

EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK DAUN SIRIH HUTAN (*Piper aduncum* L.) DALAM MENGENDALIKAN ULAT GRAYAK JAGUNG (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith)

(The Effectiveness of Forest Betel Leaf Extract (*Piper Aduncum* L.)
in Controlling Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith))

DINDA ANGGRAINI*¹, RUSLI RUSTAM²

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
Jl. Bina Widya km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293

*Email: dindaangraini5@gmail.com

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is one of the most important food crops in the world after rice and wheat. There were various problem in crop production, one of which is the attack of fall armyworms (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). The alternative technique to control this was using botanical pesticide from forest betel leaf (*Piper aduncum* L.). This study aimed to obtain an effective concentration of forest betel leaf extract to control fall armyworm. This research was carried out at the Plant Pests Laboratory of the Faculty of Agriculture and the Laboratory of Natural materials and minerals, Faculty of Engineering, Riau University for 3 months from July to September 2021. The study consisted of six treatments 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1% and four replications. This research was arranged by Completely Randomized Design (CRD). The results showed that the use of forest betel leaf extract had a significant effect on the mortality of *Spodoptera frugiperda* larvae. Concentration of 0.8% is effective in controlling *Spodoptera frugiperda* larvae because it caused mortality at about 80% with an initial time of death was 1 hour after application and a lethal time of 50 at 13.5 hours after application.

Keywords: Botanical pesticide, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, *Piper aduncum* L.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting di dunia setelah padi dan gandum. Jagung merupakan salah satu sereal yang strategis dan bernilai ekonomi tinggi karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat setelah beras untuk sumber pangan. Manfaat jagung tidak hanya sebagai sumber pangan tetapi bahan pakan ternak (Reddy & Salleh 2011) dan bahan baku bio-energi (Landis *et al.* 2008) sehingga kebutuhan jagung akan terus mengalami peningkatan. Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang mengembangkan budidaya tanaman jagung. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2020), melaporkan bahwa produksi jagung di Provinsi Riau pada tahun 2019 mencapai 70.954 ton, sedangkan produksi jagung pada tahun 2018 hanya mencapai 24.374 ton. Produksi jagung dari tahun 2018 – 2019 mengalami peningkatan, tetapi usaha peningkatan produksi jagung di Indonesia memiliki berbagai permasalahan, salah satunya adalah serangan hama ulat grayak.

Ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) ditemukan di Indonesia pada bulan April tahun 2019 di Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Pasaman Barat. Ulat grayak ini juga ditemukan di Provinsi Riau, Kabupaten Kampar, Kecamatan Bangkinang pada bulan Juli tahun 2019 (BBPOPT 2020). Larva akan masuk ke dalam bagian tanaman dan aktif makan sehingga jika populasi hama masih sedikit akan sulit dideteksi (CABI 2019). Hama ini menyerang titik tumbuh tanaman yang ditandai dengan bekas gerakan larva yaitu terdapat serbuk kasar menyerupai serbuk gergaji pada permukaan atas daun atau di sekitar pucuk tanaman jagung. Serangan larva ini dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk atau daun muda sehingga dapat mematikan tanaman jagung (Noncy *et al.*, 2019). Hama *S. frugiperda* bersifat polifag dengan kisaran inang dari kelompok Graminae lainnya seperti padi, gandum, sorgum dan tebu sehingga keberadaan dan perkembangan populasinya perlu diwaspadai (Maharani *et al.* 2019).

Insektisida nabati merupakan salah satu teknik pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia yang memiliki dampak negatif apabila penggunaannya tidak sesuai dengan pengendalian hama terpadu (PHT). Sirih hutan (*Piper aduncum* L.) merupakan tanaman famili Piperaceae yang daunnya berpotensi sebagai sumber pestisida nabati. Bernard *et al.* (1995) dalam Syahroni dan Prijono (2013), melaporkan bahwa dilapiol merupakan senyawa aktif utama yang bersifat insektisida dari ekstrak etanol daun sirih hutan. Menurut Irawan *et al.* (2018),

senyawa dilapoliol bekerja sebagai racun perut melalui saluran pencernaan makanan pada tubuh serangga dan mengganggu sistem metabolisme sehingga serangga akan mengalami kematian. Daun sirih hutan juga memiliki senyawa piperamidin yang bekerja sebagai racun kontak. Menurut Aminah (1995) dalam Harahap dan Rakhmadiyah (2016), senyawa-senyawa seperti heksana, sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkaloid dan minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hutan juga dapat berfungsi sebagai pestisida nabati.

Fissabilillah dan Rustam (2020), melaporkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak tepung daun sirih hutan menggunakan pelarut air sebanyak 75 g.l⁻¹ mampu membunuh larva *S. frugiperda* dengan mortalitas total sebesar 80%. Menurut Dadang dan Prijono (2008) dalam Ningsih *et al.* (2017), menyatakan bahwa insektisida nabati dikatakan efektif apabila mampu mematikan $\geq 80\%$ populasi hama dengan pelarut air pada konsentrasi yang tidak lebih dari 10% dan pelarut organik tidak lebih dari 1%.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) yang efektif menggunakan pelarut organik yang diduga dapat mengendalikan *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith dengan cepat daripada menggunakan pelarut air.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bahan Alam dan Mineral Fakultas Teknik Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12.5 Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai hingga September 2021.

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari enam perlakuan yaitu 0 ml.l⁻¹, 2 ml.l⁻¹, 4 ml.l⁻¹, 6 ml.l⁻¹, 8 ml.l⁻¹ dan 10 ml.l⁻¹ yang diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Setiap unit percobaan diinfestasikan sebanyak 10 ekor larva *Spodoptera frugiperda* instar tiga.

Proses pembuatan bioinsektisida diawali dengan daun sirih hutan dibersihkan menggunakan air mengalir dan dikering anginkan selama satu minggu. Daun sirih hutan yang telah kering dapat dihaluskan menggunakan blender. Hasil daun sirih hutan yang telah di blender. kemudian diayak hingga diperoleh tepung daun sirih hutan sebanyak 500 gr. Menurut Nova *et al.* (2017), maserasi dilakukan dengan cara bahan direndam dalam pelarut organik dengan rasio 1:4 (500 g tepung daun sirih hutan : 2000 ml pelarut etanol) di dalam wadah yang tertutup rapat, kemudian diaduk dengan menggunakan batang pengaduk dan didiamkan selama 5 hari di dalam botol gelap yang tertutup rapat. Hal ini didukung oleh penelitian Safriana *et al.* (2019), yang melakukan perendaman simplisia daun sirih hutan selama 5 hari.

Parameter pengamatan terdiri dari waktu awal kematian, mortalitas harian dan mortalitas total. Data mortalitas digunakan untuk menghitung *lethal time* 50 (LT₅₀) dan *lethal concentration* (LC₅₀ dan LC₉₅). Data hasil analisis sidik ragam diuji lanjut dengan menggunakan beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% dan dianalisis menggunakan aplikasi SAS versi 9.1. *Lethal concentration* dianalisis probit menggunakan program POLO PC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Awal Kematian (jam)

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) berpengaruh nyata terhadap waktu awal kematian larva *S. frugiperda* (Tabel 1).

Tabel 1. Waktu awal kematian larva *S. frugiperda* setelah aplikasi ekstrak daun sirih hutan dengan beberapa konsentrasi

Konsentrasi ekstrak daun sirih hutan (%)	Waktu awal kematian (jam)
0.0	72.00 ^a
0.2	4.50 ^b
0.4	3.00 ^b
0.6	1.00 ^b
0.8	1.00 ^b
1.0	1.00 ^b

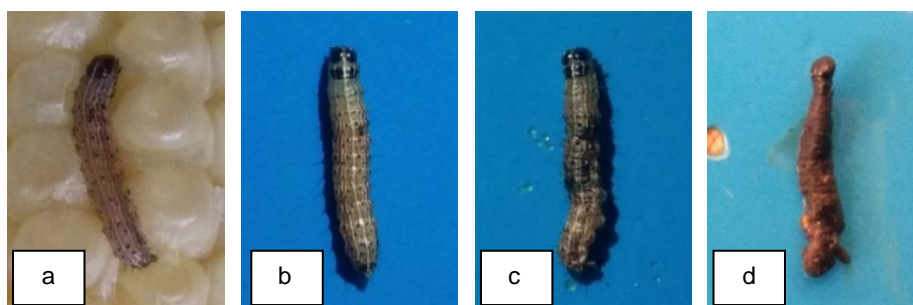
Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5% setelah ditransformasi ke dalam \sqrt{x}

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi 0.2% ekstrak daun sirih hutan menunjukkan waktu awal kematian 4.5 jam yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0.4%, 0.6%, 0.8%, dan 1% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0%. Hal ini dikarenakan ekstrak daun sirih hutan dengan

pelarut organik memiliki tingkat toksisitas yang tinggi sehingga peningkatan konsentrasi pada ekstrak daun sirih hutan belum memperlihatkan waktu awal kematian yang berbeda nyata.

Ekstrak daun sirih hutan memiliki daya kerja yang cepat, karena senyawa-senyawa yang terkandung pada daun sirih hutan banyak diserap oleh pelarut organik dengan proses maserasi. Hal ini didukung oleh Wahyuni & Widjanarko (2015), bahwa proses maserasi akan menyebabkan efek pemanasan dan semakin lama kontak antara padatan dengan solven akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut. Senyawa dilapiol merupakan bahan aktif utama pada daun sirih hutan yang menggunakan pelarut organik. Senyawa dilapiol masuk sebagai racun perut melalui makanan yang telah disemprotkan ekstrak daun sirih hutan, kemudian bekerja sebagai racun metabolik dengan mengganggu sistem metabolisme sehingga menyebabkan kekurangan energi yang diperlukan untuk aktivitas hidup larva *S. frugiperda*. Senyawa piperamidin yang juga terkandung dalam ekstrak daun sirih hutan diduga bekerja lebih awal dalam mematikan larva *S. frugiperda* yang masuk melalui lubang-lubang alami pada kutikula serangga sebagai racun kontak dan bekerja sebagai racun saraf dengan mengganggu aliran impuls saraf.

Gejala awal kematian larva *S. frugiperda* ditandai dengan perubahan tingkah laku larva yang terlihat lemah, kurang aktif bergerak, menurunnya aktivitas makan dan pergerakan lambat akibat reaksi dari senyawa racun yang masuk ke dalam tubuh larva. Hal ini diduga akibat senyawa alkaloid yang terkandung pada ekstrak daun sirih hutan. Menurut Cania & Setyaningrum (2013), bahwa senyawa alkaloid dapat mengakibatkan gerakan tubuh larva melambat dengan merusak sel dan mengganggu sistem kerja saraf. Kematian larva *S. frugiperda* ditandai dengan tubuh larva tidak bergerak saat disentuh dan mengalami perubahan morfologi pada beberapa jam setelah aplikasi yaitu perubahan warna dan bentuk tubuh. Kulit tubuh larva pada awal kematian berwarna cokelat, lalu mengalami perubahan warna menjadi hitam serta bentuk tubuh larva menjadi berkerut dan lebih lunak. Perubahan warna larva menjadi hitam diakibatkan karena larva *S. frugiperda* mengalami keracunan akibat senyawa saponin yang terkandung pada ekstrak daun sirih hutan. Hal ini didukung oleh Syah & Purwani (2016), yang menyatakan bahwa senyawa saponin menghambat kerja enzim yang menyebabkan menurunnya kerja alat pencernaan sehingga membuat larva mengerut dan berubah warna dari cokelat hingga kehitaman. Perubahan morfologi larva *S. frugiperda* sebelum dan setelah diaplikasikan ekstrak daun sirih hutan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan morfologi larva *S. frugiperda* setelah diberi perlakuan, (a) *S. frugiperda* sebelum diaplikasikan bioinsektisida, (b) *S. frugiperda* pada 1 jam setelah aplikasi, (c) *S. frugiperda* yang mati pada 24 jam setelah aplikasi, (d) *S. frugiperda* yang mati pada 48 jam setelah aplikasi

Lethal Time 50 (LT₅₀) (jam)

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai LT₅₀ pada berbagai konsentrasi aplikasi menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kematian 50% larva *Spodoptera frugiperda* (Tabel 2).

Tabel 2. Lethal time 50 (LT₅₀) larva *S. frugiperda* setelah aplikasi ekstrak daun sirih hutan (jam)

Konsentrasi ekstrak daun sirih hutan (%)	Lethal time 50 (jam)
0.0	72.00 ^a
0.2	24.00 ^b
0.4	23.50 ^b
0.6	18.50 ^{bc}
0.8	13.50 ^c
1.0	12.25 ^c

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5% setelah ditransformasi ke dalam \sqrt{x}

Tabel 2 menunjukkan konsentrasi 0.2% ekstrak daun sirih hutan memiliki waktu kematian 50% larva *S. frugiperda* cenderung lama yaitu selama 24 jam yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0.4% dan 0.6% tetapi berbeda nyata terhadap konsentrasi 0.8% dan 1%. Hal ini diduga karena perbedaan konsentrasi yang diberikan sehingga mempengaruhi daya kerja dari insektisida nabati. Menurut Yuniarti (2016), pestisida dengan konsentrasi rendah memiliki kandungan bahan aktif yang sedikit untuk dapat masuk ke dalam tubuh serangga sehingga daya kerja untuk mematikan serangga menjadi lebih lambat.

Konsentrasi 1% memiliki waktu yang cenderung cepat dalam mematikan 50% larva *S. frugiperda* yaitu selama 12.25 jam yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0.6% dan 0.8% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0.2% dan 0.4%. Hal ini diduga karena bahan aktif yang terkandung pada ekstrak daun sirih hutan telah banyak masuk ke dalam tubuh hama melalui racun kontak dan racun perut sehingga daya kerja serta waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva *S. frugiperda* menjadi lebih cepat. Hal ini didukung oleh Safirah *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa semakin tinggi peningkatan konsentrasi maka semakin tinggi efek racun yang menyerang larva *S. frugiperda*.

Lethal Concentration (LC₅₀ dan LC₉₅) (%)

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan menunjukkan nilai LC₅₀ dan LC₉₅ berturut-turut yaitu 0.13% dan 4.15% (Tabel 3).

Tabel 3. *Lethal concentration* (LC₅₀ dan LC₉₅) (%)

<i>Lethal concentration</i> (LC)	Konsentrasi (%)	SK 95% (%)
LC ₅₀	0.13	0.01 – 0.24
LC ₉₅	4.15	1.63 – 654.83

Keterangan: SK = Selang kepercayaan

Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan dengan konsentrasi 0.13% atau setara dengan 1.3 ml.l⁻¹ air mampu mematikan 50% populasi larva *S. frugiperda*, sedangkan konsentrasi 4.15% atau setara dengan 41.5 ml.l⁻¹ air mampu mematikan 95% populasi larva *S. frugiperda*. Penggunaan konsentrasi yang rendah yaitu 0,13% ekstrak daun sirih hutan sudah mulai bekerja untuk mematikan 50% larva *S. frugiperda*. Hal ini sesuai dengan pengamatan *lethal time* 50 (LT₅₀) dimana pemakaian konsentrasi terendah yaitu 0.2% ekstrak daun sirih hutan sudah mampu mematikan 50% larva *S. frugiperda* selama 24 jam. Menurut Hasyim *et al.* (2019), menyatakan bahwa semakin kecil nilai *lethal concentration* maka akan semakin beracun insektisida nabati.

Lethal concentration 95 (LC₉₅) pada Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi 4.15% ekstrak daun sirih hutan mampu mematikan 95% larva *S. frugiperda* namun tidak efektif sesuai dengan pendapat Dadang & Priyono (2008) dalam Ningsih *et al.* (2017), bahwa insektisida nabati dikatakan efektif apabila mampu mematikan serangga hama $\geq 80\%$ dengan pelarut organik tidak lebih dari 1%.

Mortalitas Harian

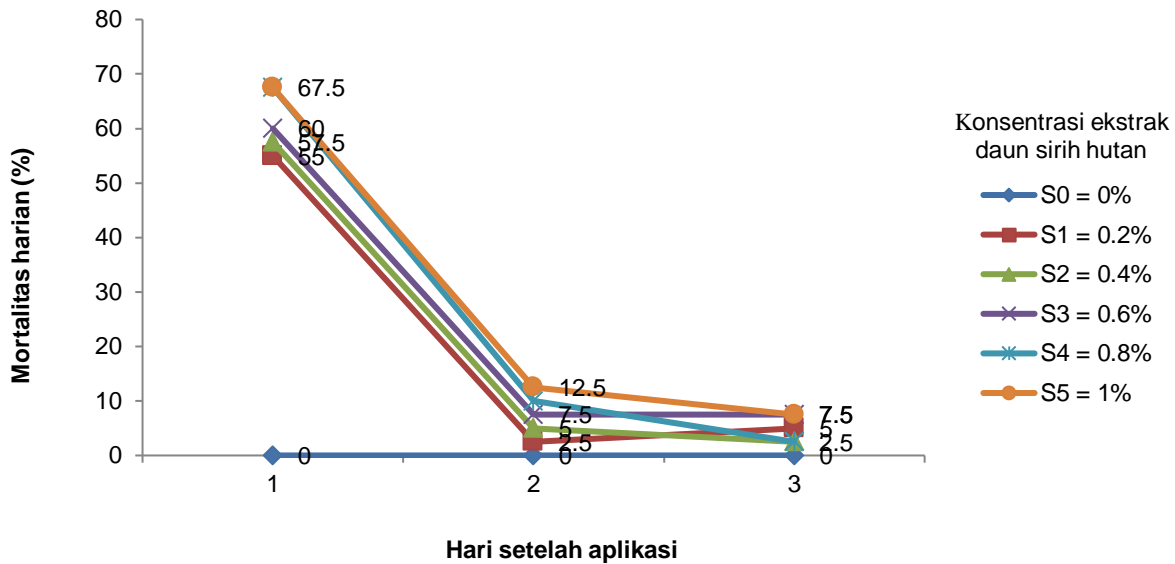
Pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan dengan pelarut organik menyebabkan mortalitas harian *S. frugiperda* memiliki jumlah kematian yang berbeda setiap harinya. Konsentrasi 0% menunjukkan larva *S. frugiperda* tidak mengalami kematian hingga akhir pengamatan (72 jam) karena tidak terdapat senyawa racun yang diaplikasikan untuk membunuh hama (Gambar 2).

Pengamatan hari pertama menunjukkan konsentrasi ekstrak daun sirih hutan 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, dan 1% mampu mematikan larva *S. frugiperda* masing-masing sebesar 55%, 57.5%, 60%, 67.5% dan 67.5%. Pengamatan hari pertama merupakan puncak kematian larva *S. frugiperda*, dimana ekstrak ini menunjukkan kemampuan daya racun yang tinggi untuk mematikan hama secara cepat dengan berbagai senyawa yang terkandung pada ekstrak daun sirih hutan. Senyawa piperamidin diduga terlebih dahulu bekerja untuk mematikan larva *S. frugiperda* sebagai racun kontak yang masuk melalui lubang-lubang alami pada tubuh serangga dan mulai bekerja sebagai racun saraf dengan menyerang impuls saraf. Menurut Kasumbogo (2006) dalam Safirah *et al.* (2013), ekstrak daun sirih hutan juga mengandung senyawa dilapiol yang mulai masuk ke dalam tubuh larva setelah aktivitas makan dan masuk sebagai racun perut melalui saluran pencernaan, kemudian bekerja sebagai racun metabolik dengan mengganggu sistem metabolisme hingga serangga akan kekurangan energi dan mengalami kematian.

Pengamatan hari kedua menunjukkan konsentrasi ekstrak daun sirih hutan 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% dan 1% mampu mematikan larva *S. frugiperda* masing-masing sebesar 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dan 12.5%. Pengamatan hari kedua mengalami penurunan karena senyawa racun yang terkandung dalam ekstrak daun sirih hutan sudah banyak membunuh larva *S. frugiperda* pada hari pertama. Menurut Yuniarti (2016), mortalitas dengan konsentrasi yang tinggi akan terjadi lebih cepat karena

bahan aktif yang masuk ke dalam tubuh serangga lebih banyak sehingga membuat mortalitas pada hari pertama memiliki jumlah kematian larva paling banyak dibandingkan dengan mortalitas hari kedua.

Pengamatan hari ketiga menunjukkan konsentrasi ekstrak daun sirih hutan 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% dan 1% mampu mematikan larva *S. frugiperda* masing-masing sebesar 5%, 2.5%, 7.5%, 2.5% dan 7.5%. Pengamatan hari ketiga kembali mengalami penurunan disebabkan karena kandungan senyawa racun yang mulai menurun. Menurut Wiratno *et al.* (2013), bahwa pestisida nabati yang berasal dari alam memiliki kekurangan yaitu bahan aktif yang mudah terurai sehingga tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama.



Gambar 2. Mortalitas harian larva *S. frugiperda* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan

Mortalitas Total

Hasil pengamatan mortalitas menunjukkan bahwa beberapa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas total larva *Spodoptera frugiperda* (Tabel 4).

Tabel 4. Mortalitas total larva *S. frugiperda* setelah aplikasi konsentrasi ekstrak daun sirih hutan (%)

Konsentrasi ekstrak daun sirih hutan (%)	Mortalitas total (%)
0.0	0.00 ^d
0.2	62.50 ^c
0.4	65.00 ^{bc}
0.6	75.00 ^{abc}
0.8	80.00 ^{ab}
1.0	87.50 ^a

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5% setelah ditransformasikan dengan rumus $\sqrt{y} + 0.5$

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi 1% ekstrak daun sirih hutan menghasilkan mortalitas total cenderung tinggi yaitu sebesar 87.5% yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0.6% dan 0.8% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0.2% dan 0.4%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tingkatan senyawa racun yang terdapat pada ekstrak daun sirih hutan sehingga semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak bahan aktif yang masuk ke dalam tubuh hama. Pendapat ini didukung oleh Musman *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa semakin banyak zat racun yang diaplikasikan maka semakin banyak hama uji yang mati.

Senyawa dilapiol merupakan bahan aktif utama yang terkandung dalam ekstrak daun sirih hutan dengan pelarut organik yang masuk ke dalam tubuh hama sebagai racun perut yang masuk melalui saluran pencernaan kemudian akan bekerja sebagai racun metabolik. Menurut Lu (1994) dalam Eka *et al.*, (2018), senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh serangga akan mempengaruhi sistem metabolisme. Proses metabolisme membutuhkan energi dimana semakin banyak senyawa racun yang masuk ke dalam tubuh serangga maka semakin besar energi yang dibutuhkan untuk

proses netralisir yang menyebabkan penghambatan terhadap metabolisme yang lain sehingga serangga akan semakin kekurangan energi dan akhirnya mengalami kematian. Senyawa piperamidin juga berfungsi sebagai racun dengan masuk sebagai racun kontak dan bekerja sebagai racun saraf untuk mematikan larva *S. frugiperda*.

Senyawa piperamidin juga masuk sebagai racun kontak dan bekerja sebagai racun saraf dengan mengganggu aliran impuls saraf pada akson saraf seperti cara kerja insektisida piretroid (Aminah, 1995 dalam Harahap dan Rakhmadiah, 2016). Daun sirih hutan juga memiliki kandungan senyawa lain yaitu flavonoid, saponin dan alkaloid. Menurut Martinus & Verawati (2015), senyawa flavonoid bekerja dengan cara menyerang bagian saraf hingga melemah dan terjadinya gangguan pernafasan pada serangga. Menurut Zahro & Agustini (2013), senyawa saponin bekerja di dalam tubuh serangga dengan mengikat sterol bebas di dalam saluran pencernaan serta terjadi gangguan pada proses pergantian kulit serangga akibat jumlah sterol yang menurun. Menurut Jemi *et al.* (2019), senyawa alkaloid dapat menghambat pertumbuhan serangga terutama pada tiga hormon utama yaitu hormon otak, hormon ecdison dan hormon pertumbuhan sehingga menyebabkan serangga gagal melakukan metamorfosis dan mengalami kematian.

KESIMPULAN

Konsentrasi yang efektif dalam mengendalikan larva *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith ialah pada konsentrasi 0.8% karena sudah mampu menyebabkan mortalitas total sebesar 80% dengan awal kematian 1 jam setelah aplikasi dan *lethal time* 50 pada 13.5 jam setelah aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cania, EB, & Setyaningrum, E 2013, 'Uji efektivitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*', *Medical Journal of Lampung University*, vol.2 no.4, hlm. 52-60.
- Centre for Agriculture and Bioscience International. 2019. *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm). www.cabi.org/isc/fallarmyworm. Diakses tanggal 29 Oktober 2020.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2020, *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2019*, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Eka, R, Moerfiah, & Triastinurmiatiningsih 2018, 'Potensi ekstrak daun karuk (*Piper sarmentosum*) sebagai insektisida nabati hama ulat grayak (*Spodoptera litura*)', *J. Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, vol.18 no. 2, hlm. 55-62.
- Fissabilillah, RA & Rustam, R 2020, 'Uji beberapa konsentrasi ekstrak tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap hama *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith di laboratorium', *J. Agroekotek* vol. 12, no.2, hlm. 138-151.
- Harahap & Rakhmadiah, K 2016, 'Uji beberapa konsentrasi tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan hama *Sitophilus zeamais* M. pada biji jagung di penyimpanan', *J. Agroekotek* vol. 8, no. 2, hlm. 82-94.
- Hasyim, A, Setiawati, W, Lukman, L, & Marhaeni LS 2019, 'Evaluasi konsentrasi letal dan waktu letal insektisida botani terhadap ulat bawang (*Spodoptera exigua*) di laboratorium', *J. Hortikultura* vol. 29 no.1, hlm. 69-80.
- Irawan, J, Rustam, R, & Fauzana, H 2018, 'Uji pestisida nabati sirih hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap larva kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* L. pada tanaman kelapa sawit', *J. Agroteknologi* vol. 9 no.1, hlm. 41-50.
- Jemi, R, Damanik, RDE, & Indrayanti, L 2019, 'Aktivitas larvasida ekstrak daun tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Mi1q.) Danser) terhadap larva *Aedes aegypti*', *J. Ilmu Kehutanan*, vol. 13, no. 1, hlm. 77-86.
- Landis, DA, Gardiner, MM, Werf, WVD, & Swinton, SM 2008 'Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscape', *PNAS*, vol.105, no.51, pp.20552-20557.
- Maharani, Y, Dewi, V, Puspasari, L, Rizkie, L, Hidayat, Y, & Dono, D 2019, 'Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java', *J. Cropsaver* vol. 2 no. 1, pp. 38-46.
- Martinus, BA, & Verawati 2015, 'Penentuan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan dari ekstrak babandotan' *J. Scientia*, vol. 5, no. 1, hlm. 47-52.
- Musman, M, Sofia, & Kurnianda, V 2012, 'Selektivitas fraksi Rf < 0,5 ekstrak etil asetat (EtOAc) biji putat air (*Barringtonia racemosa*) terhadap keong emas (*Pomacea canaliculata*) dan ikan lele lokal (*Clarias batrachus*)', *J. Depik*, vol. 1 no. 2, hlm. 99-102.

- Ningsih, Y, Salbiah, D, & Sutikno, A 2017, 'Uji beberapa konsentrasi tepung daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq.) terhadap hama *Sitophilus zeamais* m. pada biji jagung di penyimpanan', *JOM. Faperta UR*, vol. 4, no.1, hlm. 1-14.
- Nova, P, Yenie, E, & Elystia, S 2017, 'Pemanfaatan pestisida nabati dari ekstraksi daun pandan wangi dan umbi bawang putih', *J. Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol.4, no.1, hlm. 1-7.
- Noncy, N, Kalqutny, SH, Mirsam, H, Muis, A, Azrai, M, & Aqil, M 2019, *Pengenalan fall armyworm (Spodoptera frugiperda J. E. Smith) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia*, Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Reddy, KRN, & Salleh, B 2011, 'Co-occurrence of moulds and mycotoxins in corn grains used for animal feeds in Malaysia', *Journal of Biological Sciences* vol.10, no.5 pp.668-673.
- Safirah, R, Widodo, N, & Budiyanto, MAK 2016, 'Uji efektifitas insektisida nabati buah *Crescentia cujete* dan bunga *Syzygium aromaticum* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* secara *in vitro* sebagai sumber belajar biologi', *J. Pendidikan Biologi Indonesia*, vol. 2 no.3, hlm. 265-276.
- Safriana, N, Lambui, O, Ramadanil 2019, 'Uji daya hambat ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, *J. Biocelebes*, vol.13, no.1, hlm. 65-75.
- Syah, BW, & Purwani, KI 2016, 'Pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura*', *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, hlm. 23-28.
- Syahroni, YY & Prijono, D 2013, 'Aktivitas insektisida ekstrak buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) dan *Sapindus rarak* DC. (Sapindaceae) serta campurannya terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae)', *J. Entomologi Indonesia* vol. 10, no. 1, hlm. 39-50.
- Wahyuni, DT, & Widjanarko, SB 2015, 'Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonic', *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no.2, hlm. 390-401.
- Wiratno, Siswanto, & Trisawa, IM 2013, Perkembangan penelitian, formulasi, dan pemanfaatan pestisida nabati, *J. Litbang Pert.*, vol. 32, no. 4, hlm. 150-155.
- Yunianti, L 2016, 'Uji efektivitas ekstrak daun sirih hijau (*piper betle*) sebagai insektisida alami terhadap mortalitas walang sangit (*Leptocorisa acuta*), Skripsi (Tidak dipublikasikan), Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Zahro, L, & Agustini, R 2013, 'Uji efektifitas antibakteri ekstrak kasar saponin jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* *J. of Chemistry*, vol. 2, no. 3, hlm. 120-129.

