



Uji Konsentrasi Ekstrak Murni Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officianale Rubrum*) terhadap Tingkat Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

*Test of Concentration of Pure Extract Red Ginger Rhizome Extract (*Zingiber officianale Rubrum*) on The Level of Mortality Armyworm (*Spodoptera litura* F.) on Soybean Plant (*Glycine max* (L.) Merrill)*

Rusli Rustam^{1*}, Hafiz Fauzana¹, Riski Andika¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

*Penulis Korespondensi : rizkyandika373@gmail.com

Diterima 06 Februari 2017 /Disetujui 15 Desember 2017

ABSTRACT

*Soybean Plant (*Glycine max* (L.) Merrill) is a crop producer of vegetable protein derived from Families Leguminosae. An important pest of soybean is armyworm (*Spodoptera litura* F.) that attack on the vegetative phase by eating the young leaves. At this time the effort is still done by farmers to control *S. litura* generally still use synthetic insecticides, need for an alternative control techniques against *S. litura* which utilizes red ginger rhizome as an bio-insecticide. This study aims to get a concentration of pure extracts a red ginger rhizome that able to control pests of armyworm on soybean plant. Research conducted an experiment using a completely randomized design (CRD) with 5 treatment concentration of pure extracts of red ginger rhizome with 5 replications that concentration of pure extracts a red ginger rhizome 0,00, 0,25, 0,50, 0,75 and 1,00%. The 0,75% concentration of pure extracts a red ginger rhizome able to kill *S. litura* 80,00% with a time of 9.60 hours early death dan LT_{50} 33,00 hours.*

Keywords : *Glycine max* (L.) Merrill, *Spodoptera litura* F, *Zingiber officianalle Rubrum*

ABSTRAK

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan tanaman pangan penghasil protein nabati yang berasal dari Famili Leguminosae. Hama penting pada tanaman kedelai yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang menyerang pada fase vegetatif dengan cara memakan daun-daun muda. Pada saat ini upaya yang masih dilakukan oleh petani untuk mengendalikan *S. litura* pada umumnya masih menggunakan insektisida sintesis, perlu adanya sebuah alternatif teknik pengendalian terhadap *S. litura* yaitu memanfaatkan rimpang jahe merah sebagai insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah yang mampu untuk mengendalikan hama ulat grayak pada tanaman kedelai. Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah dengan 5 ulangan yaitu konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,00, 0,25, 0,50, 0,75 dan 1,00%. Konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% mampu mematikan *S. litura* sebesar 80,00% dengan waktu awal kematian 9,60 jam dan LT_{50} 33,00 jam.

Kata kunci : Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), rimpang jahe merah (*Zingiber officianalle Rubrum*)

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan tanaman pangan penghasil protein nabati yang berasal dari Famili Leguminosae. Menurut Direktorat Jendral Tanaman Pangan (2013), kebutuhan tanaman kedelai setiap tahunnya dari tahun 2010 sampai 2014 dapat mencapai \pm 2,2 juta ton biji kering, namun produksi dalam negeri pada saat ini baru mampu memenuhi sebanyak 779.992 ton atau 33,91% dari kebutuhan. Produksi kedelai tahun 2013 sebesar 2.372 ton biji kering atau mengalami penurunan produksi sebesar 1.144 ton biji kering (32,53 %) dibanding tahun 2012 (Badan Pusat Statistik, 2013).

Penurunan produksi tanaman kedelai disamping karena adanya alih fungsi lahan juga disebabkan karena adanya serangan hama. Hama penting pada tanaman kedelai yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang menyerang tanaman pada fase vegetatif dengan cara memakan daun-daun muda. Menurut Marwoto dan Suharsono (2008), kehilangan hasil produksi tanaman kedelai akibat serangan dari *S. litura* dapat mencapai 80%.

Upaya yang masih dilakukan oleh petani untuk mengendalikan *S. litura* pada umumnya masih menggunakan insektisida sintetis. Pengendalian menggunakan insektisida kimia sintetis yang dapat menyebabkan matinya musuh alami, terjadinya resurgensi dan resistensi hamaserta timbulnya hama sekunder. Menurut Dadang dan Prijono (2008), frekuensi penggunaan insektisida yang tinggi dan cara aplikasi yang tidak bijaksana akan memberikan dampak yang sangat berbahaya bagi lingkungan, pengguna dan konsumen.

Penggunaan insektisida botani dapat menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Alternatif tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati yaitu ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Rubrum).

Penggunaan ekstrak rimpang jahe merah untuk mengendalikan hama sudah pernah diteliti sebelumnya terhadap hama *Plutella xylostella*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 20% ekstrak kasar rimpang jahe merah, berpengaruh terhadap mortalitas dan menghambat aktivitas makan pada larva *Plutella xylostella* (Asfi dkk., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah yang mampu untuk mengendalikan hama ulat grayak pada tanaman kedelai.

METODOLOGI

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan, lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau dan Laboratorium Kimia Organik Universitas Muhammadiyah Riau dari bulan Juli sampai Oktober 2016.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman kedelai varietas Willis, ekstrak murni rimpang jahe merah dan *S. litura* instar 3, rotary evaporator, sungkup tanaman kedelai ukuran tinggi 0,75 m, panjang 0,5 m dan lebar 0,5 m, handsprayer 300 ml, dan gelas ukur 1000 ml.

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan yakni: konsentrasi 0,00, 0,25, 0,50, 0,75 dan 1,00%. Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu : Persiapan lokasi penelitian dan media tanam, Penanaman dan pembuatan sungkup, Pemeliharaan tanaman, Perbanyakkan *S. litura*, Pembuatan ekstrak murni rimpang jahe merah, Infestasi *S. litura*, Pemberian perlakuan.

Penelitian perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah terhadap *S. litura* telah dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau pada suhu rata-rata harian 28,4°C dan kelembaban rata-rata harian 76,1%.

Waktu Awal Kematian *S. litura* (Jam)

Hasil pengamatan awal kematian *S. litura* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah memberikan pengaruh nyata terhadap awal kematian *S. litura*, hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata awal kematian *S. litura* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah (jam)

Konsentrasi ekstrak murni Rimpang jahe merah (%)	Rata-rata awal kematian <i>S. litura</i> (jam)
0,00	72,00 a
0,25	15,60 b
0,50	12,00 c
0,75	9,60 cd
1,00	9,00 d

KK = 7,04%

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan formula Square Root \sqrt{y} .

Tabel 1 memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% dan 1,00% menyebabkan kematian tercepat pada *S. litura* yaitu 9,60% dan 9,00% setelah aplikasi. Data di atas memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% dan 1,00% menyebabkan kematian tercepat pada *S. litura* setelah aplikasi. Hal ini diduga bahwa banyaknya bahan aktif yang terkandung di dalam insektisida jahe merah yang masuk ke dalam tubuh *S. litura* sehingga mempercepat waktu awal kematian *S. litura*. Hal ini diperkuat oleh Natawigena (1993) bahwa meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan akan dapat mempercepat proses kematian pada serangga.

Perlakuan 0,25% menunjukkan waktu awal kematian yang paling lama dibanding perlakuan lainnya, karena pada perlakuan ini kandungan bahan aktif di dalam insektisida nabati konsentrasinya rendah. Hal ini diperkuat oleh Harbone (1979) dalam Nursal (1997), bahwa pemberian konsentrasi ekstrak yang rendah maka pengaruh yang ditimbulkan pada serangga akan semakin lama, disamping itu daya kerja pestisida nabati ditentukan oleh besarnya konsentrasi yang diberikan.

Gejala awal kematian *S. litura* ditandai oleh adanya perubahan tingkah laku yaitu *S. litura* menjadi kurang aktif bergerak dan terjadi perubahan morfologi. Perubahan morfologi yang terjadi yaitu warna tubuh *S. litura* dari warna hijau dengan bintik hitam di bagian abdomen menjadi hijau mendekati abu-abu dan hitam.

Lethal Time 50 (LT₅₀) (Jam)

Hasil pengamatan LT₅₀ setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah memberikan pengaruh nyata terhadap waktu yang diperlukan ekstrak murni rimpang jahe merah untuk mematikan *S. litura* 50% dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% dan 1,00% merupakan paling cepat menyebabkan LT₅₀ pada *S. litura* yaitu 33,00 jam dan 30,00 jam. Hal ini disebabkan banyaknya senyawa aktif pada ekstrak murni rimpang jahe merah yang masuk ke dalam tubuh *S. litura* sebagai racun kontak dan racun perut, sehingga akan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% *S. litura* semakin singkat. Menurut Asfi dkk., (2014) mekanisme masuknya senyawa aktif yang terdapat pada jahe merah adalah bereaksi dengan membran sel sebagai racun kontak, masuk

sehingga permeabilitas membran plasma terganggu dan mengakibatkan lisis.

Tabel 2. Rata-rata *lethal time* 50 *S. litura* dengan perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah (jam)

Konsentrasi ekstrak murni Rimpang jahe merah (%)	Rata-rata <i>lethal time</i> 50 <i>S. litura</i> (jam)
0,00	72,00 a
0,25	47,40 b
0,50	39,00 c
0,75	33,00 cd
1,00	30,00 d

KK = 6,22%

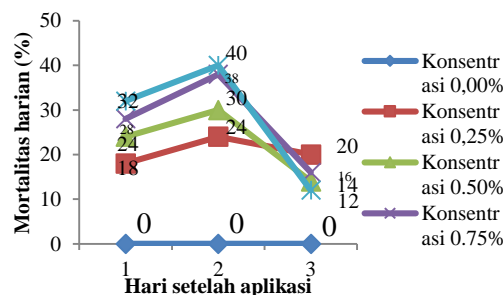
Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan formula Square Root \sqrt{y} .

Perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 1,00% berbeda tidak nyata dengan perlakuan 0,75%. Hal ini diduga *S.litura* mampu mentolerir bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak murni rimpang jahe merah, karena *S.litura* merupakan serangga yang termasuk ke dalam golongan polifag. Pendapat tersebut didukung oleh Dadang dan Prijono (2008) yang menyatakan bahwa serangga polifag seperti *S.litura* lebih tahan terhadap berbagai jenis insektisida nabati dibandingkan dengan serangga yang tidak polifag.

Menurut Asfi dkk., (2014) senyawa kaempferol yang terkandung di dalam ekstrak murni rimpang jahe merah bekerja secara fisiologis sebagai racun pencernaan yang menyebabkan kerusakan saluran pencernaan pada tubuh larva yang berakibat terjadi penurunan aktivitas kelenjar pencernaan. Penurunan aktivitas kelenjar pencernaan akan mempengaruhi proses pencernaan secara kimiawi dalam saluran pencernaan sehingga merusak sel-sel epitel penghasil enzim pencernaan dan juga merusak sel regeneratif yang berfungsi untuk memperbaharui sel epitel yang telah mati atau rusak.

Mortalitas Harian (%)

Hasil pengamatan terhadap mortalitas harian *S. litura* dengan perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah menunjukkan kecenderungan yang berbeda disetiap perlakuan setelah aplikasi (Gambar 1).



Gambar 1. Mortalitas harian *S. litura* pada setiap konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah setelah aplikasi

Gambar 1 memperlihatkan bahwa penggunaan ekstrak murni rimpang jahe merah menyebabkan puncak kematian *S. litura* terjadi pada hari kedua setelah aplikasi dengan kisaran mortalitas harian 24-40%. Mortalitas hari pertama setelah aplikasi terlihat perbedaan mortalitas harian setiap perlakuan dan perlakuan perlakuan tertinggi yaitu 1,00% menunjukkan mortalitas harian sebesar 32%.

Perbedaan mortalitas harian pada *S. litura* ini diduga karena kandungan bahan aktif pada setiap perlakuan ekstrak murni rimpang jahe merah berbeda, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka akan semakin banyak pula bahan aktif yang masuk ke dalam tubuh *S. litura* sehingga menyebabkan

senyawa keton zingeron yang memiliki rasa pedas, menyebabkan *S. litura* tidak mau memakan daun tanaman dan akhirnya mati.

Pengamatan hari kedua setelah aplikasi ekstrak murni rimpang jahe merah pada *S. litura*, menunjukkan seluruh perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah menyebabkan puncak kematian tertinggi pada *S. litura*. Hal ini diduga karena ekstrak murni rimpang jahe merah yang masuk ke dalam tubuh *S. litura* melalui mulut bereaksi secara maksimal sehingga menyebabkan mortalitas harian *S. litura* pada hari kedua rata-rata meningkat.

Menurut Asfi dkk., (2014) senyawa kaemferol yang terkandung didalam jahe merah bekerja secara fisiologis sebagai racun pencernaan yang menyebabkan kerusakan saluran pencernaan pada tubuh larva yang berakibat terjadi penurunan aktivitas kelenjar pencernaan. Hal tersebut akan terganggunya sistem fisiologis dari *S. litura*. Terganggunya sistem fisiologis serangga akan mengakibatkan terganggunya sistem respirasi, mengganggu kerja hormonal dan merusak saluran pencernaan (Rahajoe, 2012).

Pengamatan hari ketiga setelah aplikasi setiap perlakuan yang diberikan mengalami penurunan mortalitas harian dari *S. litura*. Hal ini disebabkan karena setiap *S. litura* yang diberi perlakuan ekstrak murni rimpang jahe merah memiliki ketahanan tubuh yang berbeda-beda sehingga waktu kematian yang ditimbulkan pada hari ketiga juga berbeda. Pada hari ketiga diduga *S. litura* sudah mampu menetralkan bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak murni rimpang jahe merah, sehingga pada hari ketiga terjadi penurunan mortalitas harian. Pendapat ini sesuai dengan Parkinson dan Ogilvie (2008) dalam Arneti (2012) yang menyatakan bahwa dengan adanya senyawa toksik pada makanannya sehingga sebagian dari energi makanan yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dialokasikan untuk detoksifikasi senyawa racun.

Faktor lain penyebab penurunan mortalitas hari ketiga diduga pestisida nabati ekstrak murni rimpang jahe merah yang diaplikasikan telah mengalami penurunan kerja. Pendapat ini didukung oleh Setyowati (2014), bahwa bahan-bahan nabati cepat terurai dan residunya mudah hilang, karena senyawa kimia yang ada dalam bahan nabati mudah terdegradasi oleh lingkungan.

Mortalitas Total (%)

Hasil pengamatan mortalitas total *S. litura* setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas *S. litura* dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase mortalitas total *S. litura* dengan pemberian beberapa konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah (%)

Konsentrasi ekstrak murni Rimpang jahe merah (%)	Mortalitas total <i>S. litura</i> (%)
0,00	0,00 c
0,25	62,00 b
0,50	66,00 b
0,75	80,00 a
1,00	84,00a

KK = 8,79%

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan formula $\text{Arc Sin} \sqrt{y+0,5}$.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% dan 1,00% menyebabkan mortalitas total tertinggi dibanding perlakuan lainnya yaitu sebesar 80,00% dan 84,00%.

Berdasarkan data di atas terlihat bahwa, peningkatan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah dari 0,25-0,75% yang diberikan maka akan semakin meningkatkan pula mortalitas total pada *S. litura* karena semakin tinggi kandungan bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak murni rimpang

jahe merah yaitu minyak atsiri (Paimin dan Muhartono, 2002).

Senyawa kaempferol yang terkandung di dalam ekstrak murni rimpang jahe merah bekerja secara fisiologis sebagai racun pencernaan yang menyebabkan kerusakan saluran pencernaan pada tubuh larva yang berakibat terjadi penurunan aktivitas kelenjar pencernaan (Asfi dkk., 2014). Penurunan aktivitas kelenjar pencernaan akan mempengaruhi proses pencernaan secara kimiawi dalam saluran pencernaan sehingga merusak sel-sel epitel penghasil enzim pencernaan dan juga merusak sel regeneratif yang berfungsi untuk memperbaharui sel epitel yang telah mati atau rusak. Keberadaan senyawa aktif zingiberen pada filtrat rimpang jahe merah akan menstimulus reseptor penghalang yang nantinya akan mengirimkan sinyal anti makan pada pusat saraf serangga dengan menghambat atau mengganggu letupan impuls pada sistem saraf akibatnya tidak dapat menerima informasi keberadaan makanan di sekitarnya sehingga serangga sulit untuk melakukan aktifitas makan dengan benar (Hermawan dkk., 2010).

Rusaknya saluran pencernaan pada tubuh *S. litura* dan terhambatnya organ olfaktori akibatnya tidak dapat mengetahui keberadaan makanan sehingga menurunkan aktivitas makan *S. litura*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyuningsih (1998) yang menyatakan bahwa berkurangnya aktivitas dan tingkat makan serangga yang mengakibatkan serangga menjadi lemas dan mati secara perlahan. Senyawa saponin yang terkandung dalam rimpang jahe merah memiliki aktivitas insektisida yang dapat menyebabkan peningkatan mortalitas, menurunkan asupan makan, menghambat perkembangan dan pertumbuhan, menghambat ganti kulit dan penghambat reproduksi serangga (Geyter dkk., 2007).

Intensitas Kerusakan (%)

Hasil pengamatan intensitas kerusakan akibat serangan *S. litura* setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas kerusakan akibat serangan *S. litura* dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pemberian perlakuan tertinggi konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 1,00% menyebabkan intensitas kerusakan terendah yaitu 21,57% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% menyebabkan intensitas kerusakan pada tanaman kedelai sebesar 26,32% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan 0,50% ekstrak murni rimpang jahe merah menyebabkan intensitas kerusakan pada tanaman kedelai sebesar 32,23% namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan 0,25%. Intensitas kerusakan yang disebabkan oleh *S. lituura* pada tanaman kedelai tanpa diberi perlakuan menunjukkan nilai intensitas kerusakan tertinggi yaitu 43,46% dan berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Data pada Tabel 4 menunjukkan semakin tinggi perlakuan yang diberikan maka akan semakin banyak mematikan *S. litura* sehingga intensitas kerusakan yang ditimbulkan sedikit. Hal tersebut ditunjukkan pada mortalitas total perlakuan konsentrasi 1,00% menimbulkan mortalitas *S.litura* 84% (Tabel 3), sehingga intensitas kerusakan terhadap tanaman kedelai paling rendah yaitu 21,57%.

ekstrak murni rimpang jahe merah (%).

Konsentrasi ekstrak murni Rimpang jahe merah (%)	Mortalitas total <i>S. litura</i> (%)
0,00	43,46 a
0,25	34,43 b
0,50	32,23 b
0,75	26,32 c
1,00	21,57 d

KK = 8,79%

Keterangan : Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Perlakuan tanpa diberi ekstrak murni rimpang jahe merah menunjukkan kerusakan yang tertinggi, sedangkan yang diberikan perlakuan ekstrak murni rimpang jahe merah konsentrasi 0,25% sampai 1,00% menunjukkan rendahnya interval kerusakan. Terjadinya hal demikian disebabkan karena faktor yang mempengaruhi intensitas kerusakan pada tanaman kedelai akibat serangan *S. litura* yaitu bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak murni rimpang jahe merah dapat membuat *S. litura* tidak terlalu suka untuk memakan daun tanaman kedelai. Pernyataan tersebut didukung oleh Simmonds (2001) senyawa flavonoid yang terkandung di dalam rimpang jahe merah dapat mempengaruhi nafsu makan serangga.

Perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe 1,00% intensitas kerusakan yang disebabkan oleh serangan *S. litura* termasuk ke dalam kategori ringan, sedangkan pada perlakuan konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,00%, 0,25%, 0,50% dan 0,75% intensitas kerusakan yang disebabkan oleh serangan *S. litura* termasuk ke dalam kategori sedang. Menurut Arifin (2012), intensitas serangan daun kurang dari 30% pada fase vegetatif tidak berpengaruh terhadap hasil kedelai.

KESIMPULAN

Konsentrasi ekstrak murni rimpang jahe merah 0,75% mampu mematikan *S. litura* sebesar 80,00% dengan waktu awal kematian 9,60 jam dan LT_{50} 33,00 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. 2012. Bioinsektisida SLNPV untuk mengendalikan ulat grayak mendukung swasembada kedelai. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 5(1) : 19-31.
- Arneti. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Crambidae) dan Formulasinya sebagai Insektisida Botani. Disertasi. Program Pascasarjana. Universitas Andalas. Padang.
- Asfi, S.H., Y.S. Rahayu, dan Yuliani. 2014. Uji bioaktivitas filtrat rimpang jahe merah (*Zingiber officianale*) terhadap tingkat mortalitas dan penghambatan aktivitas makan larva *Plutella xylostela* secara *In-vitro*. *Jurnal Lentera Bio* 4(1): 50-55.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Angka Ramalan Produksi Padi, Jagung dan Kedelai. No. 43/07/ Th. XV, [2 Juli 2013].
- Dadang dan Prijono. 2008. Insektisida Nabati Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2013. Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kedelai 2013. Direktorat Jendral Tanaman Pangan. Jakarta.
- Duddy. 2009. Jahe dan Manfaatnya. <http://google.com>. [22 September 2016]

natural insecticides to control pest insects. Pest Technology. Global Science Books.

- Hermawan W., E. S. Eriawandan C. Hardiansyah. 2010. Efek anti fee dan tandrografolida terhadap aktivitas makan kelenjar pencernaan ulat daun *Plutella xylostella*. *Jurnal Bionatura* 12 (1) : 5-56.
- Marwotodan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4) : 132-133.
- Natawiningena, H. 1993. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Trigenda Karya. Bandung.
- Nursal, E. 1997. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bahan Pestisida Nabati Terhadap Hama*. Balai Penelitian Tanaman Obat. Bogor.
- Paimin, F.B., dan Muhartono. 2002. *Budidaya, Pengolahan, dan Perdagangan Jahe*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahajoe, S. 2012. Uji Potensi Dekok Rimpang Jahe (*Zingiber officianale*) sebagai Insektisida terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*) dengan Metode Semprot. Tesis. Program Pascaserjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyowati, D. 2004. Pengaruh macam pestisida organik dan interval penyemprotan terhadap populasi hama *Thrips*, pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal HPT Tropika* 6(1) : 163-176.
- Simmonds, M. 2001. Flavonoids-insect interactions: recent advances in our knowledge. *Photochemistry*, 64, 21-30. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(03\)00293-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(03)00293-0). [07 Juni 2015]
- Wahyuningsih, P. 1998. Pengaruh ekstrak biji bengkuang (*Pachyrrhizu erosus*) terhadap mortalitas dan aktifitas makan ulat tanah (*Agronis* sp.). *Jurnal Pustaka Karya Ilmiah* 2(1) :15-17.