

**CONCENTRATION TEST OF JENGKOL SKIN EXTRACT AGAINST ARMYWORM
Spodoptera litura F. AT LABORATORY**

Azlansah¹, Alfian Rusdy¹, Hasnah¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh – Indonesia

Jln. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Kopela Darussalam, Banda Aceh

E-mail : kelulum@gmail.com, Kode Pos. 23111

Abstrak.

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama yang bersifat polifagus, menyerang banyak jenis tanaman pangan dan hortikultura. Serangan hama ini dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil mencapai 80%, dan serangan berat menyebabkan puso (gagal panen). Larva memakan daun tanaman yang masih muda hingga meninggalkan tulang daun saja. salah satu pengendalian hama pestisida nabati yang efektif adalah Jengkol yang merupakan tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa aktif seperti teroid, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan glikosida, Senyawa aktif dari kulit buah jengkol ini bisa digunakan sebagai pengendali serangga hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). Hama ini bersifat polifagus dan merupakan hama utama pada tanaman pangan dan hortikultura. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 6 taraf konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol, setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga jumlah unit percobaan menjadi 24 unit. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kulit buah jengkol berpengaruh terhadap mortalitas larva, persentase luas daun terserang, persentase pupa yang terbentuk dan persentase imago yang muncul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kulit buah jengkol efektif untuk mengendalikan hama ulat grayak *S. litura* pada daun sawi di Laboratorium. Penggunaan ekstrak kulit buah jengkol dengan dosis 10% mengakibatkan mortalitas larva mencapai 85% pada 5 hari setelah aplikasi.

Kata Kunci: *Spodoptera litura*, Jengkol, Mortalitas

Abstract.

Jengkol is one of the potential crops as a plant pesticide because it contains active compounds such as terpenoids, alkaloids, flavonoids, saponins, tannins and glycosides. The active compounds of jengkol skin can be used as a control of armywormpest insect (*Spodoptera litura*). This pest is polyphagous and is a major pest in crops and horticulture.

This study used a completely randomized design (CRD) non factorial with 6 level of djenkol skin extract concentration, each treatment was repeated four times so that the number of experimental units are 24 units. The purpose of this study was to obtain an effective jengkol skin extract concentration which are effective in controlling pests *S. litura*. in the laboratory. This research was conducted at the Laboratory of Plant Pests, Plant Protection Department-Faculty of Agriculture, University of Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh. The study lasted from August 2015 until October 2015. The results showed that the application of djenkolskin extract has effect on the mortality of larvae. All treatments containing djenkolskin extract in the observation of 5 HSA highest mortality found in the djenkol skin extract concentration (10%) is 85%, and the lowest concentration (2%), is 45%. The percentage of leaf area affected in the 5 HSA observation can be seen in the control treatment (0%) which was significantly different from all other treatments. The higher the concentration of jengkol skin extracts, the lower the percentage of leaf area attacked by *S. litura* larvae. The highest percentage of pupae is formed in the control treatment (100%) followed by K₁ (55%) and the lowest is in treatment K₅ (15%). Percentage of pupae that is formed has to do with the mortality of *S. Litura* larvae in the 5 HSA observation. The highest percentage of imago that is found in K₀ (control) is 80%, while in K₁, K₂, K₃ and K₄ treatments are not significantly different, that is ranged from 2.50 to 10.00% but it is significantly different from the K₅, that is 0.00%. The results of the study showed that the application of djenkolskin extract is effective for armyworm *S. Litura* pest

control on mustard leaves in the laboratory. The use of the jengkol skin extract with a concentration of 10% cause the mortality of larvae reached 85% after 5 days application.

Keywords: Botanical Insecticide, *Spodoptera litura*, Mortality

PENDAHULUAN

Jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth.) merupakan salah satu tanaman MPTs (*Multipurpose Tree Species*) yang berasal dari famili *Fabaceae*, dan merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman ini banyak tumbuh di daerah dengan musim kemarau yang sedang. Daerah sebarannya meliputi seluruh daerah nusantara termasuk Aceh (Heyne, 1987; Pitojo, 1992). Tanaman ini berupa pohon yang tingginya dapat mencapai 26 meter dan cabang-cabangnya sering menyebar, daun bersirip ganda dua, tunas daunnya berwarna antara ungu-coklat-lembayung yang dalam pertumbuhannya berangsur-angsur berubah menjadi hijau (Pitojo 1992).

Buah jengkol selain dimanfaatkan sebagai makanan yang kaya akan karbohidrat, dan kulit buahnya juga dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati misalnya sebagai moluskisida, rodentisida, bakterisida, herbisida dan insektisida (Asikin *et al.*, 2002). Kulit buah jengkol mengandung senyawa aktif seperti terpenoid, alkaloid, saponin, tannin, flavonoid dan glikosida yang berperan sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (Ambarningrum *et al.*, 2007).

Salah satu senyawa aktif dari kulit buah jengkol yaitu saponin yang berfungsi sebagai pertahanan diri dari serangga dengan menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makan, begitu juga dengan flavonoid yang bersifat menghambat makan serangga serta bersifat toksik (Dinata, 2009).

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama yang bersifat polifagus, menyerang banyak jenis tanaman pertanian, antara lain tanaman kedelai, kacang tanah, tomat, cabe, kentang, kubis, sawi, dan tembakau yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen (Kalshoven, 1981; Pracaya, 2010). Marwoto & Suharsono (2008) menyatakan bahwa, kehilangan hasil akibat serangan *S. litura* pada tanaman kedelai dapat mencapai 80%, dan serangan berat menyebabkan puso (gagal panen). Larva memakan daun tanaman yang masih muda sehingga tinggal tulang daun saja dan fase generatif dengan memakan polong-polong muda. Serangan *S. litura*, menyebabkan kerusakan sekitar 12,5% dan lebih dari 20% pada tanaman umur lebih dari 20 hari setelah tanam. Serangan berat akan menyebabkan tanaman mati (Laoh *et al.*, 2003 dalam Trizelia *et al.*, 2011).

Hingga kini pengendalian *S. litura* ditingkat petani umumnya masih mengandalkan insektisida sintetik, hal ini kurang efektif karena timbulnya resistensi hama, resurgensi hama dan peledakan hama sekunder serta dampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya (Ambarningrum *et al.*, 2012).

Hasil penelitian Ambarningrum *et al.*, (2007) aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada larva *Heliothis armigera* instar V dengan konsentrasi 10% dengan pelarut air tingkat mortalitas mencapai 70% setelah 7 hari aplikasi, serta pada konsentrasi 4,4% persentase penghambatan makan mencapai 70%. Selanjutnya hasil penelitian Ambarningrum *et al.*, (2009), aplikasi ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 2,4% menghasilkan mortalitas larva *S. litura* mencapai 53%.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit buah jengkol dengan menggunakan pelarut metanol pada berbagai konsentrasi terhadap ulat grayak *S. litura* di Laboratorium.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol yang efektif dalam mengendalikan hama *S. litura*.

Hipotesis

Ekstrak kulit buah jengkol berpengaruh terhadap mortalitas dan perkembangan *S. litura*

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *S. litura* instar II, metanol 70%, kulit buah jengkol, daun sawi segar, aquades, madu, kapas, kain kasa, serbuk gergaji dan kertas merang.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak pemeliharaan serangga, gelas ukur, cawan petri, kuas, toples, penjepit, jarum suntik ukuran 10 ml, alat tulis dan kamera.

Rancangan Penelitian

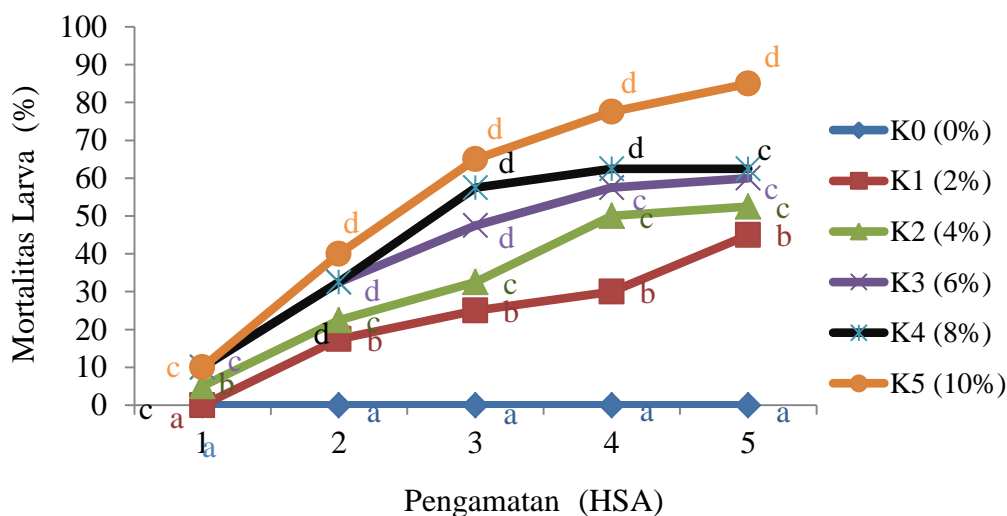
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 6 taraf konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol, setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga jumlah unit percobaan menjadi 24 unit, dengan susunan perlakuan K0=0% ml ekstrak + 100 ml aquades, K1=2% ml ekstrak + 98 ml aquades, K2=4% ml ekstrak + 96 ml aquades, K3=6% ml ekstrak + 94 ml aquades, K4=8% ml ekstrak + 92 ml aquades dan K5=10% ml ekstrak + 90 ml aquades.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kulit buah jengkol berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva *S. litura*. Rata-rata mortalitas larva *S. litura* akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada 1, 2, 3, 4 dan 5 hari setelah aplikasi (HSA) dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Rata-rata mortalitas larva *S. litura* akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada pengamatan 1, 2, 3, 4 dan 5 HSA (Hari Setelah Aplikasi)

Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata mortalitas larva *S. litura* akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol ada perbedaan yang nyata antara perlakuan yang dicobakan. Pada pengamatan 1 HSA semua perlakuan berbeda nyata dengan K₀ (kontrol) begitu juga dengan pengamatan 2, 3, 4 dan 5 HSA. Semua perlakuan yang mengandung ekstrak kulit buah jengkol pada pengamatan 5 HSA mortalitas tertinggi dijumpai pada konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol (10%) yaitu 85%, dan terendah pada konsentrasi (2%) yaitu 45%. Tinggi rendahnya angka mortalitas larva *S. litura* tergantung pada kandungan senyawa aktif dari ekstrak kulit buah jengkol, terutama senyawa alkaloid dan terpenoid yang bersifat toksik karena mengganggu sistem saraf serangga. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartmann (1991) dalam Ambarningrum *et al.*, (2007), senyawa alkaloid bersifat toksik terutama mengganggu sistem saraf selanjutnya Gershenzon & Croteau (1991, dalam Ambarningrum *et*

al., 2007), menyatakan bahwa kelompok terpenoid mempunyai aktivitas sebagai racun saraf sedangkan aktivitas dari senyawa saponin dari triterpenoid yang bersifat menurunkan daya kerja enzim protease dalam saluran makanan. Selanjutnya hasil penelitian Ambarningrum *et al.*, (2007) pada larva *Heliothis armigera*, aplikasi ekstrak kulit buah jengkol 10% menghasilkan mortalitas 70% setelah 168 jam aplikasi (7 HSA). Selanjutnya senyawa tanin merupakan senyawa turunan dari polifenol serta dapat membentuk senyawa yang kompleks dengan protein sehingga tidak dapat dicerna lambung. Cara kerja tanin pada tubuh serangga adalah mengikat protein, karbohidrat, vitamin dan mineral sehingga proses pertumbuhan dan pencernaan makanan larva menjadi terganggu Yunita *et al.*, (2009); Ridwan, (2010) dalam Muta'ali & Purwani, (2015).

Berdasarkan pengamatan secara visual di Laboratorium larva *S. litura* yang diaplikasikan ekstrak kulit buah jengkol menunjukkan gejala sebagai berikut: pada awalnya pergerakan larva mulai berkurang setelah itu tubuh larva berangsur-angsur menciut kemudian mati membusuk lalu mengering dengan warna tubuh hitam. Larva yang mati ukuran tubuh menyusut dari ukuran normal.

Rata-rata Persentase Luas Daun Terserang Larva *Spodoptera litura* F.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kulit buah jengkol berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun terserang oleh larva *S. litura*. Rata-rata persentase luas daun terserang larva *S. litura* akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata persentase luas daun terserang larva *S. litura* akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada pengamatan 1, 2, 3, 4 dan 5 hari setelah aplikasi (HSA)

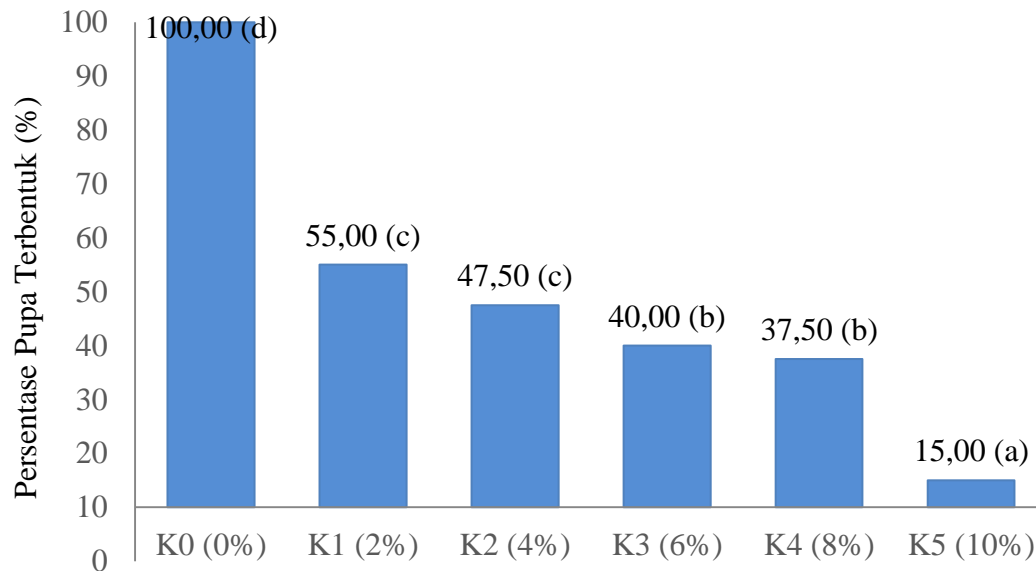
Perlakuan	Persentase Luas Daun Terserang (%)				
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA
K ₀ (0%)	84,45 c	97,15 b	97,70 c	98,28 e	99,15 d
K ₁ (2%)	83,25 c	93,70 b	86,45 b	89,30 d	85,70 c
K ₂ (4%)	82,60 c	95,40 b	84,15 b	87,50 d	86,30 c
K ₃ (6%)	69,70 b	64,15 a	57,05 a	61,75 c	44,55 b
K ₄ (8%)	68,00 b	61,60 a	57,15 a	57,35 b	45,05 b
K ₅ (10 %)	61,10 a	59,55 a	54,50 a	47,40 a	38,60 a
BNT 0,05	6,74	4,73	3,65	4,09	2,87

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 0,05

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa rata-rata persentase luas daun yang terserang larva *S. litura* akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol ada perbedaan yang nyata antara perlakuan sejak dari pengamatan 1 HSA sampai 5 HSA. Pada pengamatan 5 HSA dapat dilihat bahwa perlakuan kontrol (0%) berbeda nyata dengan semua perlakuan yang lain. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol maka semakin rendah persentase luas daun yang terserang larva *S. litura*. Tinggi rendahnya luas daun terserang larva *S. litura* tergantung pada senyawa kimia dari ekstrak kulit buah jengkol, antara lain flavonoid, tanin dan saponin. Senyawa kimia inilah yang menyebabkan daya konsumsi larva *S. litura* menurun, senyawa tersebut bersifat racun perut dan *antifeedant*, sehingga apabila diaplikasikan pada larva *S. litura* melalui pakan yang diberikan akan berpengaruh terhadap daya makan larva *S. litura* dan aktivitas makan terhambat. Senyawa alkaloid yang ada pada jengkol dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan dengan cara merusak membran peritrofik saluran pencernaan larva uji (Pyenson, 1980). Hal ini sesuai dengan pendapat Applebaum (1979); Ishaaya, (1986), dalam Dinata, (2009), yang menyatakan bahwa senyawa saponin yang terdapat dalam makanan yang dikonsumsi serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan sehingga menurunkan daya serap zat makanan. Smith, 1989 juga menambahkan bahwa alkaloid, terpenoid dan flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat bersifat menghambat makan serangga dan juga bersifat toksik.

Rata-rata Persentase Pupa yang Terbentuk

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada berbagai konsentrasi berbeda nyata terhadap persentase pupa yang terbentuk. Rata-rata persentase pupa *S. litura* yang terbentuk akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.

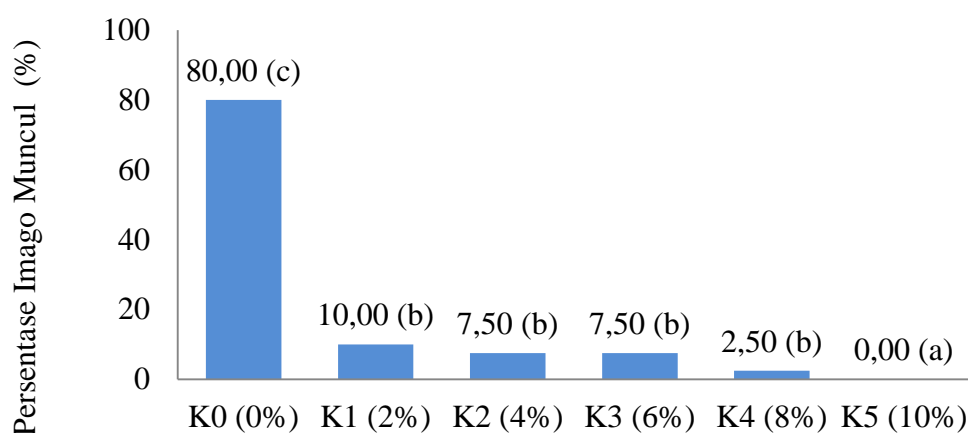


Gambar 2. Rata-rata persentase pupa *S. litura* yang terbentuk akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada berbagai konsentrasi (data telah ditrans. Arc sin. \sqrt{x})

Pada Gambar 2 diatas memperlihatkan bahwa persentase pupa *S. litura* yang terbentuk akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan kontrol dengan semua perlakuan yang lain. Persentase pupa yang terbentuk tertinggi pada perlakuan kontrol (100%) diikuti oleh K₁ (55%) dan terendah pada perlakuan K₅ (15%). Persentase pupa yang terbentuk ada kaitannya dengan mortalitas larva *S. litura* pada pengamatan 5 HSA. Persentase pupa terbentuk tertinggi pada K₀ yaitu kontrol kemudian diikuti K₁ (2%) yaitu 55% dan terendah pada K₅ (10%) yaitu 15%. Tinggi rendahnya persentase pupa yang terbentuk tergantung pada jumlah senyawa kimia dari ekstrak kulit buah jengkol yang diperlakukan, dalam hal ini senyawa aktif flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, tanin dan glikosida. Sesuai dengan pendapat (Ambarningrum *et al.*, 2007).

Rata-rata Persentase Imago yang Muncul

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada berbagai konsentrasi berbeda nyata terhadap persentase imago yang muncul. Rata-rata persentase imago *S. litura* yang muncul akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Rata-rata persentase imago *S. litura* yang muncul akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada berbagai konsentrasi (data telah ditrans. Arc sin. \sqrt{x})

Pada Gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata persentase imago *S. litura* yang muncul akibat aplikasi ekstrak kulit buah jengkol ada perbedaan yang nyata antara perlakuan. Persentase imago yang muncul tertinggi dijumpai pada K₀ (kontrol) yaitu 80%, sedangkan pada perlakuan K₁, K₂, K₃ dan K₄ tidak berbeda nyata yaitu berkisar 2,50-10,00% tapi berbeda nyata dengan K₅ yaitu 0,00%.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa adanya pembentukan pupa yang abnormal (cacat atau berukuran kecil) sehingga imago yang muncul dalam keadaan cacat, karena sayap yang terbentuk tidak sempurna. Senyawa alkaloid pada ekstrak kulit buah jengkol bersifat anti makan. Penetrasi racun terjadi di daerah usus tengah di mana daerah tersebut terdapat aktivitas absorpsi makanan melalui jaringan *epithalium* dan hasilnya akan diedarkan ke seluruh tubuh oleh haemolimfe. Adapun mekanisme keracunannya adalah ekstrak kulit buah jengkol masuk ke dalam tubuh bersama dengan makanan dan air yang masuk melalui mulut, berupa kerusakan pada jaringan epitelium pada usus tengah yang mengabsorpsi makanan. Kegagalan absorpsi tersebut mengakibatkan malnutrisi, sehingga pertumbuhan *S. litura* terhambat dan akhirnya terjadi kematian (Muhaeni, 2007 dalam Astuti, 2013).

Senyawa toksik yang terkandung dalam ekstrak kulit buah jengkol mempunyai kemampuan dalam menghambat perkembangan serangga, yaitu dengan merusak kerja sistem saraf dan pencernaan dari serangga yang mengakibatkan mortalitas larva meningkat, pengurangan laju pertumbuhan dan gagalnya imago keluar dari pupa serta ketidakberhasilan imago keluar dari pupa. Selanjutnya Omar & Zakaria, (2008) menambahkan, bahan aktif yang masuk kedalam jaringan tubuh serangga pada masa pra pupa (stadia larva atau pupa) sangat mempengaruhi sistem pergantian kulit (*effect chitin inhibitor*) sehingga tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya.

Menurut Wigglesworth, (1974) dalam Makal & Turang, (2011), saat memasuki stadia pupa, banyak sekali cadangan glikogen dan protein yang diperlukan untuk pembentukan kokon, dengan demikian aktivitas biokimia lebih banyak diarahkan untuk pembentukan senyawa-senyawa tersebut, sehingga aktivitas metabolisme untuk menghambat atau menetralkan racun yang ada di dalam tubuhnya menjadi menurun dan akibatnya pupa yang terbentuk mengalami kematian (tidak dapat hidup sampai ke stadia imago).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak kulit buah jengkol efektif untuk mengendalikan hama *S. litura*, karena mortalitas larva mencapai 85% pada 5 hari setelah aplikasi pada konsentrasi 10%.
2. Persentase luas daun terserang mencapai 61,10% setelah aplikasi ekstrak kulit buah jengkol pada konsentrasi 10% pada satu hari aplikasi.

3. Persentase pupa terbentuk tertinggi pada konsentrasi 2% yaitu 55%, sedangkan terendah 15% pada konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol 10%.
4. Persentase imago yang muncul tertinggi pada konsentrasi 2% ekstrak kulit buah jengkol yaitu 16,08% dan terendah terdapat pada konsentrasi 10% yaitu 0,90%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat diberikan saran :
Sebaiknya untuk membuat pestisida nabati dari kulit buah jengkol digunakan kulit buah jengkol yang matang panen atau masih segar, karena senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak kulit buah jengkol masih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarningrum, T.B, Arthadi, H. Pratiknyo & S. Priyanto.2007. Ekstrak kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum*): pengaruhnya sebagai anti makan dan terhadap efisiensi pemanfaatan makanan larva instar V *Heliothis armigera*. J. Sains MIPA. Vol(13), No. 3, hal. 165-170
- Ambarningrum, T.B., E. A. Setyowati, & P. Susatyo. 2012. Aktivitas anti makan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan pengaruhnya terhadap indeks nutrisi serta terhadap struktur membrane peritrofik larva instar V *Spodoptera litura* F. J. Hama & Penyakit Tumbuhan Tropika (Terakreditasi) Vol. 12 / no. 2 / Tahun 2012.
- Asikin, S., M. Thamrin dan M. Willis. 2002 a. Inventarisasi tumbuhan sebagai bahan pestisida nabati. Laporan Hasil Penelitian Balittra.
- Astuti, P. 2013. Uji efektivitas kulit buah jengkol (*Pithecellobium lobatum*) terhadap kematian siput murbei (*Pomacea canaliculata*). J. Ziraah. Vol 37, (2) hal. 1-6
- Dinata, A. 2009. Institut Miqra Indonesia: Atasi Jentik DBD dengan Kulit Jengkol. <http://miqraindonesia.blogspot.com/2009/07/atasi-jentik-dbd-dengan-kulit-jengkol.html>
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, II. Badan Litbang Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Kalshoven, L. G. E., 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Revised and Tranlated By P.A. Van der laan.P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Makal, H. V.G., & D. A. S. Turang, 2011. Pemanfaatan ekstrak kasar batang serai untuk pengendalian larva *Crosidolomia binotalis* Zell. Pada tanaman kubis. J. Eugenia V. 17, No. 1
- Marwoto & Suharsono. (2008). Streategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius.) pada tanaman kedelai. J. Litbang Pertanian Vol 27 (4) hal: 131-136
- Muta'ali, R. & K. I. Purwani, 2015. Pengaruh ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura* F. J. Sains dan Seni ITS Vol. 4, No. 2
- Omar, D. & Z. Zakaria, 2008. Effect of spray droplet spectra from cone nozzles on the effectiveness of cypermethrin. International Journal of Pest Management. Vol. 39, No. 1
- Pitojo, S. 1992. Jengkol Budidaya & Pemanfaatannya. Yogyakarta. Jakarta.
- Pracaya. 2010. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pyenson, L. 1980. Fundamental of entomologi and plant pathologi. 2nd edition. AVI Publishing Company, Westport-Connecticut.
- Trizelia, M. Y. Syahrawati, & A. Mardiah 2011. Patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). J. Entomologi Indon. Vol. 8 (1), 45-54