



JURNAL AGROTEKNOLOGI TROPIKA

Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Krinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) sebagai Racun Perut terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Extract Concentration Test Krinyuh Leaf (Eupatorium odoratum L.) as the Stomach Poison Against Mortality of Armyworm (Spodoptera litura F.)

Hafiz Fauzana^{1*} dan Nurul Faradilla²

^{1*}Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
Kampus Bina Widya km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru (28293)

*Penulis korespondensi: fauzana_hafiz@yahoo.co.id

Disetujui 10 Maret 2018/Diterima 22 Oktober 2018

ABSTRACT

Spodoptera litura F. was an polyfag pests on various plants as a major pest. Control of *S. litura* more safer with using alternative krinyuh leaf insecticides (*Eupatorium odoratum* L.). The aim of this study to get the best krinyuh leaf extract concentration as a stomach poison against the mortality of *S. litura*. The study was conducted from May to July 2017 in the Plant Pest Laboratory, Faculty of Agriculture and the Laboratory of Organic Chemistry and Natural Products Faculty of Engineering, University of Riau, Pekanbaru. This study was conducted experimentally using a completely randomized design (CRD), which consists of 5 treatments and 4 replications, in order to obtain 20 experimental units. The study was tested with stomach poison application techniques. Each experimental unit 10 animals infested *S. litura* instar 3. The treatment used is some krinyuh leaf extract concentration which is as follows: 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% and 1%. The results showed that the application of a 1% concentration stomach poison krinyuh leaf extract able to kill *S. litura* 87.5% with a time of 4 hours and early death lethal time₅₀ at 18.5 hours.

Keyword : *Spodoptera litura* F, *Eupatorium odoratum* L, stomach poison, concentration

ABSTRAK

Spodoptera litura F. merupakan hama polifag pada berbagai jenis tanaman sebagai hama utama. Pengendalian *S. litura* alternatif yang lebih aman menggunakan insektisida nabati daun krinyuh (*Eupatorium odoratum* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak daun krinyuh terbaik sebagai racun perut terhadap mortalitas *S. litura*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2017 di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Kimia Organik dan Bahan Alam Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Penelitian tersebut diuji dengan teknik aplikasi racun perut. Setiap unit percobaan diinfestasikan 10 ekor *S. litura* instar 3. Perlakuan yang digunakan adalah beberapa konsentrasi ekstrak daun yaitu 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi racun perut konsentrasi 1% ekstrak daun

krinyuh mampu mematikan *S. litura* 87,5% dengan waktu awal kematian 4 jam dan lethal time 50 sebesar 18,5 jam.

Kata kunci : ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), krinyuh (*Eupatorium odoratum* L.), racun perut, konsentrasi

PENDAHULUAN

Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah serangga yang mempunyai kisaran inang yang luas (polifag), hampir semua jenis tanaman pangan dan hortikultura. Menurut Marwoto dan Suharsono (2008), *S. litura* dapat menyerang tanaman bayam, kedelai, cabai, kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terung, kentang, kacang tanah, kangkung, pisang, dan tanaman hias. *S. litura* tersebar luas di daerah beriklim panas dan lembab dari subtropis sampai tropis.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2013), serangan *S. litura* di Indonesia pada tahun 2012 menyebabkan penurunan produksi beberapa tanaman, diantaranya tanaman kubis dari 85,632 ton menjadi 69,675 ton dan produksi tanaman bawang merah dari 35,838 ton menjadi 25,059 ton. *S. litura* juga menyebabkan penurunan produksi tanaman kedelai di Riau. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2016), produksi kedelai tahun 2012 sebesar 4,182 ton dan mengalami penurunan pada tahun 2013 menjadi 2,211 ton. Kehilangan hasil akibat serangan *S. litura* dapat mencapai 80% sehingga perlu dilakukan pengendalian yang tepat.

Pengendalian hama *S. litura* umumnya menggunakan insektisida sintetik yang intensif (dengan frekuensi dan dosis tinggi). Hal ini mengakibatkan timbulnya dampak negatif seperti gejala resistensi, resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami, meningkatnya residu pada hasil, mencemari lingkungan dan gangguan kesehatan bagi pengguna.

Ekstrak daun krinyuh mengandung beberapa senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik dan tanin yang dapat berpengaruh terhadap sistem saraf atau otot, keseimbangan hormon, reproduksi, perilaku seperti penolak, penarik, anti-makan (anti-feeding) dan sistem pernafasan pada nematoda (Setyowaty, 2004). Senyawa golongan alkaloid termasuk metabolit sekunder yang bertindak sebagai racun perut. Bila senyawa tersebut masuk dalam tubuh hama maka alat pencernaannya menjadi terganggu. Flavonoid dapat bekerja sebagai penghambat pernapasan atau sebagai racun pernapasan yang masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian menyebabkan hama lumpuh dan mati (Robinson, 1995).

Penggunaan ekstrak dengan pelarut organik untuk mengendalikan hama sudah pernah diteliti sebelumnya terhadap hama *S. litura*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa biji *Annona muricata* sebanyak 25 g yang diekstraksi dengan etanol sebanyak 100 ml dapat menurunkan aktifitas makan lebih tinggi yaitu 49.8% (Tohir, 2010). Hasil penelitian Hadi (2008) menyatakan bahwa ekstrak daun krinyuh toksik terhadap ulat jagung (*Heliothis armigera*) dengan $LC_{50} = 0,9\%$ (b/v).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Kimia Organik dan Bahan Alam Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya km 12.5 Pekanbaru. Penelitian dimulai dari bulan Mei sampai Juli 2017.

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan aplikasi racun perut yaitu dengan pencelupan daun bayam pada ekstrak daun krinyuh. Perlakuan yang diberikan adalah ekstrak daun krinyuh konsentrasi 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% dan 1% dengan empat ulangan.

Parameter yang diamati adalah waktu awal kematian, *lethal time* (LT50), mortalitas harian, mortalitas total, *lethal concentration* 50 dan 95 serta perubahan tingkah laku dan morfologi *S. litura*. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam. Apabila data yang diperoleh menunjukkan pengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil

(BNT) pada taraf 5%. Data yang diperoleh dari mortalitas harian dianalisis secara statistika deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu awal kematian (jam)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak daun krinyuh memberikan pengaruh nyata terhadap waktu awal kematian *S. litura* aplikasi racun perut. Hasil rata-rata waktu awal kematian *S. litura* setelah diuji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian perlakuan konsentrasi ekstrak daun krinyuh yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata terhadap waktu awal kematian *S. litura*. Ekstrak daun krinyuh konsentrasi 1% yang diaplikasikan sebagai racun perut menyebabkan waktu awal kematian *S. litura* paling cepat yaitu empat jam setelah aplikasi dan berbeda nyata dengan ekstrak daun krinyuh konsentrasi 0% (72 jam), 0.25% (19.75 jam), 0.50% (16.5 jam) dan 0.75% (9.5 jam).

Tabel 1. Rata-rata waktu awal kematian *S. litura* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun krinyuh

Konsentrasi ekstrak daun krinyuh (%)	Waktu awal kematian (jam)
0	72.00 a
0,25	19.75 b
0,50	16.50 c
0,75	9.50 d
1,00	4.00 e

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan rumus \sqrt{y} .

Ekstrak daun krinyuh mampu mematikan larva *S. litura* paling cepat, yaitu pada empat jam setelah aplikasi sedangkan pada kontrol masing-masing aplikasi tidak ada *S. litura* yang mati. Hal ini diduga karena *S. litura* memakan daun yang telah diaplikasikan ekstrak daun krinyuh sehingga bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak daun krinyuh tersebut masuk ke dalam tubuh *S. litura* melalui proses makan dan langsung mengenai dinding saluran pencernaan. Zarkani *et al* (2009) menyatakan bahan aktif ekstrak yang masuk dalam tubuh lebih banyak melalui saluran pencernaan makanan.

Menurut Thamrin *et al.* (2013), daun kirinyuh mengandung beberapa senyawa utama seperti alkaloid, saponin, steroid dan flavonoid dan tanin. alkaloid berperan dalam menurunkan aktivitas makan *S. litura* dan tanin berperan dalam menolak nutrisi yang masuk ke dalam tubuh *S. litura*. Saponin dan steroid berperan dalam menghambat pergantian kulit sementara flavonoid berperan dalam menurunkan kemampuan *S. litura* dalam mencerna makanan.

Lethal time 50 (LT₅₀) (jam)

Hasil pengamatan *lethal time* 50 setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak daun krinyuh dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap *lethal time* 50 *S. litura*. Hasil uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak daun krinyuh aplikasi racun perut berbeda nyata terhadap LT₅₀ pada setiap perlakuan. Ekstrak daun krinyuh dengan konsentrasi yang berbeda menyebabkan nilai LT₅₀ larva *S. litura* dengan kisaran 18.5-72 jam. Ekstrak daun krinyuh konsentrasi 1% merupakan konsentrasi terbaik dalam mematikan 50% *S. litura* pada aplikasi racun perut, berbeda nyata dengan ekstrak daun krinyuh konsentrasi 0%, 0.25%, 0.5% dan 0.75%.

Tabel 2. Rata-rata *lethtal time* 50 *S. litura* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun krinyuh (jam)

Konsentrasi ekstrak daun krinyuh (%)	Lethal time 50 (jam)
0	72.00 a
0,25	60.75 b
0,50	52.75 c
0,75	46.25 d
1,00	18.50 e

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan rumus \sqrt{y} .

Konsentrasi ekstrak daun krinyuh 1% aplikasi racun perut dapat mematikan *S. litura* sebanyak 50% selama 18.5 jam dan berbeda nyata dengan ekstrak daun krinyuh konsentrasi 0% (72.0 jam), 0.25% (60.75 jam), 0.5% (52.75 jam), 0.75% (46.26 jam). Menurut Grainge dan Ahmed (1988) bahwa semakin pekat ekstrak pestisida nabati maka volume kandungan senyawa aktif dalam ekstrak pestisida nabati semakin besar dan pengaruh daya racun terhadap serangga uji semakin tinggi.

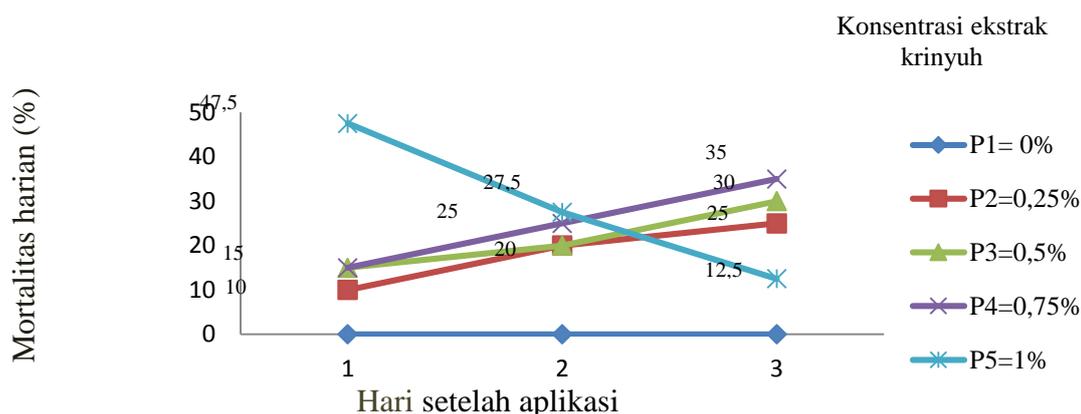
Mortalitas harian

Hasil pengamatan mortalitas harian dengan aplikasi racun perut beberapa konsentrasi ekstrak daun krinyuh menunjukkan fluktuasi terhadap kematian larva *S. litura*. Mortalitas harian *S. litura* dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun krinyuh menyebabkan mortalitas harian *S. litura* mengalami fluktuasi dari satu hari setelah aplikasi sampai tiga hari setelah aplikasi sebagai racun perut. Puncak mortalitas *S. litura* aplikasi racun perut dominan terjadi pada tiga hari setelah aplikasi. Hari pertama setelah Aplikasi ekstrak daun krinyuh dengan konsentrasi 1% telah mampu menyebabkan kematian *S. litura* sebesar 47.5%, diikuti dengan konsentrasi 0.75% dan 0.5% masing-masing sebesar 15%, dan konsentrasi 0.25% sebesar 10%.

Perbedaan mortalitas harian ini terjadi karena kandungan senyawa aktif tanin, alkaloid, steroid dan flavonoid dalam ekstrak daun krinyuh pada setiap perlakuan berbeda, sehingga jika diaplikasikan pada konsentrasi yang lebih tinggi maka aktivitas insektisidanya akan menjadi lebih tinggi karena senyawa aktif yang masuk ke dalam tubuh serangga akan semakin banyak. Pendapat ini diperkuat oleh Yunita *et al.* (2009) bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa insektisidal yang digunakan maka tingkat kematian hewan uji semakin tinggi.

Peningkatan mortalitas harian pada konsentrasi 0.25%, 0.75%, dan 0.50% terjadi karena senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun krinyuh bekerja dengan baik pada hari kedua dan ketiga. Semakin sedikit konsentrasi yang diberikan, maka akan semakin sedikit kandungan senyawa aktif ekstrak daun krinyuh sehingga membutuhkan waktu lebih lama dalam mematikan *S. litura*. Hal ini sesuai dengan pendapat Harborne (1979) dalam Nursal (1997) bahwa pemberian konsentrasi ekstrak yang rendah maka pengaruh yang ditimbulkan pada serangga akan semakin rendah sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dalam mematikan serangga, disamping itu daya kerja suatu pestisida nabati sangat ditentukan oleh besarnya konsentrasi yang diberikan.



Gambar 1. Fluktuasi mortalitas harian *S. litura* setelah aplikasi ekstrak daun

Ekstrak daun krinyuh mengandung Alkaloid sebagai penghambat makan dan insektisidal bagi serangga. Menurut Cahyadi (2009) senyawa alkaloid dan flavonoid dapat bertindak sebagai *stomach poisoning* atau racun perut. Oleh karena itu, bila senyawa alkaloid dan flavonoid tersebut masuk ke dalam tubuh larva maka alat pencernaannya akan terganggu. Senyawa tersebut menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva. Hal ini mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu mengenali makanannya sehingga larva mati kelaparan. Menurut Prabowo (2010) racun perut akan mempengaruhi metabolisme larva setelah memakan racun. Racun akan masuk ke dalam tubuh dan diedarkan bersama darah. Racun yang terbawa darah akan mempengaruhi sistem saraf larva dan kemudian akan menimbulkan kematian.

Saponin yang terdapat dalam ekstrak krinyuh dapat menurunkan tegangan permukaan selaput kulit *S. litura* serta mampu mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan, sehingga jika terjadi kontak antara *S. litura* dan ekstrak daun krinyuh maka *S. litura* akan bergerak naik ke permukaan wadah, lalu kejang dan akhirnya mati (Thamrin *et al*, 2013).

Secara fisiologi, senyawa bioaktif yang terkandung didalam ekstrak dapat merusak sistem saraf *S. litura*. Senyawa bioaktif yang mampu merusak sistem saraf pada *S. litura* adalah senyawa *sisquiterpen*. Menurut Harto (1998) senyawa *sisquiterpen* diketahui dapat menghambat bekerjanya enzim asetilkolinesterase sehingga menyebabkan mortalitas pada *S. litura*. Seperti dijelaskan Titisari (2000), bahwa dalam sistem syaraf serangga antara sel saraf dan sel otot terdapat synaps. Asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf berfungsi pusat untuk menghantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot. Setelah impuls dihantarkan, proses dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase yang memecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Terhambatnya kerja dari enzim asetilkolinesterase sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang akan menyebabkan terjadinya kekacauan pada sistem penghantar impuls ke otot yang dapat berakibat otot kejang, terjadi kelumpuhan dan berakhir kematian.

Mortalitas total (%)

Hasil pengamatan mortalitas total larva *S. litura* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa ekstrak daun krinyuh dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas total larva *S. litura* aplikasi racun perut. Hasil uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Mortalitas total larva *S. litura* dengan pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun krinyuh

Konsentrasi ekstrak daun krinyuh (%)	Mortalitas total
0	0,0 e
0,25	55,0 d
0,50	65,0 c
0,75	77,5 b
1,00	87,5 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan rumus \sqrt{y} .

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun krinyuh dengan konsentrasi yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata terhadap mortalitas total *S. litura*. Perlakuan ekstrak daun krinyuh dengan konsentrasi 1% perlakuan racun perut memperlihatkan mortalitas total *S. litura* paling tinggi, yaitu 87,5% dan berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak daun krinyuh 0,75%, 0,5%, 0,25% dan 0%. Berdasarkan data di atas terlihat bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun krinyuh menyebabkan mortalitas total pada *S. litura* yang semakin besar karena semakin tinggi kandungan bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak daun krinyuh yang masuk ke dalam tubuh *S. litura*. Senyawa kimia yang berperan dalam ekstrak daun krinyuh yaitu flavonoid dan alkaloid (Yunita et al., 2009).

Penggunaan ekstrak daun krinyuh konsentrasi 1% efektif mengendalikan *S. litura* dengan mortalitas total sebesar 87.5%. Menurut Dadang dan Prijono (2008) yang menyatakan bahwa ekstrak pestisida nabati dikatakan efektif sebagai pestisida apabila perlakuan dengan ekstrak tersebut dapat mengakibatkan tingkat kematian lebih dari 80%.

Lethal concentration 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅)

Hasil analisis probit menggunakan Program Polo menunjukkan bahwa ekstrak daun krinyuh dapat mengendalikan *S. litura*. *Lethal concentration* 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅) dapat dilihat dari hasil analisis probit pada Tabel 4.

Tabel 4. *Lethal concentration* 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅) *S. litura* yang diberi ekstrak daun krinyuh

<i>Lethal Concentrate</i> (LC)	Konsentrasi	Kisaran SK
50	0.23	0.05-0.34
95	2.34	1.41-43.01

SK = Selang Kepercayaan

Tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak daun krinyuh konsentrasi yang tepat untuk mematikan 50% *S. litura* adalah 0.23%. Hal ini berarti dibutuhkan konsentrasi 2.3 ml.l⁻¹ ekstrak daun krinyuh mematikan 50% *S. litura* mendekati konsentrasi terendah yang diuji yaitu 0.25%.

Konsentrasi ekstrak daun krinyuh yang tepat untuk mematikan 95% *S. litura* adalah 2.34% untuk perlakuan racun perut. Hal ini tidak berbeda jauh dengan konsentrasi yang diuji, dimana konsentrasi 1% ekstrak daun krinyuh memiliki nilai mortalitas total 87.5%.

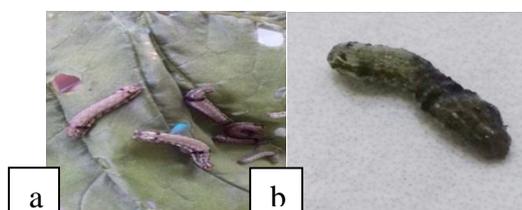
Hasil penelitian yang ditunjukkan oleh hasil analisis probit memperlihatkan bahwa konsentrasi ekstrak daun krinyuh belum mampu mematikan *S. litura* sebesar 95%, karena untuk mematikan 95% *S. litura* dibutuhkan konsentrasi ekstrak daun krinyuh 2.34 ml.l⁻¹. Semakin rendah nilai LC yang dihasilkan menunjukkan semakin tinggi tingkat meracuni insektisida tersebut dan juga sebaliknya (Sunardi et al., 2013).

Perubahan Tingkah Laku dan Morfologi *S. litura* setelah Aplikasi

Hasil pengamatan tingkah laku dan morfologi *S. litura* setelah dilakukan aplikasi ekstrak daun krinyuh sebagai racun perut menunjukkan terjadi perubahan tingkah laku dan morfologi *S. litura*. Gejala awal kematian *S. litura* ditandai dengan adanya perubahan tingkah laku *S. litura* yaitu awalnya *S. litura* bergerak naik keatas permukaan stoples dan menjauhi daun bayam yang telah disemprotkan ekstrak daun krinyuh tetapi kemudian *S. litura* memakan daun tersebut karena *S. litura* merupakan hama yang rakus akan makanan.

Perubahan morfologi yang terjadi pada *S. litura* setelah aplikasi ekstrak daun krinyuh menunjukkan perubahan morfologi yaitu adanya perubahan warna tubuh dari warna hijau dengan bintik hitam di bagian abdomen menjadi hijau yang mendekati abu-abu, selanjutnya pergerakan *S. litura* yang awalnya aktif bergerak perlahan menjadi lambat dan kemudian warna tubuh *S. litura* menjadi hitam dan menyebabkan kematian. Menurut Thamrin *et al.*, (2013) gejala keracunan terlihat setelah *S. litura* terkena insektisida nabati.

Perbedaan morfologi *S. litura* tanpa dan sesudah diberi ekstrak daun krinyuh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh ekstrak daun krinyuh terhadap *S. litura*: (a) *S. litura* tanpa diberi perlakuan 0% (b) *S. litura* yang mati setelah diberi perlakuan ekstrak daun krinyuh (Dokumentasi penelitian 2017)

KESIMPULAN

Ekstrak daun krinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) konsentrasi 1% merupakan konsentrasi terbaik dalam mematikan *S. litura* pada aplikasi racun perut. Konsentrasi 1% mampu mematikan *S. litura* 87.5% dengan waktu awal kematian empat jam dan *lethal time* 50 sebesar 18.5 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2013. Statistik Indonesia. Dilihat 08 April 2017. <http://www.bps.go.id>.
- Badan Pusat Statistik Riau. 2016. *Statistik Provinsi Riau*. Pekanbaru. Dilihat 1 April 2017. <https://riau.bps.go.id>.
- Cahyadi, B. 2009. *Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani Selada*. Aneka Ilmu. Semarang.
- Dadang dan Prijono. 2008. *Insektisida Nabati Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan*. Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Grainge dan K. Ahmed. 1988. Penetapan LC 50 Ekstrak Pucuk Daun Kepayang (*Pangium edule* Rein W.) terhadap Ulat Pemakan Daun Kubis (*Plutella xylostella* Linn.). Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Hadi, M. 2008. Pembuatan kertas anti rayap ramah lingkungan dengan memanfaatkan ekstrak daun krinyuh (*Eupatorium odoratum*). *J. Bioma*. 6(2): 5-6.

- Harto, S. 1998. Toksisitas Ekstrak Akar dan Daun Paitan (*Tithonia Diversivoliagrays*) dan Pengaruhnya Terhadap Mortalitas serta Aktivitas Makan Anti Rayap Tanah (*Coptotermosp.*) di Laboratorium. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hendriwal, Latifah, dan R. Hayu. 2013. Perkembangan *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada kedelai. *J. Floratek*. 8(2): 88-100.
- Krestini E.H., W. Setiawati dan I. Sulastrini. 2011. Pengaruh Ekstrak Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides*), Krinyuh (*Eupatorium odoratum*), dan Tagetes (*Tagetes erecta*) terhadap Mortalitas Hama *Myzus persicae*, *Trialeurodes vaporariorum*, dan Predator Kumbang *Cocci Menochillus sexmaculatus*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Lu, F. C. 1994. *Toksikologi Dasar Edisi Kedua*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai. *J. Litbang Pertanian*. 27(4): 131-136.
- Nursal, E. 1997. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bahan Pestisida Nabati Terhadap Hama*. Balai Penelitian Tanaman Obat. Bogor.
- Prabowo. H. 2010. Pengaruh Ekstrak Bunga Oleander (*Nerium oleander* L.) Terhadap Mortalitas Hama Tanaman Jarak Pagar (*Selenothrips rubrocinctus* Giard). Makalah Seminar Nasional Biologi 2010. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Prijono. 1999. Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dalam PHT. Disampaikan pada Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. 9-13 Agustus 1999. Pusat Kajian PHT, Bogor.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Terjemahan: K. Padmawinata. ITB. Bandung.
- Samsudin, H. 2008. *Pengendalian Hama dengan Insektisida Botani*. Kanisius. Yogyakarta.
- Setyowati, D. 2004. Pengaruh Macam Pestisida Organik dan Interval Penyemprotan Terhadap Populasi Hama Thrips, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). dilihat 25 Oktober 2017. [www. Google.com](http://www.Google.com).
- Siahaya V. G. dan R.Y. Rumthe. 2014. Uji ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *J. Ilmu Budidaya Tanaman*. 3(2): 114-116.
- Sunardi, T., Nadrawati, dan S. Ginting. 2013. Eksplorasi entomopatogen dan patogenesisnya pada *Aphis craccivora* Koch. Dilihat 28 Oktober 2017. repository.unib.ac.id.
- Thamrin, M., S. Asikin, dan M. Willis. 2013. Tumbuhan krinyuh *Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura*. *J. Litbang Pertanian*. 32(3): 112-121.
- Yunita, E., H. S. Nanik dan W. H. Jafron. 2009. Pengaruh ekstrak daun teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura*. *J. Bioma*. 11(1): 5-6.
- Zarkani, A. 2008. Aktivitas Insektisida Ekstrak *Piper retrofractum* Vahl. dan *Tephrosea vogelii* Hook. F. terhadap *Crocicidolomia pavonana* (F) dan *Plutella xylostella* (L) serta Keamanan Ekstrak tersebut terhadap *Diadegma semiclausum* (Hellen). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.