

TOKSISITAS EKSTRAK BIJI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) TERHADAP ULAT KROP KUBIS (*Crociodolomia pavonana* F.)

Rully Pebriansyah, Nur Yasin, Subeki & Hamim Sudarsono

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Bandar Lampung 35145
Email: rully260292@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan insektisida sintetis banyak digunakan petani dalam mengatasi serangan hama *Crociodolomia pavonana* pada tanaman kubis. Namun demikian, penggunaan insektisida ini dapat menyebabkan resistensi, resurgensi, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan, dan membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif lain untuk mengendalikan hama *C. pavonana* yaitu dengan insektisida nabati dari biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas ekstrak biji jarak pagar terhadap mortalitas ulat krop kubis *C. pavonana* dan tingkat konsentrasi ekstrak biji jarak pagar yang dapat menyebabkan mortalitas ulat krop kubis *C. pavonana*. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu fraksinasi ekstrak biji jarak pagar untuk menentukan fraksi aktif yang dapat mematikan ulat *C. pavonana* (*bioassay* I) dan pengujian fraksi aktif pada konsentrasi kontrol, 78, 156, 312, 625, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000, dan 20.000 ppm terhadap mortalitas ulat *C. pavonana* (*bioassay* II). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji jarak pagar fraksi 100% CHCl_3 konsentrasi 20.000 ppm pada 24 jsa menyebabkan mortalitas ulat *C. pavonana* sebesar 100% lebih tinggi daripada fraksi 3% MeOH/ CHCl_3 , 20% MeOH/ CHCl_3 , dan MeOH. Ekstrak biji jarak pagar fraksi 100% CHCl_3 konsentrasi 10.000 ppm pada 96 jsa menyebabkan mortalitas ulat *C. pavonana* lebih dari 50%.

Kata kunci: *Crociodolomia pavonana*, jarak pagar, *Jatropha curcas*, mortalitas, toksisitas

PENDAHULUAN

Tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan sayuran dataran tinggi yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun dalam usaha produksi tanaman kubis seringkali dihadapkan pada adanya gangguan hama dan pathogen. Salah satu jenis hama yang dapat mengganggu budidaya tanama kubis adalah ulat krop kubis, *Crociodolomia pavonana* (F.) (sin. *C. binotalis* Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (Uhan, 1993). Serangan *C. pavonana* dapat menyebabkan kehilangan hasil 100%, apabila tanaman tidak diberi perlakuan insektisida (Permadi dan Sastrosiswojo, 1993).

Penggunaan insektisida sintetis banyak digunakan petani dalam mengatasi serangan ulat *C. pavonana*. Namun dalam penggunaannya, insektisida ini dapat menimbulkan resistensi, resurgensi, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan, dan membahayakan kesehatan manusia (Kardinan, 2001). Dengan demikian, dibutuhkan alternatif lain untuk mengendalikan serangan ulat *C. pavonana*. Salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati tersebut salah satunya adalah biji jarak pagar.

Biji jarak pagar mengandung senyawa racun *phorbolester* dan *cursin* yang bersifat sangat toksik dalam mematikan sel hidup (Wina *et al.*, 2008). Senyawa *phorbolester* dapat menghambat enzim protein kinase yang berperan dalam pertumbuhan sel dan jaringan (Aitken, 1986 dalam Evans, 1986). Sedangkan senyawa *cursin* dapat menghambat penyerapan *nutrien* dan mengurangi nitrogen *endogenous* sel (Fasina *et al.*, 2004 dalam Wina *et al.*, 2008).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biji jarak pagar konsentrasi 10 mL/L dengan penambahan detergen 1 g/L dapat menyebabkan mortalitas larva *Achaea janata* sebesar 85,34% (Tukimin *et al.*, 2010). Biji jarak pagar dapat membunuh telur *Callosobruchus maculatus* (Adebowale dan Adedire, 2006). Berdasarkan hal tersebut ekstrak biji jarak pagar yang bersifat toksik terhadap serangga, maka besar kemungkinan ekstrak biji jarak pagar juga dapat digunakan untuk mengendalikan ulat *C. pavonana* pada tanaman kubis. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian toksisitas fraksi biji jarak pagar pada berbagai konsentrasi terhadap mortalitas ulat krop kubis *C. pavonana*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas ekstrak biji jarak pagar terhadap mortalitas ulat krop kubis *Crociodolomia pavonana* F. dan untuk mengetahui tingkat konsentrasi ekstrak biji jarak pagar yang dapat menyebabkan mortalitas ulat krop kubis *Crociodolomia pavonana* F.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2015. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (THP) serta Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Jurusan Agroteknologi (AGT), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji jarak pagar yang diperoleh dari Kecamatan Bengkuntan, Lampung Barat, kapas, larva biakan *Crociodolomia pavonana* instar II, daun brokoli, tanah, pupuk kandang, air, EtOH, EtOAc, heksan CHCl_3 untuk analisis. Alat yang digunakan adalah penyaring, pinset, alat tulis, plastik, toples, cawan petri, tali karet, polibeg, timbangan, kain kasa, gelas ukur, kain saring, labu evaporator, corong pemisah, mikro pipet, *Kolom chromatography*, *rotary evaporator*, *baker glass*, dan *Erlenmeyer*.

Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Bioassay I dilakukan dengan 4 perlakuan yaitu fraksi CHCl_3 , 3% MeOH/ CHCl_3 , 20% MeOH/ CHCl_3 , dan MeOH dengan 4 ulangan menggunakan konsentrasi 20.000 ppm. Bioassay II dengan 10 perlakuan konsentrasi yaitu 0 (kontrol), 78, 156, 312, 625, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000, dan 20.000 ppm dengan 4 ulangan. Setiap satuan ulangan percobaan menggunakan 20 ekor larva *C. pavonana* instar II dan daun brokoli sebagai pakan.

Data yang diperoleh adalah data mortalitas ulat *C. pavonana* yang kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat. Uji lanjut dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 1% atau 5%. Untuk mengetahui toksisitas ekstrak biji jarak pagar dianalisis menggunakan LC_{50} yang dihitung menggunakan analisis probit dengan program *micro probit 3.0*. Berikut ini adalah tahapan penelitian yang dilaksanakan:

(1). Penyediaan pakan serangga uji

Daun tanaman brokoli digunakan sebagai pakan dalam perbanyakkan serangga uji dan digunakan pada saat aplikasi.

(2). Perbanyakkan Serangga Uji

Perbanyakkan dimulai dengan memindahkan ulat yang didapat di lapangan ke dalam toples. Pada ulat

instar 1-3 toples hanya diberi daun brokoli sebagai pakan, dan mulai dari instar 4 toples diberi daun brokoli dan tanah kering. Tanah kering ini digunakan ulat untuk menyembunyikan diri dan berubah menjadi pupa, kemudian toples ditutup dengan kain. Ulat akan menjadi pupa, lalu pupa akan berubah menjadi imago. Imago dipindahkan ke dalam kurungan dan diberi tanaman brokoli untuk tempat meletakkan telur. Setelah berada di dalam kurungan, imago menghasilkan telur yang diletakkan di bawah permukaan daun. Daun yang ada telurnya dipetik dan diletakkan ke dalam toples. Setelah telur menetas, larva dirawat sampai menjadi instar II untuk digunakan sebagai bahan uji pada *bioassay* I dan *bioassay* II.

(3). Ekstrak Biji Jarak Pagar

Buah jarak pagar kering yang berasal dari Kecamatan Bengkuntan, Lampung Barat dipisahkan antara kulit buah dan bijinya. Setelah itu, biji jarak pagar ditumbuk hingga menjadi tepung. Tepung biji jarak pagar 3 kg direndam dengan menggunakan heksan 9 L selama 2 minggu dan kemudian disaring. Dari perendaman ini dihasilkan filtrat 9 L dan ampas biji jarak pagar 3 kg. Ampas biji jarak pagar (3 kg) direndam dalam 15 L EtOH 70% dan dibiarkan selama 14 hari, lalu dilakukan penyaringan. Dari penyaringan ini dihasilkan residu 3 kg dan filtrat sebanyak 14 L. Filtrat yang dihasilkan (14 L) kemudian dievaporasi hingga menghasilkan konsentrat 1 L dan diekstrak dengan EtOAc (1 L x 4 L) dan menghasilkan lapisan air sebanyak 1 L dan lapisan EtOAc sebanyak 4 L. Lapisan EtOAc dievaporasi hingga diperoleh padatan lalu dimasukkan ke dalam SiO_2 kolom kromatografi dan dielusi dengan CHCl_3 (1 L), 3% MeOH/ CHCl_3 (1 L), 20% MeOH/ CHCl_3 (1 L), dan MeOH (1 L) secara berurutan.

Fraksi yang diperoleh dari kolom kromatografi SiO_2 dilakukan uji *bioassay* I untuk mengetahui fraksi mana yang aktif dalam mematikan *C. pavonana*. Setelah didapatkan fraksi yang aktif, selanjutnya dilakukan uji *bioassay* II, dengan konsentrasi 0 (kontrol), 78, 156, 625, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000, dan 20.000 ppm.

(4). Pengamatan

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui persentase mortalitas *C. pavonana*. Penghitungan jumlah mortalitas serangga yang diamati pada 24, 48, 72, 96, 120, 144 (jsa) sampai *C. pavonana* mati atau sampai instar 5. Persentase mortalitas serangga dihitung menggunakan rumus:

$$M(\%) = \frac{x}{y} \times 100$$

Keterangan :

X = jumlah serangga yang mati

Y = jumlah serangga uji

Menurut Hasibuan (2003), sebelum melakukan perhitungan faktor kematian (faktor kematian pada kontrol yang disebabkan oleh factor lain) harus terlebih dahulu dikoreksi dengan rumus Abbot (1925), yaitu:

$$M(\%) = \frac{x - y}{100 - y} \times 100$$

Keterangan :

M = Mortaliatas

X = Persentase serangga uji yang mati pada perlakuan

Y = Persentase serangga uji yang mati pada kontro

Lethal Concentration (LC₅₀)

Toksisitas ekstrak biji jarak pagar dianalisis dengan menggunakan *Lethal Concentration* (LC₅₀) yang dihitung menggunakan analisis probit dengan program micro probit 3.0. LC₅₀ dihitung mulai dari kematian awal setiap unit percobaan (Sparks and Sparks, 1989, dalam Carrillo *et al.*, 1994)

Lethal Time (LT₅₀)

Toksisitas ekstrak biji jarak pagar dianalisis dengan menggunakan *Lethal Time* (LT₅₀) yang dihitung menggunakan analisis probit dengan program micro probit 3.0. LT₅₀ dihitung mulai dari kematian awal setiap unit percobaan (Sparks and Sparks, 1989, dalam Carrillo *et al.*, 1994)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak Biji Jarak Pagar

Fraksinasi biji jarak pagar diawali dengan perendaman dalam larutan heksan untuk menghilangkan fraksi minyak yang terkandung dalam bahan. Selanjutnya biji jarak pagar diekstraksi dengan etanol (EtOH) hingga diperoleh filtrat dan ampas. Filtrat kemudian diekstrak dengan etil asetat (EtOAc) hingga diperoleh lapisan air (H₂O) dan lapisan EtOAc dengan rendemen masing-masing sebesar 22.73% dan 15.27% (Tabel 1). Lapisan EtOAc selanjutnya dilakukan kolom kromatografi hingga diperoleh fraksi CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan MeOH dengan rendemen secara berurutan sebesar 9.87%, 32%, 0.27%, dan 0.27% (Tabel 1). Hasil evaporasi fraksi CHCl₃ mempunyai karakteristik kental berminyak berwarna coklat kekuningan, fraksi 3% MeOH/CHCl₃ kental berwarna coklat kekuningan. Fraksi 20% MeOH/CHCl₃ serbuk berwarna coklat kekuningan, dan fraksi MeOH serbuk berwarna coklat kekuningan.

Mortalitas Ulat *Crocidolomia pavonana*

Pengujian terhadap mortalitas ulat *Crocidolomia pavonana* dilakukan *bioassay* I dan II. Pengujian dilakukan pada daun brokoli yang mengandung fraksi uji dan diberikan pada ulat *C. pavonana* instar II.

Bioassay I

Fraksinasi lapisan etil asetat (EtOAc) pada silica gel kolom kromatografi menghasilkan fraksi 100% CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH. Masing-masing fraksi selanjutnya diuji *bioassay* I dengan cara daun brokoli direndam dalam fraksi uji pada konsentrasi 20.000 ppm dan diberikan pada ulat *C. pavonana*. Persentase mortalitas *C. pavonana* pada berbagai fraksi dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa beberapa fraksi ekstrak biji jarak pagar pada 24 jsa sudah memberikan pengaruh terhadap mortalitas ulat *C. pavonana* walaupun masih rendah. Fraksi 100% CHCl₃ pada 24 jsa menunjukkan mortalitas tertinggi yaitu 100% berbeda nyata dengan fraksi 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH. Fraksi 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH menunjukkan mortalitas ulat *C. pavonana* secara berurutan sebesar 8,75%, 0%, dan 1,25%.

Hingga pada akhir waktu pengamatan 144 jsa bahwa fraksi 100% CHCl₃ menunjukkan mortalitas tertinggi yaitu sebesar 100% berbeda nyata dengan fraksi 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH. Fraksi 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH menunjukkan mortalitas ulat *C. pavonana* secara berurutan sebesar 18,75%, 12,50%, dan 16,25%. Selama waktu pengamatan fraksi 100% CHCl₃ menunjukkan mortalitas lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi lainnya. Oleh karena itu fraksi 100% CHCl₃ perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada *bioassay* II untuk mengetahui dosis efektif yang dapat mematikan ulat *C. pavonana*.

Bioassay II

Hasil *bioassay* I menunjukkan bahwa fraksi 100% CHCl₃ lebih aktif daripada fraksi 3% MeOH/CHCl₃,

Tabel 1. Rendemen berbagai fraksi biji jarak pagar

No	Fraksi	Rendemen (%)
1	H ₂ O	22,73
2	EtOAc	15,27
3	CHCl ₃	9,87
4	3% MeOH/CHCl ₃	3,20
5	20% MeOH/CHCl ₃	0,27
6	MeOH	0,27

20% MeOH/CHCl₃ dan 100% MeOH. Oleh karena itu, fraksi 100% CHCl₃ diaplikasikan pada ulat *C. pavonana* pada konsentrasi 0, 78, 156, 312, 625, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000, dan 20.000 ppm. Persentase mortalitas *C. pavonana* pada berbagai konsentrasi fraksi 100% CHCl₃ dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil *bioassay* II menunjukkan bahwa persentase mortalitas ulat *C. Pavonana* pada fraksi 100% CHCl₃ konsentrasi 20.000 ppm pada 48 jsa menunjukkan mortalitas ulat *C. pavonana* mencapai 100% berbeda nyata dengan konsentrasi dibawahnya. Sedangkan konsentrasi 10.000 ppm fraksi 100% CHCl₃ pada 96, 120, dan 144 jsa

menunjukkan mortalitas secara berurutan sebesar 57,50%, 70% , dan 73% berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa fraksi 100% CHCl₃ untuk konsentrasi 10.000 ppm pada waktu 96, 120, dan 144 jsa menunjukkan bahwa biji jarak pagar bersifat toksik dalam mengendalikan ulat *C. pavonana* dan tidak merusak daun brokoli yang diaplikasi pestisida nabati tersebut.

Sayuthi *et al.* (2014) menyebutkan bahwa fraksi biji jarak pagar konsentrasi 60 mL/L pada 120 jsa menyebabkan mortalitas ulat *C. pavonana* sebesar 46,67%. menurut Kodjo *et al.* (2011) bahwa ekstrak

Tabel 2. Persentase mortalitas ulat *Crocidolomia pavonana* instar II pada berbagai fraksi biji jarak pagar konsentrasi 20.000 ppm

Waktu (jsa)	Fraksi					BNT
	Kontrol	100% CHCl ₃	3% MeOH/CHCl ₃	20% MeOH/CHCl ₃	100% MeOH	
%.....					
24	0 c	100 a	8,75 b	0 c	1,25 c	6,41
48	0 c	100 a	13,74 b	3,75 c	6,25 c	6,93
72	0 c	100 a	16,25 b	10 b	11,25 b	7,61
96	0 c	100 a	18,75 b	11,25 b	15 b	7,92
120	0 c	100 a	18,75 b	11,25 b	16,25 b	7,61
144	0 c	100 a	18,75 b	12,50 b	16,25 b	7,14

Keterangan: Nilai dalam baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf nyata 5%

Tabel 3. Persentase mortalitas ulat *Crocidolomia pavonana* instar II pada berbagai konsentrasi fraksi 100% CHCl₃

Waktu (jsa)	Mortalitas pada konsentrasi (ppm)										BNT
	0	78	156	312	625	1.250	2.500	5.000	10.000	20.000	
%.....										
24	0,00	0,00	0,00	2,50	1,25	7,50	11,25	16,25	22,50	97,50	9,13
	e	e	e	de	e	cde	cd	bc	b	a	
48	0,00	0,00	1,25	3,75	3,75	12,50	18,75	21,25	30,00	100,00	8,15
	e	e	e	e	e	d	cd	c	b	a	
72	0,00	0,00	1,25	6,25	6,25	18,75	23,75	25,00	46,25	100,00	7,23
	d	d	d	d	d	c	c	c	b	a	
96	0,00	0,00	2,50	6,25	6,25	21,25	26,25	28,75	57,50	100,00	7,81
	d	d	d	d	d	c	c	c	b	a	
120	0,00	1,25	2,50	8,75	11,25	28,75	42,50	53,75	70,00	100,00	7,63
	h	gh	gh	fg	f	e	d	c	b	a	
144	0,00	2,50	3,75	10,00	12,50	30,00	43,75	55,00	73,75	100,00	7,25
	h	h	gh	fg	f	e	d	c	b	a	

Keterangan: Nilai dalam baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf nyata 5%

biji jarak pagar dengan konsentrasi 20% dapat mematikan ulat instar III *Plutella xylostela* sebesar 58,98%, sedangkan pada konsentrasi 10 % dapat mematikan ulat *C. pavonana* instar II sebesar 80% (Arvina 2013 dalam Sayuthi *et al.*, 2014).

Lethal Concentration (LC₅₀)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi ekstrak biji jarak pagar bersifat toksik terhadap ulat *C. pavonana*. Lethal concentration (LC₅₀) ekstrak biji jarak pagar dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak biji jarak pagar memberikan *lethal konsentrasi* (LC₅₀) terhadap *C. pavonana* pada 24, 48, 72, 96, 120, dan 144 jsa secara berurutan sebesar 29.913, 20.843, 11.132, 8.026, 2.639, dan 2.490 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak biji jarak pagar memiliki potensi sebagai insektisida nabati pada jsa dan konsentrasi tertentu.

Lethal Time (LT₅₀)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji jarak pagar bersifat toksik terhadap mortalitas ulat *C. pavonana*. *Lethal Time* (LT₅₀) ekstrak biji jarak pagar dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa *lethal time* (LT₅₀) ekstrak biji jarak pagar terhadap ulat *C. pavonana* pada konsentrasi 625, 1.250, 2.500, 5.000, dan 10.000 ppm menunjukkan nilai LT₅₀ secara berurutan sebesar 388, 225, 150, 98, dan 73 jsa. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin rendah nilai LT₅₀ nya.

Tabel 4. *Lethal concentration* (LC₅₀) ekstrak biji jarak pagar

JSA (jam)	LC ₅₀ (ppm)
24	29.913
48	20.843
72	11.132
96	8.026
120	2.639
144	2.490

Tabel 5. *Lethal Time* (LT₅₀) ekstrak biji jarak pagar

Konsentrasi (ppm)	LT ₅₀ (jsa)
625	388
1.250	225
2.500	150
5.000	98
10.000	73

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu ekstrak biji jarak pagar fraksi 100% CHCl₃ pada konsentrasi 20.000 ppm menyebabkan mortalitas ulat *Crociodolomia pavonana* sebesar 100% pada pengamatan 24 jsa lebih tinggi daripada pada fraksi lainnya. Ekstrak biji jarak pagar dengan konsentrasi 20.000 ppm pada 24 jsa, 10.000 ppm pada 96 jsa, dan 5.000 ppm pada 120 jsa menyebabkan mortalitas ulat *C. pavonana* lebih dari 50%. Namun pada perlakuan 20.000 ppm menyebabkan toksik bagi tanaman sehingga tidak dapat digunakan pada aplikasi lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O. dan C.O. Adedire. 2006. *Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized Jatropha seed oil*. *African J. of Biotechnology*. 5(10): 901-906.
- Carrillo, J. R., C. G. Jackson, T. D. Carrillo, dan J. Ellington. 1994. *Evaluation of pesticide resistance in anaphes iole collected on five locations in the western united states*. New Mexico State University Departement Of Entomologi, Plant Pathology, and Weed Science. *Southwestern Entomologist*. 19(2):1-4.
- Evans, F. J. 1986. *Naturally occurring phorbol esters*. Boca Raton, FL: CRC Press, hlm: 171-215.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta. 61 hlm.
- Kodjo, T. A., M. Gbenonchi, A. Sadate, A. Komi, G. Y. M. Dieudonne, dan S. Komla. 2011. *Bio-insecticidal effect of plant extracts and oil emulsions of R. Communis on the diamondback moth*. Ecole Superieure Agronomie (ESA), universitas de Lome (UL), BP 1515 Lemo-Toge. *Journal of Applied Biosciences*. 43: 2899-2914.
- Permadi, A. H., dan S. Sastrosiswojo. 1993. *Kubis*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Lembang.
- Sayuthi M., Hasnah dan J. Saudahrul. 2014. *Ekstrak daun pepaya dan biji jarak kepyar berpotensi sebagai Insektisida terhadap Hama Crocidolomia pavonana (lepidoptera: pyralidae) pada Tanaman Brokoli*. *J. Biologi Edukasi*. Edisi 13. 6(2): 78-82.

- Tukimin, S.W., D. Soetopo, dan E. Karmawati. 2010. *Pengaruh minyak jarak pagar (Jatropha curcas L.) terhadap mortalitas, berat pupa, dan peneluran hama jarak kepyar Achaea janata L. Jurnal Penelitian Tanaman Industri.* 16(4): 159-164.
- Uhan, T. S. 1993. *Kehilangan hasil panen kubis karena ulat krop kubis (Crocidolomia binotalis Zeller) dan cara pengendaliannya. J.Hort.* 3: 22-26.
- Wina, E., I. W. R. Susana, dan T. Pasaribu. 2008. *Pemanfaatan Bungkil Jarak Pagar (Jatropha Curcas) dan Kendalanya Sebagai Bahan Pakan Ternak. Wartazoa.* 18(1): 1-8.