae (g)			Berat pupa Weight of pupae (g)		
	Sulawesi Selatan South Sulawesi	Lampung Lampung	Jawa Timur East Java	Sulawesi Selatan South Sulawesi	Lampung Lampung	Jawa Timur East Java
Kontrol	0,32 a	0,32 a	0,32 a	0,3 a	0,38 a	0,38 a
Kontrol +1 g detergen	0,26 a	0,26 a	0,26 a	0,36 a	0,36 a	0,36 a
5 ml MBBJP + 1 g detergen	0,33 a	0,41 a	0,38 a	0,34 a	0,36 a	0,35 a
10 ml MBBJP + 1 g detergen	0,38 a	0,38 a	0,39 a	0,34 a	0,34 a	0,34 a
20 ml MBBJP + 1 g detergen	0,39 a	0,33 a	0,40 a	0,3 a	0,34 a	0,21 a
40 ml MBBJP + 1 g detergen	0,40 a	0,36 a		0,3 a	0,36 a	0,12 a
KK CV (%)	18,10	21,47	11,05	22,11	18,86	12,15

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak beda nyata
 MBBJP = minyak bungkil biji jarak pagar *Physic nut seed cake oil*
 Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different

Tabel 6. Rata-rata jumlah telur dan persentase telur tetas kontak larva
 Table 6. Average of total eggs and hatching percentage larvae of contact

Konsentrasi Concentration	Berat larva instar akhir <i>Weight of larvae (g)</i>			Berat pupa <i>Weight of pupae (g)</i>		
	Sulawesi Selatan <i>South Sulawesi</i>	Lampung <i>Lampung</i>	Jawa Timur <i>East Java</i>	Sulawesi Selatan <i>South Sulawesi</i>	Lampung <i>Lampung</i>	Jawa Timur <i>East Java</i>
Kontrol	565,3 e	565,30 e	661,0 e	94,86	94,87	81,13
Kontrol +1 g detergen	434,0 d	434,0 d	628,0 d	96,08	93,01	66,40
5 ml MBBJP + 1 g detergen	219,9 c	245,67 c	257,33	83,84	85,77	70,72
10 ml MBBJP + 1 g detergen	0,0 a	113,7 a	173,67 c	0,0	30,0	38,58
20 ml MBBJP + 1 g detergen	172, c	168,0 b	0,0 a	70,04	68,91	0,0
40 ml MBBJP + 1 g detergen	50,67 b	236,37 bc	65,33 b	47,70	50,42	34,75
KK CV (%)	11,83	13,2	6,81			

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak beda nyata

MBBJP = minyak bungkil biji jarak pagar *Physic nut seed cake oil*

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different

KESIMPULAN

Pestisida nabati dari minyak bungkil jarak pagar asal Sulawesi Selatan memberikan nilai mortalitas larva tertinggi (61%) pada 120 jam setelah perlakuan baik kontak maupun sebagai bahan pakan. Selanjutnya aksesori asal Lampung memberikan nilai mortalitas 30% untuk kontak (konsentrasi 10 ml/l + 1 g detergen) dan 12% untuk bahan pakan, diikuti oleh aksesori Jawa Timur (33%) pada konsentrasi 40 ml/l untuk aplikasi kontak dan 24% pada aplikasi pakan. Kadar phorbol ester pada ketiga aksesori tersebut masing-masing adalah 9,39; 6,64; dan 4,39 ug/ml. Aspek yang paling dipengaruhi adalah jumlah telur dan persentase telur terendah pada konsentrasi 10 ml/l (0 dan 0) pada aksesori Sulawesi Selatan; 113,7 dan 30 % pada aksesori Lampung sedangkan pada aksesori Jawa Timur konsentrasi 20 ml/l (0 dan 0).

DAFTAR PUSTAKA

- ADEBOWALE, K.O. and C.O. ADEDIRE. 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha* seed oil. *African Journal of Biotechnology*. 5(10): 901-906.
- AMUBIO, V.J. , B. FREROT, H. GUENEGO, D.F. MUNERA, M.F. GROSSI DE SA, and C. PAUL ANDRE. 2006. Effect of *Jatropha gossypifolia* leaf extracts on three Lepidoptera Species. *Revista Columbiana de Entomologia*. 32 (1): 8.
- ARDANA, I.K. dan E. KARMAWATI. 2010. Prospek pengembangan biopestisida. Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Prosiding Lokakarya Nasional V. Malang, 4 November 2009. pp.202-207.
- BUDI HARIYONO. 2010. Optimalisasi proses pembuatan pupuk organik dan kulit buah jarak pagar. Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Prosiding Lokakarya Nasional V. Malang, 4 November 2009. pp.252-261.
- CAI-YAN L., R.K. DEVAPPA, J.X. LIU, J.M. LU, H.P.S. MAKKAR, and K. BACKER. 2010. Toxicity of *Jatropha curcas*

phorbol ester in mice. *Journal of toxicology and environmental health. Part B. Critical reviews*. 13(6): 476-507.

- GRIMM, C., A. SOMARRIBA and N. FOIDL. 1997. Development of eri silkworm *Samia cynthia ricini* (Boisd.) (Lepidoptera: Saturniidae) on different provenances of *Jatropha curcas* leaves. Symposium "Jatropha 97" Managua, Nicaragua, February. pp.23-27.
- GUNJAN, G., H.P.S MAKKAR, G. FRANCIS, and K. BEKER. 2007. Phorbol ester structure, biological activity, and toxicity in animals. *International Journal of Toxicology*, University of Hohenheim Stuttgart, Germany. 26: 279-288.
- HASNAM. 2010. Position paper jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), bagaimana pengembangannya. Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Prosiding Lokakarya V. Malang, 4 November 2009. pp.22-24.
- INDRAWANTO, C. 2008. Diversifikasi produk jarak pagar. *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. 3(11):42.
- INDRAWANTO, C. dan D. PRANOWO. 2008. Bungkil jarak pagar untuk bahan biogas. *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. 3(8): 31.
- JING L., Y. FANG, X. YING, H. WENCING, X. MENG, M.N. SYED, and C. FANG. 2005. Toxic impact of ingested Jatropherol I on selected enzymatic activities and the ultrastructure of midgut cells in silkworm, *Bombyx mori* L. *Journal Applied Entomology*. 129(2): 98-104.
- LIN, J., X. ZHOU, J. WANG., P. JIANG, and K. TANG. 2010. Purification and characterization of curcin, a toxic lectin from the seed of *Jatropha curcas*. *Preparative Biochemistry and Biotechnology Fudan University*. P. R. China. 40(2): 107-118.
- MARTINEZ, H.J., P. SIDDHURAJU, G. FRANCIS, G. DAVILA-ORTIZ, and K. BECKER. 2006. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effect of different treatment on their levels, on four provenance of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Food Chemistry*. 96: 80-89.
- PRASTOWO, B. 2008. Sumber energi dari bungkil jarak pagar. *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. 3(10): 37.

- PRASTOWO, B., D. PRANOWO, I.K. ARDANA, dan D. SOETOPO. 2009. Diversifikasi. Teknologi Jarak Pagar Menjawab Tantangan Krisis Energi. Puslitbang Perkebunan. pp.89-100.
- RUG, M. and A. RUPPEL. 2000. Toxic activities of the plant *Jatropha curcas* against intermediate snail host and larvae of schistosomes. *Tropical Medicine and International Health*. Vol 5: 423.
- TUKIMIN, S.W., D. SOETOPO, dan SOEBANDI. 2008. Toksisitas minyak tiga aksesori jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap mortalitas *Helicoverpa armigera* Hubner. *Prosiding Lokakarya Nasional Jarak Pagar IV*: 228-231.
- TUKIMIN, S.W. dan D. SOETOPO. 2008. Kandungan minyak dan phorbol ester pada berbagai aksesori jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. 3(1):2.
- TUKIMIN, S.W. dan D. SOETOPO. 2009. Studi minyak dari dua aksesori jarak pagar sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan larva *Achaea janata* L. Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar. *Prosiding Lokakarya V*. Malang, 4 November 2009. pp.197-201.
- TUKIMIN, S.W. dan D. SOETOPO. 2011. Karakterisasi kandungan bahan kimia curcin dalam biji jarak pagar. *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. 3(1): 3.
- WAHYUDI, A. 2008. Harga keekonomian jarak pagar. *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. 3(6): 21.
- WAHYUDI, A. 2011. Perkembangan jarak pagar. *Info Tek Perkebunan: Media Bahan Bakar Nabati dan Perkebunan*. 3(1): 1.
- WINA, E. dan J. MUNARSO. 2010. Perubahan bahan kering, kadar lemak, kadar vitat bungkil biji jarak pagar yang difermentasi. *Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer Menuju DME Berbasis Jarak Pagar Prosiding Lokakarya Nasional V*. 4 November 2009. pp.241-246.