

Artikel Penelitian

EFIKASI BIOPEPTISIDA EKSTRAK *Etlingera elatior* (Jack) R.M.SM. TERHADAP MORTALITAS LARVA *Spodoptera litura*

Fika Isyqon Yallac¹, Cory Novi^{1*}, Nurullah Asep Abdilah²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains, Farmasi dan Kesehatan Universitas Mathla'ul Anwar, 42273 Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains, Farmasi dan Kesehatan Universitas Mathla'ul Anwar, 42273 Indonesia

Masuk: Desember 2022

Revisi: Desember 2022

Diterima: Desember 2022

Publish: Desember 2022

Copyright:

©2022, Published by

Jurnal Medika & Sains

Korespondensi:

Cory Novi

corynovi@unmabanten.ac.id

Abstrak. *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. berpotensi sebagai biopestisida karena memiliki zat aktif diantaranya flavonoid, saponin dan alkaloid yang dapat menghambat pertumbuhan larva. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. sebagai biopestisida terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan taraf P₀= kontrol negatif, P₁= kontrol positif dan F₁= 2%, F₂=4%, F₃=6%, F₄=8%. Penelitian dilakukan dengan penentuan senyawa aktif kimia dari ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. dan dilanjutkan dengan pengujian efikasi terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. memiliki metabolit sekunder yaitu flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid. Hasil efikasi ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. terhadap persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* yaitu F₁ (2%)=4,44%; F₂ (4%)=4,76%; F₃ (6%)=6,98%; dan F₄ (8%)=10,16%, dari data tersebut yang memberikan efikasi tertinggi terhadap mortalitas *Spodoptera litura* yaitu pada F₄ dengan nilai LC₅₀ =5,05%.

Kata Kunci: Biopestisida, *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm., Mortalitas, *Spodoptera litura*.

Abstract. *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. Potentially a biopesticide because of having active substances such as flavonoid, saponin and alkaloid that can impede the growth of larva. This study aims to identify the *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. extracts. As a kosher biopesticide against the larva mortality of *Spodoptera litura*. Research is conducted by a full random design method (RAL) of 5 treatment with P₀ = negative control, P₁ = positive control and F₁ = 2%, F₂ =4%, F₃ =6%, F₄ =8%. Research in with an active chemical compound from extract of the *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. and a preliminary examination of the larva mortality as well as the *Spodoptera litura*. Studies have shown that the extract of the *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. it has active chemical compounds of flavonoid, saponin, tannin, and alkaloid. Fabrications of the *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. for the percentage of *Spodoptera litura* larva mortality. Which is F₁ (2%)=4,44%; F₂ (4%)=4,76%; F₃ (6%)=6,98%; dan F₄ (8%)=10,16%, from the data that provides a high reference to *Spodoptera litura* mortality at F₄ with LC₅₀ = 5,05%.

Key words: Biopesticide, *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm., Mortalities, *Spodoptera litura*.

1. Pendahuluan

Spodoptera litura merupakan hama yang sangat merugikan bagi petani, hama ini dilaporkan dapat menyerang lebih dari 200 spesies tanaman (Ramadhan dkk., 2016). *Spodoptera litura* bersifat polifag dengan tanaman inang antara lain sawi, cabai, kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias (Muta'ali & Purwani, 2015). Pengendalian *Spodoptera litura* yang dilakukan saat ini masih menggunakan pestisida sintetis karena dianggap praktis. Petani cenderung mengulang dan menambahkan dosis pestisida sintetis. Hal tersebut menyebabkan terbunuhnya organisme non-target, seperti musuh alami sehingga dapat memicu terjadinya resurgensi. Pestisida juga dapat menyebabkan pencemaran dengan meninggalkan residu (sisa bahan kimia pestisida) berbahaya pada tanaman, produk yang dihasilkan, dan lingkungan (Hendrival dkk., 2013). Pemerintah melalui Peraturan Menteri Pertanian No. 24/Permentan/ SR.140/4/2011 tanggal 8 April 2011 melarang penggunaan 42 jenis bahan aktif pestisida sintetis, termasuk dieldrin, endosulfan, dan klordan (Ditjen Prasarana dan Sarana Pertanian, 2012). Pengendalian yang efektif dan aman terhadap lingkungan perlu dilakukan untuk meminimalkan dampak buruk dari penggunaan pestisida. Salah satu pengendalian alternatif yang dapat diupayakan adalah pemanfaatan biopestisida dari bahan aktif tanaman sehingga tidak menimbulkan bahaya dan efek samping terhadap lingkungan. Inovasi dalam pemanfaatan sumber bahan aktif dari tanaman sebagai biopestisida diperlukan untuk mengendalikan *Spodoptera litura*. Salah satu tanaman yang dianggap memiliki potensi sebagai biopestisida adalah *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm (Supriadi, 2013).

Batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. mengandung 1-dodekanol, 1-tetradekena, dan 5-(3-metil-but-1-enoiloksi)- benzena-1,2,4-triol [8], ergosterol 5,8- peroksida, sitostenon, isokuersetin, kaemferol 3 glukoronida, katekin dan demetoksikurkumin (Chan *et al.* (2011). Senyawa alkaloid pada batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. dapat digunakan sebagai biopestisida karena dapat menyerang sel-sel neurosekresi otak serangga (bersifat racun pada saraf), menghambat pembentukan pupa dan hormon pertumbuhan. Senyawa flavonoid pada batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. memiliki efek sebagai inhibitor yang kuat pada pernapasan, gangguan metabolisme energi dalam mitokondria. Tanin berperan dalam memperkecil pori-pori usus sehingga menyebabkan proses metabolisme dalam sistem pencernaan menjadi terganggu (Koraag dkk., 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Rislyana dkk., (2015) membuktikan bahwa ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. memiliki sifat biotermitisida terhadap rayap *Coptotermes curvignathus* sp. Penelitian Gurning dkk. (2015) membuktikan bahwa ekstrak bunga *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. memiliki sifat biopestisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian Tarigan dkk. (2014) juga membuktikan bahwa maserat bunga *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. memiliki aktivitas biopestisida terhadap nyamuk *Aedes spp* dengan tingkat LD₅₀ kematian nyamuk mencapai 62.68%. Penelitian mengenai pemanfaatan batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. untuk mengkaji populasi *Spodoptera litura* belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian mengenai Efikasi Biopeptisida dari Ekstrak *Etlingera Elatior* (Jack) R.M.Sm. terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura* menjadi sangat menarik dilakukan.

2. Metode Penelitian

a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas laboratorium, *hand sprayer*, *rotary evaporator*, erlenmeyer, ayakan 50 *mesh*, kertas saring *whatman* no.40, timbangan digital, *blender*, kain organdi, kuas halus. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm, ulat grayak (*S. litura*) instar 3, HCl 2N, etanol 96%, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, pita magnesium, besi (III) klorida, pereaksi Liebermann Burchard, dan akuades.

b. Prosedur Penelitian

Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Aktif dari Batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.

Batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. yang diperoleh dari Kp.Kadu teuweul Desa Sindanghayu Kecamatan Saketi kemudian dipisahkan dari kulitnya, dibersihkan dan dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan secara alami menggunakan sinar matahari dengan ditutup kain hitam hingga kering. Batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. yang kering diblender sampai halus kemudian diayak agar ukuran menjadi seragam. Sebanyak 500 g sampel batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. serbuk halus dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3 x 24 jam pada suhu kamar. Hasil maserasi berupa filtrat kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C dan putaran 50 rpm. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh dilakukan identifikasi senyawa aktif

dengan melakukan skrinning fitokimia menggunakan reagen kimia.

Penyiapan Larva *Spodoptera litura*

Larva *Spodoptera litura* (instar 3) yang digunakan berjumlah 15 larva per perlakuan (per tanaman). Sehari sebelum perlakuan, larva diinvestasikan agar larva beradaptasi. Sehari kemudian dilakukan *scoring* terhadap tingkat kerusakan tanaman yang disebabkan oleh larva, kemudian daun tanaman dicelupkan sesuai perlakuan dan diamati setiap hari sampai hari ke-7.

Efikasi *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. sebagai Biopestisida

Daun sawi hijau berukuran seragam disiapkan sebagai pakan *Spodoptera litura*. Potongan sawi hijau disemprot dengan ekstrak batang *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. dengan taraf konsentrasi yang telah ditentukan selama 10 detik, kemudian dikering anginkan. Potongan sawi hijau selanjutnya dimasukkan ke dalam botol uji (10 potong/botol uji). Sebanyak 15 ekor *Spodoptera litura* instar 3 selanjutnya dimasukkan ke dalam botol uji. Pakan diganti setiap hari. Pengamatan dilakukan sampai fase imago hingga dihasilkan telur. Pengujian pada tanaman dilakukan untuk mengetahui efikasi ekstrak batang *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. dalam mengendalikan *Spodoptera litura* di lapang, serta mengetahui ada tidaknya efek fitotoksisitas ekstrak batang *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. pencelupan ekstrak batang *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. pada daun tanaman sawi dilakukan pada umur 10 HST (Hari Setelah Tanam). Aplikasi pencelupan daun ekstrak batang *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. dilakukan pada sore hari.

Tabel 1. Aplikasi Perlakuan pada Penelitian Mortalitas Larva *Spodoptera litura*

No	Perlakuan
1	Kontrol Negatif (Tanpa Ekstrak)
2	Kontrol Positif (Prevathon)
3	F1 = 2%
4	F2 = 4%
5	F3 = 6%
6	F4 = 8 %

Pengamatan Mortalitas

Pengamatan mortalitas dilakukan selama 7 hari pada 15 larva *Spodoptera litura* setelah perlakuan ekstrak batang *Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm. Mortalitas dihitung dengan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{a}{a+b} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = jumlah larva *Spodoptera litura* yang mati

b = jumlah larva *Spodoptera litura* yang hidup

3. Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi Batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.

Pembuatan ekstrak dilakukan menggunakan metode maserasi dengan cairan penyari etanol 96%. Maserasi dilakukan untuk menarik senyawa-senyawa yang berkhasiat, baik yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Pemilihan metode maserasi karena pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan (Lingga dkk., 2016). Penggunaan etanol 96% sebagai cairan penyari karena bersifat netral, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% ke atas, tidak beracun, absorpsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan, selektif dalam menghasilkan jumlah senyawa aktif yang optimal, serta panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit. Ekstrak pekat dari etanol *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. diperoleh sebanyak 23,27 g dengan rendemen sebesar 4,654 %.

Hasil Identifikasi Metabolit Sekunder

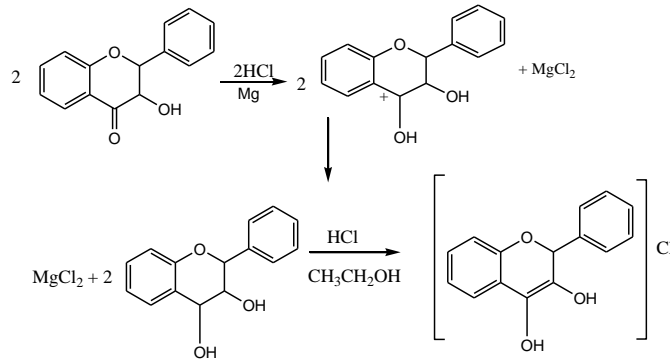
Hasil Identifikasi metabolit sekunder pada ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. dapat dilihat Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Metabolit Sekunder pada Ekstrak Batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.

Golongan Senyawa	Reagen	Hasil	Keterangan
1. Flavonoid	Pita Mg + HCl	+	Timbul warna kuning
2. Saponin	HCl	+	Timbul busa
3. Tanin	FeCl ₃	+	Warna hijau kehitaman
4. Steroid	Uji Liebermann-Burchard	-	Tidak ada cincin hijau kehitaman
5. Triterpenoid	Uji Liebermann-Burchard	-	Tidak terbentuk warna jingga
6. Alkaloid	Wagner	+	Endapan Coklat

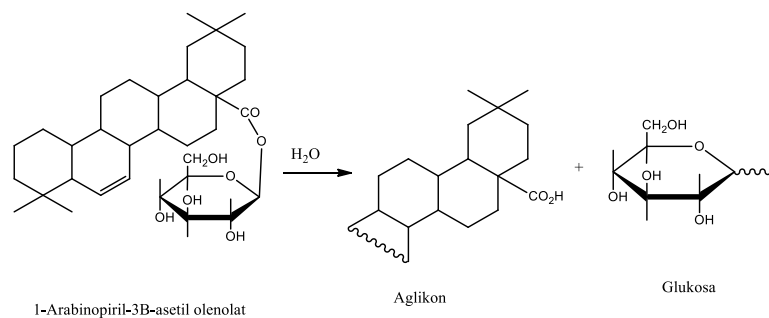
Berdasarkan hasil identifikasi metabolit sekunder (tabel 2) menunjukkan bahwa ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. mengandung metabolit sekunder flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid. Hal ini sesuai dengan penelitian Suryani, dkk, 2019 bahwa dalam ekstrak batang *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm. mengandung metabolit sekunder flavonoid, saponin, tanin, alkaloid dan steroid. Flavonoid umumnya

lebih mudah larut air dan pelarut polar dikarenakan memiliki ikatan dengan gugus gula. Penambahan logam Mg dan HCl untuk mendeteksi adanya senyawa flavonoid. senyawa flavonoid akan bereaksi dengan Mg setelah penambahan HCl pekat dengan terjadinya perubahan warna merah muda, kuning atau jingga. Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 1.



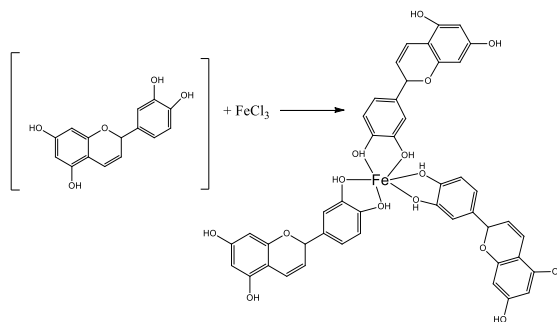
Gambar 1. Reaksi Flavonoid

Saponin adalah senyawa penurun tegangan permukaan yang kuat yang menimbulkan busa bila dikocok dalam air (Kusumawati dkk, 2015). Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya. Reaksi saponin dapat dilihat pada Gambar 2.



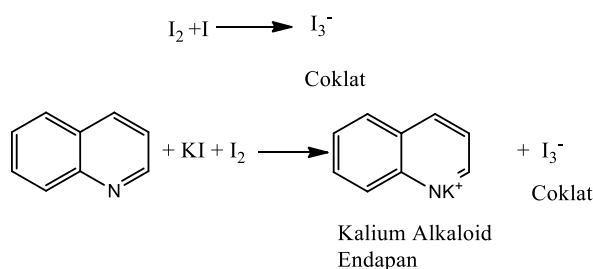
Gambar 2. Reaksi Saponin

Tanin merupakan senyawa kimia golongan fenol yang cenderung larut dalam air dan pelarut polar. Reagen yang digunakan dalam uji identifikasi tanin adalah FeCl₃. Uji fitokimia dengan FeCl₃ digunakan untuk membuktikan apakah simplisia batang *Etingera elatior* (Jack) R.M.Sm. mengandung gugus fenol. Terbentuknya warna hijau kehitaman pada sampel setelah dilakukan penambahan FeCl₃ kemungkinan senyawa tanin akan membentuk kompleks ion Fe³⁺ seperti Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi Tanin

Alkaloid adalah senyawa alami amina, baik pada tanaman, hewan, ataupun jamur. Senyawa alkaloid umumnya mencakup senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik. batang *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. menunjukkan hasil positif mengandung senyawa alkaloid karena saat di tetesi perekasi *Wagner* menunjukkan adanya endapan berwarna coklat. Reaksi alkaloid dengan *Wagner* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi Alkaloid (Uji *Wagner*)

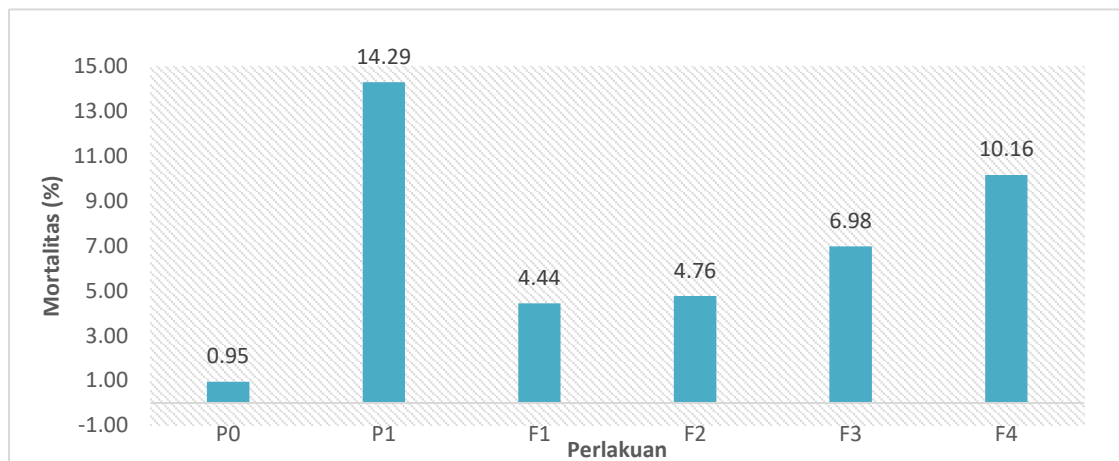
Senyawa alkaloid digunakan sebagai biopestisida karena dapat menyerang sel-sel neurosekresi otak serangga (bersifat racun pada saraf), menghambat pembentukan pupa dan hormon pertumbuhan sehingga memutus atau menghentikan siklus larva. Flavonoid memiliki efek sebagai inhibitor yang kuat pada pernapasan, gangguan metabolisme energi dalam mitokondria dengan cara menghambat sistem transport elektron atau menghalangi *coupling* antara sistem transport dengan produksi *Adenosina trifosfat* (ATP). Adanya hambatan pada sistem transport mencegah produksi ATP melalui penurunan penggunaan oksigen oleh mitokondria (Koraag dkk., 2016). Senyawa flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernafasan atau racun pernafasan dan memiliki cara kerja dengan masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada system pernafasan yang mengakibatkan serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati.(Cania & Setyaningrum, 2013). Senyawa flavonoid pada *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. yaitu kaempferol dan

quercetin pada konsentrasi 1000 ppm memiliki efek toksik ke *Spodoptera litura* (Su *et al.*,2017).

Efek dari triterpenoid yaitu dapat menghambat reseptor perasa pada daerah mulut *Spodoptera litura* (Putra dkk., 2018). Senyawa tanin bersifat toksik dan mengganggu proses penyerapan protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dengan mengikat protein dalam sistem pencernaan. Mekanisme dari tanin berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktivkan adenosine, enzim dan protein sel. Selain itu tanin juga mampu merusak membran sel sehingga mengakibatkan kematian. Beberapa tanin memiliki aktivitas penghambat enzim Reverse Transkriptase dan DNA Topoisomerase (Sasmilati dkk, 2017).

Efikasi Ekstrak Batang *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. sebagai Biopestisida

Hasil pengujian efikasi ekstrak batang *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura* ($H=31,711$; $df = 5$; $p = 0,000$).



Gambar 5. Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura*

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil analisis *Kruskal wallis* didapatkan jika nilai Sig sebesar 0,000 sehingga antar perlakuan mempunyai nilai sig < 0,05 artinya terdapat pengaruh signifikan ekstrak batang *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. terhadap persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* . Hasil analisis uji *Mann-whitney* menunjukkan bahwa perlakuan P0 (kontrol negatif), F1 (2%) dan F2 (4%) memiliki efek yang hampir sama terhadap persentase mortalitas larva *S. litura*. Perlakuan F3 (5%) dan F4 (8%) memiliki efek yang hampir sama terhadap

persentase mortalitas larva *S. litura*. Efek terbesar terhadap persentase mortalitas larva *S. litura* adalah P1 (kontrol positif) dan efek terkecil adalah P0 (kontrol negatif).

Hasil analisis LC₅₀ menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. adalah 50,5 ppm memberikan efek toksik terhadap 50% populasi larva *Spodoptera litura*. Besar kecilnya konsentrasi yang diberikan sangat berpengaruh terhadap tingkat mortalitas hama, sehingga berpengaruh pula terhadap tingkat populasi hama yang tertinggal (tersisa) yang pada akhirnya berpengaruh pula kepada besar kecilnya kerusakan yang ditimbulkan. Metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak batang *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. seperti flavonoid, saponin dan alkaloid memiliki aktivitas pestisida nabati. Saponin yang terdapat pada daun sawi dan dikonsumsi oleh ulat dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat menghambat makan dan bersifat toksin bagi ulat. Jika larva *Spodoptera litura* memakan senyawa aktif, sebagai reaksi larva *Spodoptera litura* yang tidak tahan akan mengalami kematian sebaliknya larva *Spodoptera litura* yang toleran akan tetap bertahan sampai dapat mengikuti stadia berikutnya menjadi pupa atau imago. Bagi *Spodoptera litura* yang tidak tahan terhadap senyawa aktif tersebut, sebelum akhirnya mati *Spodoptera litura* dapat tetap bertahan dengan memaksimalkan pemanfaatan sumber energi di dalam tubuhnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak batang *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. memiliki senyawa aktif flavonoid, saponin, tannin dan menunjukkan efikasi terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. Efikasi paling tinggi pada F4=8% yaitu sebesar 10,16% dengan nilai LC₅₀ = 5,05%.

Daftar Pustaka

- Cania, E.& Setiyaningrum, E. 2013. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*, 2 (4):52-58.
- Chan EW., Lim YY. dan Tan SP. 2011. Standardised Herbal Extract of Chlorogenic Acid From Leaves of *Etilingera elatior* (Zingiberaceae). *Pharmacognosy Research*, 3(1): 78-84

- Ditjen Prasarana dan Sarana Pertanian. 2012. Bahan aktif yang dilarang untuk semua bidang penggunaan pestisida. Pedoman Teknis Kajian Pestisida Terdaftar dan Beredar TA 2012. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Jakarta
- Gurning, Marsaulina, I dan Hasan, W. 2015. Efektivitas Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etligeria elatior*) Sebagai *Repellent* Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan Kerja*. 1(1): 1-11.
- Hendriwal, Latifah, dan Hayu, R. 2013. Perkembangan *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Kedelai. *Jurnal Floratek*. 8(1):88-100.
- Koraag, M.E., Anastasia H, Isnawati, R, dan Octaviani. 2016. Efikasi Ekstrak Daun dan Bunga Kecombrang (*Etligeria elatior*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*, 8(2) : 63-68.
- Muta'ali, R & Purwani, K.I. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(2) : 2337-3520.
- Ramadhan, Puspasari, L.T, Meliansyah, R, Maharani, R. Hidayat, Y. dan Dono, D. 2016. Bioaktivitas Formulasi Minyak Biji *Azadirachta indica* (A. Juss) terhadap *Spodoptera litura* F. *Jurnal Agrikultura*, 27 (1): 1-8
- Rislyana, F., Harlia dan Sitorus, B. 2015. Bioaktivitas Ekstrak Batang Kecombrang (*Etligeria elatior* (Jack) R.M.Sm.) Terhadap Rayap *Coptotermes curvignathus*. Sp. *JKK*. 4(3):9-15.
- Supriadi. 2013. Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 32(1) : 1-9.
- Suryani, N., D.Nurjanah & D.D. Indriatmoko. 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Etligeria elatior*(Jack)R.M.Sm.) Terhadap Bakteri Plak Gigi *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kartika Kimia*. 2, (1), 23-29
- Su, Q., Z. Zhou, J. Zhang, C. Shi, G. Zhang, Zhenyu, Jin, W. Wang, dan C. Li. 2017. Effect of plant secondary metabolites on common cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Entomological Research*.
- Sasmilati, U., Pratiwi, A. D., dan Saktiansyah, L. O. A. 2017. Efektivitas Larutan Bawang Putih (*Allium sativum* Linn) sebagai Larvasida terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 2 (6): 1-6.