

Test of Some Concentrations of *Derris eliptica* Benth. Root Powder To Control Nettle Caterpillar *Setora nitens* Wlk. (Lepidoptera; Limacodidae) On Oil Palm Plant (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Akar Tuba (*Derris eliptica* Benth.) Untuk Mengendalikan Hama Ulat Api *Setora nitens* Wlk. (Lepidoptera; Limacodidae) Pada Tanamankelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Wahyudianto⁽¹⁾, Jeltje Hennie Laoh⁽²⁾, Rusli Rustam⁽²⁾

⁽¹⁾Student of Faculty of Agriculture, Universitas of Riau

⁽²⁾Lecturer of Faculty of Agriculture, Universitas of Riau

Wahyudianto_anto@yahoo.com/081270669404

ABSTRACT

Nettle caterpillar *Setora nitens* Walker. is one of the major pests of oil palm plant. The use of synthetic chemical pesticides to control pest has many negative impacts such as pest resistance, pest resurgence and environmental pollution. To reduce the negative impacts cause by synthetic chemical pesticides, then application of the alternative pest control using botanical insecticides such as *Derris eliptica* Benth. Which is environmentally friendly is needed. This research is aims to test the effectiveness of some concentration of *Derris eliptica* Benth. root powder and to obtain the proper concentration to control *Setora nitens* Wlk. on oil palm plant (*Elaeis guineensis* Jacq.). This research was conducted at the Laboratory of Plant Pest and in the Technical Unit (UPT), Experimental Field Faculty of Agriculture, University of Riau. Using completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatments one 30 g *Derris eliptica* root powder/litre of water (30 g/l water) , namely AT 2, (40 g/l of water) , AT 3 (50 g/l of water) , AT 4 (60 g/l of water) and AT 5 (70 g/l of water). Data has been analyzed using analysis of variance and further testing using Duncan's New Multiple Range Test at the 5% level. The result of the result research indicate that concentration of 50 g/l of water is an effective concentration to kill *S. nitens* because cause total mortality 84.37% , early death of *S. nitens* achieved in 2,5 hours. Lethal concentration of *Derris* root powder kill 95% of test insects *S. nitens* larvae was 5.5% , equivalent to 55 g/l of water, within the range of approaches to 50 and 60 g/l of water of treatments .

Keywords: Oil palm plant(*Elaeis guineensis* Jacq.), Nettle caterpillar *Setora nitens* Walker, *Derris eliptica* Benth.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan jenis tanaman yang saat ini berkembang pesat di Indonesia, terutama di Provinsi Riau. Tanaman ini memegang peran penting dalam sektor pertanian sebagai faktor pemicu kenaikan perekonomian negara. Badan Pusat Statistik Riau (2012), mencatat luas perkebunan kelapa sawit pada tahun 2011 2.256.538 ha dengan produksi sebesar 6.932.572 ton dan dari tahun ketahun luas lahan dan produksi kelapa sawit di Riau mengalami peningkatan yang pesat. Dalam aspek teknis budidaya tanaman kelapa sawit tidak terlepas dari serangan hama. Salah satu hama yang menyerang tanaman kelapa sawit adalah hama ulat api *Setora nitens*.

Ulat ini menyerang tanaman kelapa sawit dengan memakan daun hingga rusak dan bahkan tinggal lidinya saja. Akibatnya proses fotosintesis tanaman kelapa sawit akan terhambat, sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi kelapa sawit (Taftazani, 2006). Kondisi serangan yang berat menyebabkan tanaman akan kehilangan daun sekitar 90%. Pada tanaman menghasilkan, tahun pertama setelah serangan dapat menurunkan produksi sekitar 69% dan pada tahun kedua sekitar 27%. Selanjutnya masih diperlukan waktu 1-2 tahun lagi untuk mencapai tingkat produksi semula (Basri, dkk, 1993). Pengendalian yang umum dilakukan untuk menekan populasi hama UPDKS yang sering dilakukan oleh masyarakat pada umumnya memakai insektisida kimia sintetis. Hal ini disebabkan karena hasilnya cepat terlihat dan mudah pengaplikasiannya. Namun penggunaan insektisida kimia sintetis yang tidak bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi, resurgensi hama dan pencemaran lingkungan. Upaya untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh insektisida kimia sintetis maka perlu adanya alternatif pengendalian hama ulat api dengan menggunakan insektisida nabati yang ramah lingkungan.

Akar tuba merupakan pestisida nabati yang dapat digunakan untuk mengendalikan ulat api. Tarumingkeng (1992), menyatakan bahwa tumbuhan ini mengandung bahan aktif rotenon dengan nama lain tubotoxin yang termasuk senyawa golongan flavonoid.

Hasil penelitian Taslim (2010), melaporkan bahwa ekstrak akar tuba berpotensi mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F). Perlakuan konsentrasi ekstrak akar tuba 50 g/l air mampu menyebabkan mortalitas total dengan rata-rata sebesar 85% dan kematian lebih awal salah satu ulat uji dicapai dalam waktu 12 jam.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Kelurahan Simpang Baru KM. 12,5 Panam, Pekanbaru. Pelaksanaan penelitian dari bulan April sampai Juli 2013.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan

adalah ekstrak tepung akar tuba (AT) dengan konsentrasi AT.1 : 30 g/l air, AT. 2 : 40 g/l air, AT. 3 : 50 g/l air, AT. 4 : 60 g/l air dan AT. 5 : 70 g/l air. Adapun parameter yang diamati adalah waktu awal kematian, *lethal time*₅₀ (LT₅₀) (jam), *lethal concentration* LC₅₀ dan LC₉₅ (%), mortalitas setiap 12 jam (%), mortalitas total (%), suhu dan kelembaban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau pada suhu rata-rata 30,25⁰C dan kelembaban 83,25% (Lampiran 1), dengan hasil sebagai berikut:

Waktu yang Dibutuhkan untuk Mematikan Serangga Uji Paling Awal (Jam)

Hasil pengamatan awal kematian salah satu serangga uji setelah aplikasi perlakuan dan dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi ekstrak tepung akar tuba memberikan pengaruh yang nyata terhadap awal kematian ulat api. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata awal kematian ulat api *S. nitens* Wlk. setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak tepung akar tuba (jam)

Konsentrasi ekstrak tepung akar tuba	Rata-rata waktu awal kematian (jam)
30 g/l air	5,75 b
40 g/l air	3,25 ab
50 g/l air	2,50 a
60 g/l air	2,50 a
70 g/l air	2,00 a

KK: 10.46%

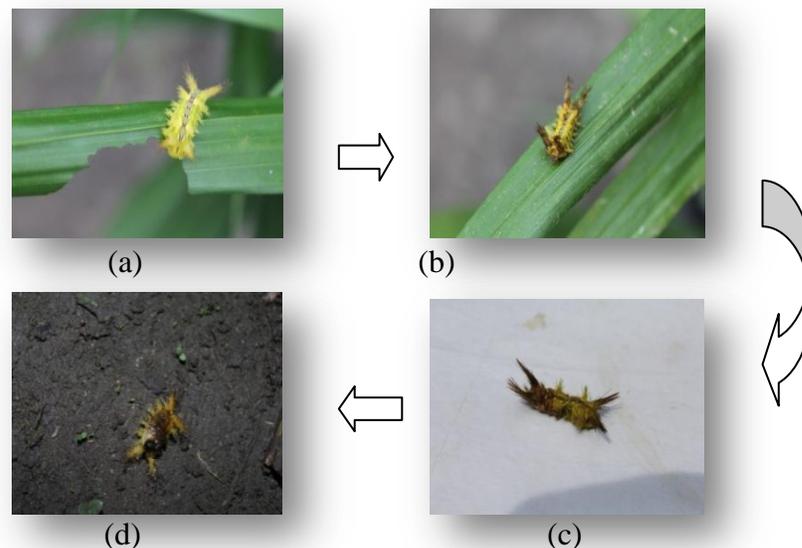
Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan formula Log Y+1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa aplikasi ekstrak tepung akar tuba memberikan pengaruh terhadap awal kematian ulat api *S. nitens* dengan kisaran waktu 2,00 - 5,75 jam. Perlakuan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 30 g/l air awal kematian ulat api *S. nitens* terjadi pada 5,75 jam dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan 40 g/l air yang dicapai dalam waktu 3,25 jam. Demikian juga konsentrasi 40 g/l air, 50 g/l air, 60 g/l air dan 70 g/l air saling berbeda tidak nyata. Hal ini diduga ulat api masih dapat mentolerir senyawa aktif rotenon sehingga walaupun dengan peningkatan konsentrasi masing-masing 10 g/l air dan karena ekstrak tepung akar tuba baru diberikan belum terlihat adanya perbedaan yang nyata. Disamping itu senyawa racun yang terkandung dalam ekstrak tepung akar tuba belum bekerja maksimum. Sesuai pendapat Tukimin dan Rizal (2002) yang menyatakan bahwa

suatu pestisida nabati pada umumnya akan bekerja secara maksimal pada 24 jam setelah aplikasi. Parkinson dan Ogilvie (2008) dalam Arneti (2012) juga menyatakan bahwa dengan adanya senyawa toksik pada makanannya maka sebagian dari energi makanan yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dialokasikan untuk detoksifikasi senyawa racun.

Konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 30 g/l air berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak tepung akar tuba 50 g/l air, 60 g/l air dan 70 g/l air. Hal ini disebabkan pada konsentrasi 30 g/l air kandungan racun (rotenon) lebih sedikit sebaliknya pada konsentrasi 50 g/l air, 60 g/l air dan 70 g/l air, kandungan rotenon lebih banyak, ini mengakibatkan perkembangan serangga terhambat dan menyebabkan mortalitas ulat api *S. nitens* lebih cepat. Waktu paling cepat untuk mematikan salah satu serangga uji terdapat pada perlakuan ekstrak tepung akar tuba konsentrasi 70 g/l air yaitu 2,00 jam. Sesuai dengan pendapat Nursal (1997), menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi maka pengaruh yang ditimbulkan semakin tinggi pula, di samping itu daya kerja suatu senyawa sangat ditentukan oleh besarnya konsentrasi.

Perlakuan ekstrak tepung akar tuba dengan konsentrasi 70 g/liter air mengandung lebih banyak racun (rotenon), dengan demikian senyawa tersebut lebih banyak menempel pada tubuh serangga maupun yang dimakan langsung oleh serangga tersebut dibandingkan dengan perlakuan ekstrak tepung akar tuba yang lain. Pendapat ini diperkuat oleh (Harborne (1988) dalam Dadang dan Prijono,(2008) menyatakan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi dan jenis senyawa dapat memberikan pengaruh berbeda terhadap penghambatan aktivitas makan serangga.



Gambar 1. Perubahan fisik ulat api *S. nitens* setelah diberi perlakuan ekstrak tepung akar tuba. (a) ulat api *S. nitens* sebelum aplikasi, (b) ulat api *S. nitens* 1 jam setelah aplikasi, (c) ulat api *S. nitens* 2 jam setelah aplikasi, (d) ulat api *S. nitens* 3 jam setelah aplikasi.

(Sumber: Dokumentasi penelitian 2013)

Menurut Tarumingkeng (1992), senyawa rotenon masuk ke dalam tubuh serangga melalui proses makan dan melalui lubang-lubang alami pada tubuh serangga atau melalui mulut bersama bahan makanannya. Senyawa rotenon juga dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme diantaranya adalah menurunnya kemampuan serangga dalam merubah makanan yang dikonsumsinya sehingga tidak menjadi zat pembangun tubuh. Hal ini mengakibatkan menurunnya laju pertumbuhan dan perkembangan serangga serta tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya. Penghambatan pada proses metabolisme ini menyebabkan serangga mengalami kelumpuhan alat pernapasan dan mengakibatkan disfungsi pada bagian lain seperti alat-alat pencernaan, sehingga proses makan terganggu, serangga kelaparan, terjadi gejala inaktif (tidak mampu makan), paralisis (kelumpuhan) dan akhirnya mati.

Lethal Time 50 (LT₅₀)(jam)

Hasil pengamatan *Lethal Time 50* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba memberikan pengaruh nyata terhadap waktu yang dibutuhkan ekstrak tepung akar tuba untuk mematikan ulat api *S. nitens* sebanyak 50%, Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata *lethal time 50* dengan perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak tepung akar tuba (jam)

Konsentrasi ekstrak tepung akar tuba	Rata-rata <i>lethal time 50</i> (jam)
30 g/l air	34,25 c
40 g/l air	17,25 bc
50 g/l air	9,75 ab
60 g/l air	7,50 a
70 g/l air	5,75 a

KK: 12.01%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan formula Log Y+1.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak tepung akar tuba telah menyebabkan nilai LT_{50} pada ulat api *S. nitens* dengan kisaran 5,75–34,25 jam. Pada konsentrasi 30 g/l air, LT_{50} terjadi pada 34,25 jam setelah aplikasi, dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan 40 g/l air (17,25 jam). Pada saat konsentrasi ekstrak tepung akar tuba dinaikkan menjadi 50 g/l air, memperlihatkan nilai LT_{50} berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak tepung akar tuba 30 g/l air. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka nilai LT_{50} ekstrak tepung akar tuba terhadap hama ulat api *S. nitens* semakin kecil. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak tepung akar tuba yang diberikan, maka akan semakin banyak senyawa rotenon yang dihasilkan sehingga senyawa rotenon tersebut banyak menempel pada tubuh serangga dan juga termakan

oleh serangga ini akan mempercepat mortalitas 50% serangga uji. Pendapat ini sesuai dengan Dewi (2010), menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak yang tinggi maka pengaruh yang ditimbulkan semakin tinggi pula, di samping itu daya kerja suatu senyawa sangat ditentukan oleh besarnya konsentrasi.

Peningkatan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba dari 50 g/l air menjadi 60 g/l air dan 70 g/l air memperlihatkan hasil yang berbeda tidak nyata. Diduga ulat api memberikan respon yang sama terhadap peningkatan konsentrasi perlakuan. Pendapat ini diperkuat oleh Prijono (1999) mengemukakan bahwa kepekaan suatu serangga terhadap senyawa bioaktif dapat disebabkan oleh kemampuan metabolik serangga yang dapat menguraikan dan menyingkirkan bahan racun dari tubuhnya.

Lethal Concentration LC₅₀ dan LC₉₅(%)

Berdasarkan hasil analisis probit yang merupakan tolak ukur toksitas suatu bahan, ekstrak tepung akar tuba efektif terhadap ulat api *S.nitens* dengan LC₅₀ dan LC₉₅ berturut-turut yaitu 3,2% dan 5,5% (Lampiran 3). Hasil analisis probit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penduga parameter toksisitas ekstrak tepung akar tuba terhadap ulat api *S. nitens* Wlk.

Parameter	Konsentrasi (%)	SK 95%(%)
LC ₅₀	3,2	(2,3-3,7)
LC ₉₅	5,5	(4,7-8,9)

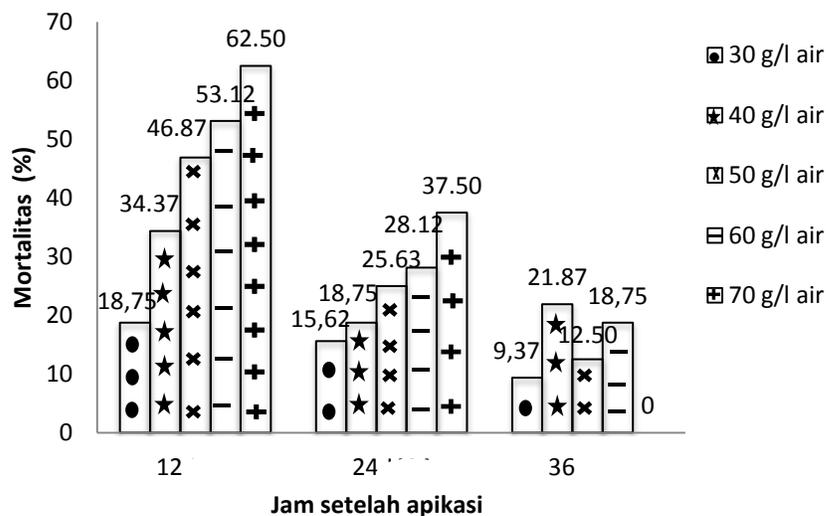
Ket. SK= Selang kepercayaan

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis probit dengan konsentrasi 3,2% atau setara dengan 32 g/l ekstrak tepung akar tuba merupakan konsentrasi yang tepat untuk mematikan 50% ulat api *S. nitens*. Kemudian pada konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 5,5% atau setara dengan 55 g/l air merupakan konsentrasi yang tepat mematikan larva ulat api *S. nitens* sebesar 95%. Semakin kecil nilai LC, mengindikasikan bahwa senyawa yang terdapat pada ekstrak tepung akar tuba semakin beracun.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak tepung akar tuba efektif dalam mengendalikan hama ulat api *S. nitens*. Hal ini sesuai pendapat Prijono (2007) bahwa LC₉₅ ekstrak suatu bahan insektisida botani dengan pelarut air efektif jika hasilnya di bawah 10%.

Mortalitas Setiap 12 Jam (%)

Hasil pengamatan terhadap mortalitas setiap 12 jam setelah aplikasi larva ulat api *S. nitens* dengan perlakuan ekstrak tepung akar tuba menunjukkan pengaruh terhadap kematian ulat api *S. nitens*. Pengamatan mortalitas setiap 12 jam dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mortalitas ulat api *S. nitens* (%) dalam 36 jam.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa mortalitas ulat api mengalami penurunan dengan pertambahan waktu. Ulat api telah mengalami kematian pada kisaran 18,75%-62,5% pada pengamatan 12 jam setelah aplikasi beberapa konsentrasi ekstrak tepung akar tuba. Perbedaan mortalitas ini diduga disebabkan oleh adanya kandungan senyawa aktif rotenon yang berbeda pada setiap perlakuan. Isroi (2008) menyatakan senyawa rotenon bekerja sebagai racun sel yang sangat kuat (insektisida) sehingga menyebabkan serangga berhenti makan.

Mortalitas puncak terjadi pada 12 jam dengan persentase 62,5% pada konsentrasi 70 g/l air. Hal tersebut diduga karena banyaknya senyawa rotenon yang menempel pada tubuh ulat api sehingga menyebabkan mortalitas ulat api yang besar.

Pada jam ke 24 menunjukkan mortalitas ulat api mengalami penurunan yaitu pada kisaran 28,125% - 37,5%. Pada jam ke 36 hasil pengamatan mortalitas ulat api terus menurun kecuali pada perlakuan ekstrak tepung akar tuba 40 g/l air yang mengalami peningkatan. Menurunnya mortalitas ulat api ini diduga karena daya racun pestisida nabati akar tuba telah berkurang karena terurai. Pendapat ini juga diperkuat oleh Dadang dan Prijono (2008), menyatakan bahwa beberapa kekurangan insektisida nabati yaitu mudah terurai, kemudian daya kerjanya relatif lambat sehingga aplikasinya harus sering dan tidak tahan disimpan lama. Disamping itu, jumlah serangga uji telah banyak yang mati pada pengamatan 12 jam dan 24 jam setelah aplikasi.

Mortalitas Total (%)

Hasil pengamatan mortalitas total ulat api setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak tepung akar tuba memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas total ulat api (Lampiran 2 c). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Mortalitas total dengan pemberian beberapa konsentrasi ekstrak tepung akar tuba (%)

Konsentrasi ekstrak tepung akar tuba	Mortalitas total (%)
30 g/l air	43,75 a
40 g/l air	75,00 b
50 g/l air	84,37 b
60 g/l air	100,00 c
70 g/l air	100,00 c

KK: 9.59%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan formula $\text{Arc Sin} \sqrt{y}$

Tabel 4 memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 30 g/l air, 40 g/l air dan 50 g/l air berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 60 g/l air dan 70 g/l air. Semakin banyak konsentrasi ekstrak tepung akar tuba yang digunakan maka daya racunnya akan semakin besar. Sesuai dengan pendapat Natawigena (1993) bahwa proses kematian hama akan semakin cepat dengan penambahan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Peningkatan konsentrasi diduga dapat meningkatkan kandungan toksin yang dapat mempengaruhi perkembangan ulat api sehingga menyebabkan kematian. Dewi (2010) menyatakan bahwa daya racun yang terkandung dalam insektisida botani akan semakin meningkat jika konsentrasi yang digunakan semakin tinggi sehingga proses fisiologis terganggu dan perkembangan serangga terhambat. Sesuai dengan pendapat Sugianto (1984), ekstrak akar tuba dengan bahan aktif utama rotenon dapat menimbulkan berbagai macam aktifitas biologi pada serangga. Aktifitas tersebut seperti penghambat penolakan nafsu makan, gangguan perkembangan serangga, ketahanan hidup, serta penghambat aktifitas telur.

Konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 40 g/l air berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 50 g/l air. Hal ini diduga ulat api *S. nitens* masih mampu mentolerir senyawa aktif dari ekstrak tepung akar tuba sehingga dengan peningkatan konsentrasi yang digunakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata dalam mematikan ulat api *S. nitens*. Pendapat ini diperkuat oleh Prijono (1999), mengemukakan bahwa kepekaan suatu serangga terhadap senyawa bioaktif dapat disebabkan oleh kemampuan metabolik serangga yang dapat menguraikan dan menyingkirkan bahan racun dari tubuhnya, selain itu serangga mampu mentolerir racun yang diberikan.

Tingkat mortalitas ulat api *S. nitens* pada konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 50 g/l air yang mencapai 84,37% sehingga konsentrasi ekstrak tepung akar tuba yang digunakan dapat dikatakan efektif dalam mengendalikan larva *S. nitens*. Dadang dan Prijono (2008), menyatakan bahwa ekstrak pestisida nabati dikatakan efektif apabila perlakuan dengan ekstrak tumbuhan tersebut dapat mengakibatkan tingkat kematian lebih besar dari 80%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Uji beberapa konsentrasi ekstrak tepung akar tuba terhadap ulat api *Setora nitens* diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Konsentrasi 50 g/l air merupakan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba yang efektif untuk mematikan ulat api *S. nitens* karena mampu menyebabkan mortalitas ulat api sebesar 84,37%, menyebabkan awal kematian serangga uji paling cepat yang dicapai dalam waktu 2,5 jam.
2. Konsentrasi ekstrak tepung akar tuba yang tepat untuk mematikan 95% larva ulat api *S. nitens* adalah 5,5% atau setara dengan 55 g/l air, mendekati perlakuan 50 g/l air dan 60 g/l air.

Saran

Upaya pengendalian ulat api di lapangan sebaiknya menggunakan konsentrasi ekstrak tepung akar tuba 50 g/l air.

DAFTAR PUSTAKA

- Arneti. 2012. **Bioaktivitas ekstrak buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) terhadap *Crocidolomia pavonana* (f.) (Lepidoptera :Crambidae) dan formulasinya sebagai insektisida botani.** Disertasi Program Pasca Sarjana. Universitas Andalas, Padang.(Tidak dipublikasikan).
- Badan Pusat Statistik Riau. 2012. **Riau dalam Angka 2012.**Pekanbaru.Riau.
- Basri M.W, K. Norman, A.B. Hamdan. 1993. **Natural enemies of the bagworm, *Metisa plana* (Lepidoptera: Psychidae) and their impact on host population regulation.** Crop Prot. Vol.14(8): 637–645.
- Dadang dan D. Prijono . 2008. **Insektisida Nabati.** Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dewi, R.S. 2010. **Keefektifan ekstrak tiga jenis tumbuhan terhadap *Paracoccus marginatus* dan *Tetranychus* sp. pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.).**Tesis Program Pasca Sarjana Intitut Pertanian Bogor.Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Isroi.2013. **Pengendalian Hama dan Penyakit dengan Pestisida Nabati.**<http://isroi.wordpreess.com/pengendalian-hama-dan-penyakit-dengan-pestisida-nabati>.Diakses tanggal 31 januari 2013.
- Natawigena H. 1993. **Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman.** Trigeda Karya. Bandung.

- Nursal E. 1997. **Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bahan Pestisida Nabati Terhadap Hama**. Balai Penelitian Tanaman Obat. Bogor
- Prijono, D. 1999. **Prinsip-Prinsip Uji Hayati**. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prijono, D. 2007. **Modul Praktikum Toksikologi Insektisida Pengujian Toksisitas Insektisida**. Departemen Proteksi Tanaman, IPB. Bogor.
- Sugianto. 1984. **Tanaman-Tanaman Beracun**. Penerbit Widjaya. Jakarta.
- Taftazani. 2006. **Hama Ulat Api *Setora nitens* pada Tanaman Kelapa Sawit**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Dipublikasikan)
- Tarumingkeng R.C. 1992. **Insektisida: Sifat Mekanis Kerja dan Dampak Penggunaannya**. Kanisius. Yogyakarta.
- Taslim R. (2010). **Potensi ekstrak akar tuba (*Derris eliptica*) untuk mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F) pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Dipublikasikan)
- Tukimin S.W dan M. Rizal. 2002. **Pengaruh Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Mortalitas Kutu Daun Kapas (*Aphis gossypii*) Glover**. <http://balittas.litbang.deptan.go.id/ind/images/lamogan/pengaruh%20ekstrak%20daun%20gamal.pdf>. Diakses pada tanggal 24 Agustus 2013.