

**EFEKTIFITAS EKSTRAK BIJI MAHONI (*Swietenia mahogani* Jacq.) TERHADAP
MORTALITAS DAN RATA-RATA WAKTU KEMATIAN
LARVA *Plutella xylostella* PADA TANAMAN SAWI**

Maria Heviyanti¹, Husni², Alfian Rusdy³

¹Dosen Program Study Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra

^{2,3}Dosen Program Study Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Abstrak

Plutella xylostella L. (Lepidoptera; plutellidae) merupakan hama yang sering menyerang tanaman sawi dan kubis. Larva *P. xylostella* ini menyerang tanaman yang masih muda di persemaian maupun tanamannya yang ada di lapangan sehingga dapat mengakibatkan kerugian hingga 100%. Pestisida botani merupakan salah satu alternatif pengendalian hama *Plutella xylostella* secara hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak biji mahoni terhadap perkembangan dan mortalitas hama *Plutella xylostella* di pertanaman sawi. Pengujian yang dilakukan sebanyak dua kali yaitu pengujian laboratorium dan pengujian lapangan. Pengujian di laboratorium merupakan pengujian pendahuluan ekstrak biji mahoni terhadap kematian larva *Plutella xylostella*. Kisaran konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 ml/ 100 ml larutan. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, dan jumlah larva uji yang mati dari setiap konsentrasi ekstrak di hitung. Pengujian di lapangan dilakukan untuk mengetahui efektifitas penggunaan ekstrak biji mahoni terhadap perkembangan dan mortalitas hama *Plutella xylostella*. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap dengan enam kisaran konsentrasi ekstrak dan control, dan setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Kisaran konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 0,00; 0,13; 0,26; 0,39; 0,52; 0,65; dan 0,78 ml/ 100 ml larutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak biji mahoni memberikan pengaruh terhadap mortalitas dan rata-rata waktu kematian larva. Pengaruh kematian tertinggi yaitu 80,00%. Pada konsentrasi rendah 0,13 ml/ 100 ml larutan ekstrak biji mahoni sudah menunjukkan sifat racun dengan tingkat kematian terhadap larva rendah yaitu 20,00 %, selain itu terlihat juga bahwa larva yang mampu bertahan hidup mempunyai kegagalan dalam membentuk pupa dan imago.

Key Words: *Plutella xylostella*, pestisida botani, ekstrak, mahoni, efektif

PENDAHULUAN

Plutella xylostella L. (Lepidoptera; plutellidae) atau disebut juga dengan ngengat punggung berlian merupakan hama yang sering menyerang tanaman sawi dan kubis. Larva *P. xylostella* ini menyerang tanaman yang masih muda di persemaian maupun tanamannya yang ada di lapangan. Kerusakan oleh hama ini dapat mencapai 100% apabila tidak segera dikendalikan (Kalshoven, 1981).

Larva yang baru menetas dari telur akan masuk ke dalam daun dan memakan jaringan daun terkecuali tulang-tulang daunnya dan epidermis atas. Daun sawi yang terserang oleh hama ini akan terlihat berbercak berwarna putih, dan jika lebih diperhatikan lagi ternyata bercak tersebut adalah kulit ari dari daun sawi yang tersisa setelah dimakan oleh hama. Karena gejala serangan yang demikian, maka hama ini juga dikenal dengan hama putih (Suyanto, 1994). Serangan berat mengakibatkan seluruh daging daun akan habis termakan dan yang tertinggal hanya tulang daunnya saja. Hama ini juga dikenal sebagai hama wayang berdasarkan gejala serangannya. Hama yang paling aktif dan rakus adalah hama instar 1 dan 2.

Dalam melakukan usaha pengendalian hama ini, petani sawi menggunakan berbagai macam jenis insektisida sintetik secara intensif dan terus-menerus, dimana penggunaan yang tidak bijaksana tersebut menimbulkan dampak negative yang sangat merugikan (Mujiono, 1993). Untuk mengurangi dampak negative dari penggunaan insektisida sintetik tersebut diperlukan alternative pengendalian lainnya, seperti pengendalian secara kultur teknik dengan melakukan pergiliran tanaman (Setiawati, 2000).

Insektisida botani adalah bahan insektisida yang secara alami terdapat di dalam bagian-bagian tertentu dari tanaman seperti akar, daun, batang, biji, dan buah. Insektisida botani ini telah dikenal oleh petani secara turun-temurun, akan tetapi penggunaannya masih dilakukan secara tradisional seperti penyemprotan dengan cairan perasan (di ekstrak dengan air) atau dengan pembakaran bagian tumbuhan yang mengandung insektisida (Novizan, 2002).

Penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai salah satu sumber insektisida botani didasarkan atas pemikiran bahwa terdapat mekanisme pertahanan dari

tumbuhan akibat adanya interaksi dari serangga pemakan tumbuhan. Salah satu mekanisme ketahanan tumbuhan adalah dengan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat bersifat sebagai penolak (*reppelant*), penghambat makan (*antifeedant*), penghambat perkembangan (*insect growth regulator*), dan penolak peneturan (*oviposition reppelant*).

Penelitian terhadap sumber insektisida dari family Meliaceae telah banyak dilakukan. Salah satu family Meliaceae yang berpotensi sebagai insektisida botani adalah mahoni (*Swietenia mahogany*). Mahoni merupakan tumbuhan yang banyak dikenal di Indonesia. Biasanya ditanam dipinggiran jalan sebagai peneduh jalan. Di beberapa daerah, kulit dan biji mahoni digunakan sebagai obat dan insektisida secara tradisional (Dadang, 1999).

Menurut Sianturi (2001) pada bagian tanaman *S. mahogany* mengandung senyawa yang berbeda. Ekstrak kulit batang mahoni mengandung triterpenoid yang diekstraksi dengan heksana, sedangkan ekstrak bijinya mengandung flavanoid dan saponin yang diekstraksi dengan methanol.

Biji mahoni berukuran kecil, berbentuk pipih, dan daging bijinya terasa sangat pahit. Biji mahoni biasanya banyak dimanfaatkan orang sebagai obat darah tinggi dan sakit kencing manis, dimana kulitnya banyak yang memanfaatkannya sebagai bahan pewarna karena cukup banyak mengandung zat warna coklat kemerah-merahan. Suharti *et al.*, (2002) mengemukakan bahwa umumnya pestisida yang terdapat di dalam kulit buah mahoni merupakan bahan aktif yang bersifat racun syaraf, sehingga serangga hama yang terkena pestisida ini akan menunjukkan gejala keracunan berupa larva menjadi kaku, warna tubuh berubah dari hijau menjadi hitam yang dimulai dari bagian kepala kemudian ke seluruh tubuh.

Uji efikasi ekstrak kulit buah mahoni terhadap larva ulat daun memperlihatkan bahwa ekstrak tersebut dapat dengan cepat mengakibatkan kematian terhadap larva ulat daun. Cairan perasan biji mahoni pada konsentrasi 3 persen sangat efektif dalam mengendalikan hama kutu daun (*Macrosiphoinella sanborni*) pada tanaman krisan (Novizan, 2002). Hasil penelitian Ruranto *et al.*, (2003),

menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak biji mahoni pada tanaman kubis dapat mengakibatkan kematian pada larva *Crocidolomia pavonana* dengan perlakuan ekstrak pada konsentrasi 0,5 persen.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak biji mahoni terhadap mortalitas dan rata-rata waktu kematian larva *Plutella xylostella* di pertanaman sawi.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Rumah Kasa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Alat dan Bahan: Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah bahan: larva *P. xylostella* instar ketiga, benih sawi, biji mahoni, aquadest, kapas, larutan madu, larutan methanol, polybag, kain kassa, pupuk kandang, pupuk TSP, KCl, dan Urea. Alat: *rotary evaporator*, kotak pemeliharaan, timbangan analitik, *petridish*, *blender*, gelas ukur, *hand sprayer*, dan stoples.

Pelaksanaan Penelitian

Pembiakan serangga uji

Pembiakan serangga uji dilakukan di Laboratorium dengan mengumpulkan larva dari lapangan dan kemudian dipelihara dengan menggunakan tabung pemeliharaan. Saat larva memasuki stadia pupa, larva selanjutnya dipindahkan ke dalam stoples yang berisi serbuk gergaji. Imago yang muncul kemudian dipindahkan ke dalam box pemeliharaan serangga dan diberikan pakan berupa larutan madu 10 %. Imago dibiarkan berkopulasi dan meletakkan telur pada kertas yang telah disediakan. Larva yang digunakan untuk penelitian adalah larva instar ketiga.

Pembuatan Ekstrak

Bagian dari tumbuhan biji mahoni yang telah dikeringanginkan selama satu minggu digiling/ ditumuk hingga halus, kemudian dilakukan perendaman dengan pelarut methanol selama 48 jam agar semua minyak yang terkandung di dalam biji mahoni tersebut akan larut dalam methanol dan diaduk setiap hari sampai merata selama 15 menit. Setelah 48 jam rendaman disaring, ampas di cuci dengan separuh volume methanol. Filtrat yang

dihasilkan kemudian diuapkan dalam *rotary evaporator*. Ekstrak yang dihasilkan setelah proses penguapan selanjutnya disimpan di dalam lemari es pada suhu 5 C hingga pada saat digunakan.

Pengujian Laboratorium

Metode Pengujian

Pengujian laboratorium merupakan pengujian pendahuluan kematian larva *Plutella xylostella*. Kisaran konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 0,00; 0,25; 0,50; 0,75; dan 1,00 ml/ 100 ml larutan. Kriteria pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati pada umur 1,2,3, dan 4 HIS. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 1, 2, 3, dan 4 HSI pada setiap unit perlakuan.

Aplikasi ekstrak

Aplikasi ekstrak dilakukan dengan metode kontaminasi pada pakan dengan cara memotong daun sawi dengan ukuran 5 cm x 5 cm, selanjutnya daun sawi dicelupkan kedalam larutan ekstrak sesuai dengan konsentrasi perlakuan selama 1 menit dan dikeringkan dalam suhu kamar selama 5 menit (Priyono, 1999). Daun control hanya dicelupkan ke dalam air steril. Selanjutnya daun sawi dimasukkan ke dalam petridish yang berisikan kertas

merang, kemudian ke dalam masing-masing petridish tersebut di investasikan 10 larva *P. xylostella* instar III (30 larva/ ulangan). Makanan larva diganti setelah 24 jam dengan daun sawi yang tidak diperlakukan.

Pengujian Lapangan

Pengujian di lapangan dilakukan untuk mengetahui efektifitas penggunaan ekstrak biji mahoni terhadap perkembangan dan waktu kematian hama *P. xylostella*. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan enam kisaran konsentrasi ekstrak dan control, setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah:

M0 = 0,00

M1 = 0,13 ml/ 100 ml larutan

M2 = 0,26 ml/ 100 ml larutan

M3 = 0,39 ml/ 100 ml larutan

M4 = 0,52 ml/ 100 ml larutan

M5 = 0,65 ml/ 100 ml larutan

M6 = 0,78 ml/ 100 ml larutan

Kisaran konsentrasi yang digunakan ditentukan berdasarkan konsentrasi ekstrak yang menunjukkan data kematian larva tertinggi dari hasil pengujian pendahuluan. Apabila hasil pengujian menunjukkan perbedaan, maka

dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 0,05 %.

Persiapan tanah, persemaian, dan penanaman sawi

Tanah yang digunakan adalah lapisan tanah top soil . Tanah tersebut dikeringanginkan keudian diayak sehingga terbebas dar benih-benih gulma dan kotoran lainnya. Tanah tersebut dicampurkan dengan bahan organik dengan perbandingan 2 : 1, kemudian dimasukkan ke dalam polybag. Pemupukan dilakukan satu minggu sebelum penanaman. Penanaman dilakukan setelah bibit sawi berumur 15 hari sesudah semai (HSS).

Infestasi Larva *P. xylostella*

Infestasi larva dilakukan pada sebelas hari setelah tanam (HST). Masing-masing polibag diberi sungkup terlebih dahulu, kemudian diinfestasikan sebanyak 5 larva *P. xylostella* instar III/ tanaman sampel.

b. Rata-rata Waktu Kematian

Pengamatan terhadap rata-rata waktu kematian larva dilakukan setiap hari setelah aplikasi. Rata-rata hari kematian larva dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

Waktu pengamatan (WP)	1	2	3	4	dst
Jumlah sampel mati (JSM)					

Aplikasi Ekstrak

Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan ekstrak pada masing-masing tanaman dalam polibag sesuai dengan perlakuan konsentrasi. Larutan ekstrak disemprotkan secara merata dengan volume semprot 80 ml/ polibag. Aplikasi dilakukan setelah satu jam larva diinfestasikan, dan penyemprotan dilakukan pada waktu sore hari.

Pengamatan

a. Mortalitas hama

Mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus Abbot (1925) dalam Priyono (1999):

$$Po = \frac{r}{n} \times 100\%$$

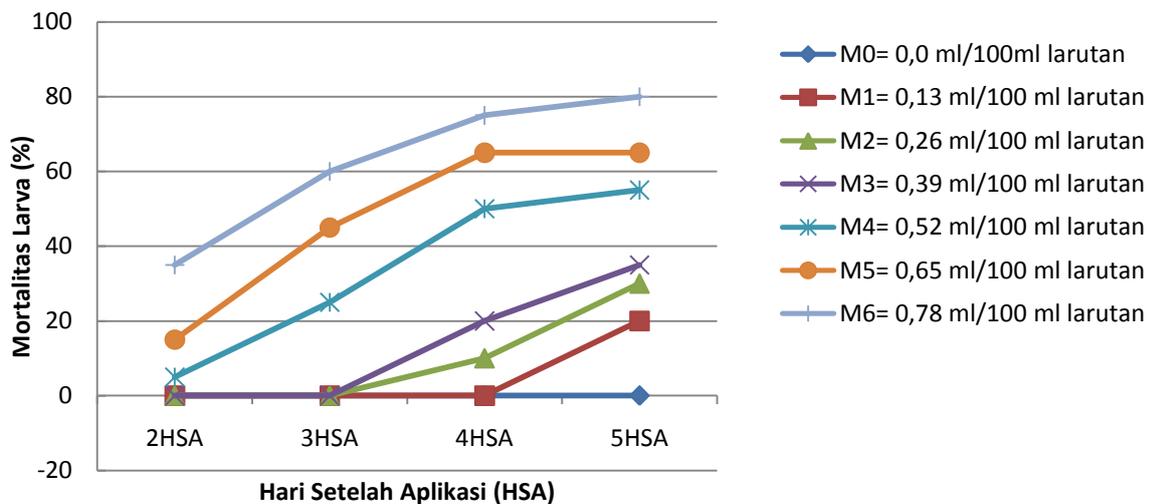
Keterangan: Po = Mortalitas Hama
 r = Jumlah larva yang mati
 n = Jumlah larva yang diamati

Kumulatif JSM					
Estimasi (E)					
Rata-rata kecepatan waktu kematian (R)					

Hasil dan Pembahasan

a. Mortalitas Larva *P. xylostella*

Rata-rata kematian larva *P. xylostella* setelah aplikasi ekstrak biji mahoni dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata mortalitas larva *P. xylostella* setelah aplikasi ekstrak biji mahoni

Dari gambar 1 diatas terlihat bahwa kematian larva mulai terjadi pada 2 HAS ekstrak biji mahoni. Kematian larva *P. xylostella* tertinggi dijumpai pada perlakuan konsentrasi ekstrak biji mahoni tertinggi 0,78 ml/ 100 ml larutan yaitu sebesar 35,00 % dan secara statistic berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya.

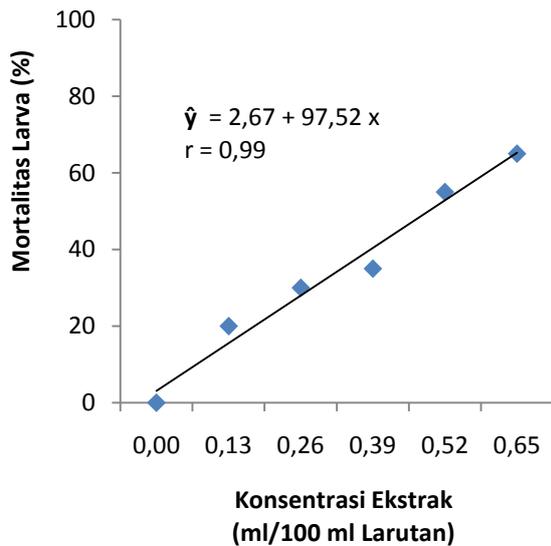
Kematian larva pada konsentrasi 0,52 dan

0,65 ml/ 100 ml larutan mencapai 5,00 dan 15,00 persen dan secara statistic kedua konsentrasi berbeda nyata. Untuk konsentrasi 0,13 – 0,39 ml/ 100 ml larutan belum dijumpai adanya keatian larva sampai pada 3 HSA dan kematian larva baru terjadi pada 4 HSA. Sampai pada akhir pengamatan terlihat jelas bahwa kematian larva tertinggi dijumpai pada

perlakuan konsentrasi 0,78 ml/ 100 ml larutan sebesar 80,00 persen dan kematian larva terendah dijumpai pada konsentrasi 0,13 ml/100 ml larutan yaitu sebesar 20,00 persen. Hingga akhir pengamatan tidak dijumpai kematian larva pada perlakuan tanpa ekstrak. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada setiap konsentrasi hingga pada akhir pengamatan, hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak biji mahoni memiliki sifat insektisida yang dapat bekerja dengan cepat menyebabkan kematian pada larva.

Perbedaan tingkat kematian pada larva terjadi dikarenakan oleh perbedaan tingkat konsentrasi ekstrak biji mahoni yang diaplikasikan, semakin tinggi konsentrasi akan menyebabkan kematian larva semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka kandungan bahan aktif akan semakin besar pula, dengan demikian menyebabkan kematian larva yang lebih tinggi. Hasil penelitian Sunari 2003 dalam Ruranto, 2003) menunjukkan bahwa ekstrak biji mahoni mempunyai efektifitas sebagai racun perut (*stomach poison*) dan sebagai penolak (*repellent*) terhadap serangga *Sithophilus oryzae*.

Hasil penelitian Sianturi (2001) menunjukkan bahwa kandungan senyawa kimia biji mahoni yang diekstrak dengan methanol adalah flavanoid dan saponin. Senyawa flavanoid yang telah terbukti sebagai insektisida adalah rotenone. Menurut Nunik et al. (1999) bahwa senyawa saponin berpengaruh terhadap kerusakan dinding sel pada kulit serangga yaitu pada dinding *traktus digestivus*, Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus*, sehingga dinding *tractus digestivus* menjadi korosi. Berdasarkan fakta ini, saponin dapat digolongkan sebagai racun sistemik, karena dapat menembus ke seluruh jaringan tubuh serangga, sehingga mematikan serangga secara dermal maupun secara oral. Sifat insektisida nabati dari biji mahoni ini juga dapat digunakan untuk mengendalikan hama gudang maupun hama tanaman, terutama serangga dari ordo Lepidoptera dan Coleoptera dan dapat juga sebagai pengatur tumbuh serangga (Marollo & Rejasus, 1987 dalam Bedjo, 1997).



Gambar 2. Hubungan regresi antara kematian larva *P. xylostella* dan konsentrasi ekstrak biji mahoni

Berdasarkan hasil penelitian secara umum dapat diketahui bahwa kematian larva *P. xylostella* meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak biji mahoni yang digunakan. Persamaan regresi fungsi konsentrasi ekstrak biji mahoni (X) terhadap kematian larva *P. xylostella* (Y) adalah $\hat{y} = 2,67 + 97,52x$, sehingga untuk meningkatkan kematian larva *P. xylostella* dapat dilakukan dengan memperbesar konsentrasi ekstrak.

Pengamatan visual terhadap gejala yang ditimbulkan oleh larva adalah aktifitas makan berkurang, pergerakan menjadi lamban, tubuh menjadi mengkerut terjadi perubahan warna tubuh larva

menjadi berwarna hitam kecoklatan sampai hitam, tubuh larva menjadi lunak dan membusuk, dan apabila di tekan akan mengeluarkan cairan yang berwarna hitam.

Rata-rata Kecepatan Waktu Kematian

Rata-rata waktu kematian larva *P. xylostella* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

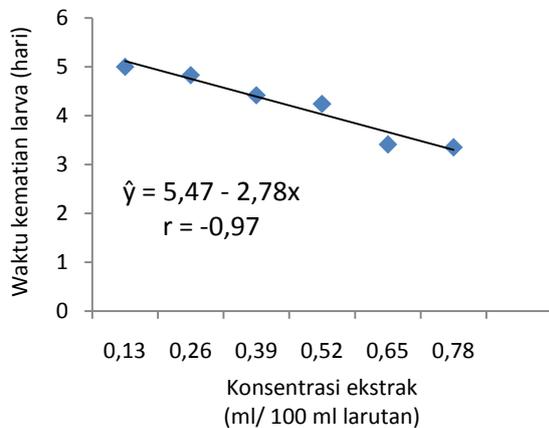
Tabel 2. Rata-rata waktu kematian larva setelah aplikasi ekstrak biji mahoni

Konsentrasi ekstrak (ml/100 ml larutan)	Waktu Kematian Larva (hari)
M1 (0,13)	5,00 c
M2 (0,26)	4,83 bc
M3 (0,39)	4,42 bc
M4 (0,52)	4,24 b
M5 (0,65)	3,41 a
M6 (0,78)	3,35 a
BNT (0,05)	0,74
KK (%)	13,01

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata terkecil pada taraf 0,05

Dari tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa kecepatan waktu kematian larva *P. xylostella* paling cepat terjadi pada konsentrasi ekstrak biji mahoni 0,65 dan 0,78 ml/ 100 ml larutan yaitu 3,41 dan 3,35 hari dan secara statistic tidak berbeda nyata. Kecepatan waktu kematian larva paling lama terjadi pada konsentrasi 0,13

ml/ 100ml larutan yaitu 5,00 hari dan secara statistic tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,26 da 0,39 ml /100 ml larutan.



Gambar 3. Hubungan regresi antara waktu kematian larva *P. xylostella* dan konsentrasi ekstrak biji mahoni

Secara umum meningkatnya konsentrasi ekstrak biji mahoni menyebabkan semakin menurunnya kecepatan waktu kematian larva *P. xylostella*, maka kematian larva semakin cepat terjadi (gambar 3).

Persamaan fungsi regresi konsentrasi ekstrak biji mahoni (X) terhadap kecepatan waktu kematian larva *P. xylostella* (Y) adalah $\hat{y} = 5,47 - 2,78 x$, sehingga untuk meningkatkan waktu kematian larva *P. xylostella* dapat dilakukan dengan memperbesar konsentarsi ekstrak.

Kesimpulan

1. Aplikasi ekstrak biji mahoni memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva dan rata-rata waktu kematian larva *P. xylostella*. Semakin meningkat konsentarsi ekstrak yang diberikan, maka akan semakin tinggi pula mortalitas larva.
2. Mortalitas larva tertinggi (80 persen) ditunjukkan pada aplikasi konsentrasi 0,78 ml/ 100 ml larutan. Fakta tersebut memperlihatkan bahwa ekstrak biji mahoni efektif dalam mengendalikan/ menurunkan populasi hama *P. xylostella*.

Daftar Pustaka

- Bedjo. 1997. Toksisitas Insektisida Nabati terhadap *Helicoverpa* sp. dan *Spodoptera* sp. dalam: Nugrahaeni, N, et. al. (Penyunting). Komponen Teknologi Peningkatan Produksi Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang. 18-19 Desember 1996. Hlm. 76-81.
- Dadang, 1999. Sumber Insektisida Alami. dalam, Nugroho, R.W. et. al. (penyunting). Bahan Pelatihan Dan Pemanfaatan Insektida Alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. IPB. Bogor, 9 – 13 Agustus 1999. Hlm. 8-20.

- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pest of Crop in Indonesia. Revised and Translated by Van Der Laan and GHL Roths Child. P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Mujiono. 1993. Kemempnaan Insektisida Nabati, Mikrobial, dan Kimia Sintetis terhadap Ulat *Plutella xylostella*. dalam: Sitepu, D. et al. (penyunting) Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 1-2 desember 1993. Hlm. 86-91.
- Novizan. 2002. Membuat Dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agromedia pustaka. Jakarta.
- Nunik S.A; E.W. Lestari. A. Agusta; Chairul & Ahyar. 1999. Potensi Senyawa Aktif Buah Larak (*Sapindus lurak* DE candole) sebagai Insektisida. dalam: Prasadja, I et al. (penyunting) Prosiding Seminar Nasional. Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. Bogor. 16 Februari 1999. Hlm. 307-312.
- Prijono, D. 1999. Prospek Dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami. dalam: Nugroho, D. W. et al. (Penyunting). Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kegiatan Pengendalian Hama Terpadu. IPB. Bogor. 9-13 agustus 1999. Hlm. 1-7.
- Ruranto, H. 2003. Efektifitas Ekstrak Biji *Swietenia mahogany* Jack. (Meliaceae) terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera; Ipnomeutidae) dan *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera; Pyralidae). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setiawati, 2000. Pengendalian Hama Kubis *Plutella xylostella* L. dan *Crocidolomia binotalis* Zell. Dengan Spinosad 25 SC serta Pengaruhnya terhadap Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang, Jurnal Holtikultura 10 (1): 30-39.
- Sianturi, A. 2001. Isolasi dan Fraksinasi Senyawa Bioaktif dari Biji Mahoni (*Swietenia mahogany* Jack.). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit tumbuhan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Suharti, M; Darmiati, W. Mogidarmanti & D.J. Sitepu. 2002. Pemanfaatan Kulit Buah Mahoni (*Swietenia mahogany* Jack.). Sebagai Bahan Pestisida Nabati Guna Mengendalikan Hama Perusak Daun. Buletin Penelitian Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. Indonesia. Hlm. 37-51.
- Suyanto, A. 1994. Hama Sayur dan Buah. Kanisius. Jakarta.