

Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F.

Roqib Muta'ali dan Kristanti Indah Purwani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: kristanti@bio.its.ac.id

Abstra-Beluntas (*Pluchea indica*) merupakan salah satu tumbuhan yang belum dimanfaatkan. Beluntas merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa bioaktif metabolit sekunder, senyawa tersebut antara lain tannin, alkanoid, flavonoid dan saponin. Senyawa metabolit sekunder dapat memberikan efek toksik terhadap hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan besar konsentrasi ekstrak daun beluntas terhadap mortalitas dan perkembangan *S. litura* F. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi dan leaf dipping. Parameter yang diamati adalah mortalitas dan pembentukan pupa. Ekstrak daun beluntas berpotensi sebagai insektisida nabati terhadap hama *S. litura* F. Konsentrasi ekstrak kontrol, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% pada perlakuan 24 jam mampu memperoleh nilai LC₅₀ sebesar 28%. Sehingga dapat mempengaruhi perkembangan dengan menghambat pembentukan pupa.

Kata kunci : Hama, Biopestisida(Insektisida), *Pluchea indica*, senyawa aktif metabolit, *Spodoptera litura* F.

I. PENDAHULUAN

Menurut [1] bahwa serangga dikatakan hama apabila serangga tersebut mengurangi kualitas dan kuantitas bahan makanan, pakan ternak, tanaman serat, hasil pertanian atau panen, pengolahan dan dalam penggunaannya serta dapat bertindak sebagai vector penyakit pada tanaman, binatang dan manusia. Salah satu serangga yang dianggap sebagai hama budidaya yang cukup mempengaruhi budidaya yakni ulat grayak (*spodoptera litura*).

Hama *S. litura* F. merupakan hama yang bersifat polifag atau dengan kata lain memiliki banyak inang dari berbagai jenis tanaman hortikultura, tanaman pangan, tanaman industri sehingga agak sulit untuk dikendalikan [2]. Strategi untuk pengendalian hama yang efektif yakni dengan mempelajari karakteristik dari hama tersebut dengan seksama.

Beberapa jenis tumbuhan telah diketahui berpotensi sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa bioaktif antara lain alkanoid, alkenyl fenol, flafonoid, saponin, tannin dan terpenoid. Salah satunya ialah *Pluchea indica* yang disebut oleh masyarakat sebagai daun beluntas. Ekstrak daun beluntas dengan konsentrasi 90% merupakan konsentrasi ekstrak daun beluntas yang sangat efektif sebagai insektisida pengontrol perkembangan larva nyamuk *Culex quinquefasciatus* [3].

Daun dan bunga beluntas (*P. indica*) juga mengandung senyawa alkanoid, flavonoid, tanin, minyak atsiri, asam klorogenik, alumunium, magnesium dan fosfor. Sedangkan

pada akar beluntas (*P. indica*) mengandung senyawa flavonoid dan tanin [4].

Didalam penelitian ini akan dikaji lebih lanjut tentang pengaruh ekstrak daun beluntas (*P. indica*) sebagai insektisida nabati terhadap mortalitas larva *S. litura* F. dengan menggunakan daun Kailan (*Brassica Olerace*) sebagai media pakan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April hingga Juni 2015 di laboratorium Botani jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Proses ekstraksi dilakukan di laboratorium Farmasi kampus B Universitas Airlangga (Unair) Surabaya.

B. Pembuatan Ekstrak Daun Beluntas (*P. indica*)

Pembuatan ekstrak daun beluntas (*P. indica*) dibuat dengan menggunakan metode maserasi selama 72 jam. Proses maserasi menggunakan konsep senyawa polar menarik senyawa polar dan sebaliknya, serta senyawa organik menarik senyawa organik dan sebaliknya [5]. Hasil ekstraksi diuap dengan menggunakan *rotary evaporator*.

Hasil ekstrak daun beluntas diencerkan dengan aquades hangat dan diperoleh konsentrasi 10-90%. Kontrol menggunakan aquades.

C. Uji Pengaruh Ekstrak *P. Indica* terhadap Larva *S. litura*

Uji pengaruh ekstrak daun beluntas (*P. indica*) terhadap mortalitas larva *S. litura* F. bertujuan untuk melihat dan mengidentifikasi pada konsentrasi berapakah yang menjadi ekstrak toksik pada larva, penentuan nilai LC₅₀ dari ekstrak daun beluntas yang dapat membunuh 50% dari larva uji yang hidup, perhitungan mortalitas, dan prosentase pembentukan pupa. Ekstrak terdiri dari 10- 90% sebanyak 3 kali ulangan.

Langkah awal yang dilakukan dalam uji ini ialah disiapkan larva *S. litura* F. instar III dimasukkan ke dalam toples dengan masing-masing toples 20 ekor larva. Pengujian menggunakan metode residu. Daun kailan segar dipotong dan ditimbang lalu dicelupkan dalam ekstrak daun beluntas (*P. indica*) hingga basah merata, kemudian dikeringkan yang digunakan sebagai makana larva [6]. Makanan diberikan setiap 24 jam sekali. Pengamatan dilakukan hingga mencapai masa pupa untuk data perkembangan.

D. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan, konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 9 konsentrasi ekstrak daun beluntas (*P. indica*) dan 1 kontrol, kemudian dari 10 konsentrasi yang akan diujikan selama 3 hari dicari nilai ambang batas bawah LC₁₀ dan ambang batas atas LC₉₀ serta LC₅₀, dimana LC₅₀ (Median Lethal Concentration) yaitu konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dai organisme uji yang dapat diestimasi dengan pada suatu pengamatan tertentu [7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*P. indica*) terhadap Mortalitas Larva *S. litura* F.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek toksisitas dari ekstrak daun *P. indica* terhadap mortalitas larva *S. litura* F. yang berlangsung selama 24 jam. Perlakuan dilakukan dengan berbagai macam konsentrasi mulai dari 10-90% serta kontrol yang dilakukan dengan 3 kali pengulangan. lalu dilakukan analisis probit untuk mencari nilai LC₅₀ dan uji anova one way untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun beluntas terhadap mortalitas larva *S. litura*. Berikut hasil pengamatan mortalitas larva pada perlakuan 24 jam (Tabel 3.1):

Tabel 3.1 Pengamatan Mortalitas Larva pada Perlakuan 24 Jam

Konsentrasi (%)	Jml larva	larva mati tiap ulangan			Rata-rata jml larva mati	Mortalitas (%)
		1	2	3		
0	20	0	0	0	0	0 ^e
10	20	10	11	9	10	40 ^d
20	20	12	11	9	10	43 ^d
30	20	10	13	12	11	58 ^{cd}
40	20	11	14	12	12	61 ^{bcd}
50	20	13	16	14	14	71 ^{bc}
60	20	15	14	14	14	71 ^{bc}
70	20	15	15	16	15	76 ^{ab}
80	20	18	17	18	17	88 ^a
90	20	18	19	18	18	91 ^a

Keterangan : nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey.

Berdasarkan hasil uji mortalitas 24 jam terlihat antara konsentrasi 10% - 20% dan 30% - 70% tidak ada beda nyata, sehingga pada konsentrasi ini pengaruh ekstrak antar konsentrasi tidak berpengaruh nyata atau signifikan, sedangkan pengaruh nyata baru terlihat diantara kontrol dengan konsentrasi 80%-90% saja. Sehingga pada konsentrasi 80% dan 90% yang memiliki pengaruh paling tinggi terhadap mortalitas, sehingga pada konsentrasi tersebut menjadi satu kelompok yang paling mempengaruhi pada pola mortalitas larva *S. litura*, karena dapat membunuh hampir dari jumlah total larva uji. Sejalan dengan hasil uji tersebut seperti yang dikemukakan oleh [8] yang menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diujikan, maka pola mortalitas juga akan semakin tinggi, dimana semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak

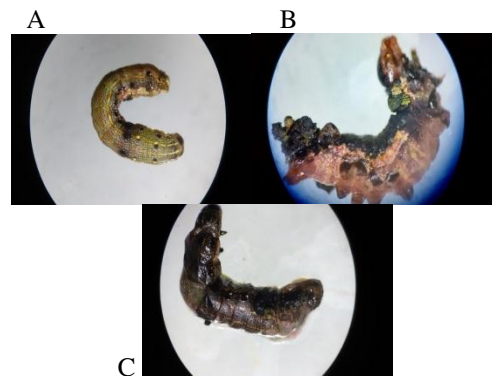
pula kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam pakan yang bersentuhan dan dikonsumsi oleh larva.

Pada hasil analisa ANOVA one way dengan menggunakan program minitab 16 didapatkan nilai sebesar 0,00≤0,05 dimana ekstrak dapat dikatakan berpengaruh signifikan terhadap mortalitas larva *S.litura* dan ketika dilakukan analisis probit didapatkan nilai LC₅₀ dengan hasil sebesar 28%. hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas pada perlakuan 24 jam memang sangat berpengaruh terhadap larva *S.litura* karena pada pengenceran sebesar 28% saja sudah dapat membunuh 50% dari dari larva uji.

Berdasarkan hasil analisis tersebut maka ekstrak daun beluntas (*P. indica*) berpengaruh terhadap mortalitas larva dan dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Pencarian LC₅₀ biasa digunakan dalam dunia pertanian untuk mengurangi hama di sekitar lingkungan pertanian tersebut tetapi dengan tetap menjaga tingkat keseimbangan ekologi. Dilihat dari pola kematian larva pada 24 jam yang sangat signifikan maka sudah dapat menunjukkan jenis tipe racun ekstrak daun beluntas (*P. indica*).

Mortalitas pada larva uji disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun beluntas yang memiliki sifat toksik. Senyawa metabolit sekunder sendiri ialah senyawa organik yang berukuran lebih kecil dan diproduksi dalam sel tumbuhan dengan jumlah yang sangat terbatas. Senyawa metabolit sekunder dalam tanaman sangat bermacam-macam jenis serta fungsinya sebagai pelindung tanaman tersebut dari gangguan serangga, bakteri, cendawan, jamur dan patogen [9].

Berdasarkan hasil uji screening dan perbandingan literatur menunjukkan bahwa kandungan dari senyawa ekstrak daun beluntas sesuai dengan gejala yang ditimbulkan pada penelitian ini.



Gambar 1 Larva *S. litura* yang mati karena terpapar oleh ekstrak daun beluntas (Dokumen pribadi).

Keterangan gambar : A. larva terpapar ekstrak (perbesaran 3x), B. larva terpapar ekstrak (perbesaran 3x), C. larva gagal molting (perbesaran 3x).

Berdasarkan hasil screening fitokimia ekstrak daun beluntas didapatkan hasil senyawa yang dominan ialah tannin sebesar 2,02, alkaloid sebesar 3,18, flavonoid sebesar 1,09 dan saponin sebesar 3,06 serta minyak atsiri sebesar 0,38. Senyawa toksik tersebut masuk kedalam tubuh larva diduga melalui dua cara yaitu kontak fisik antara tubuh larva dengan senyawa toksik yang menempel pada pakan dan masuk melalui saluran pernafasan.

Pada (Gambar.2B) yang mencirikan larva mengkerut dan berwarna kecoklatan, itu disebabkan karena senyawa

saponin yang dapat menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan dan penggunaan protein. Sifat-sifat saponin ini yaitu berbusa dalam air, mempunyai sifat detergen yang baik dan beracun bagi binatang berdarah dingin, mempunyai aktivitas hemolysis, tidak beracun bagi binatang berdarah panas, mempunyai sifat anti eksodatis dan inflamatori [10] sehingga larva gagal molting atau berganti kulit, hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan [11] yang menyebutkan bahwa adanya penghambatan perkembangan instar disebabkan *S. litura* F. mengalami gangguan pada saat ekdisis. Ekdisis atau ganti kulit diperlukan serangga tidak hanya untuk tumbuh melainkan juga untuk mencapai tahap dewasa sehingga dapat berkembang biak, senyawa yang mengganggu proses ekdisis salah satunya adalah saponin. Selain itu saponin memiliki kemampuan untuk merusak membrane[12]

Tubuh semakin lembek dan pergerakan melemah (Gambar.A) dan pada akhirnya mati disebabkan karena tannin, tannin adalah senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Tannin tidak dapat dicerna lambung dan mempunyai daya ikat dengan protein, karbohidrat, vitamin dan mineral [13]. Menurut [12] tanin tidak dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tannin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga diperkirakan proses pencernaan larva menjadi terganggu akibat zat tannin tersebut.

Hasil yang menunjukkan kematian larva yang cukup banyak dan cukup cepat dalam kurun waktu 24 jam perlakuan disebabkan salah satunya oleh minyak atsiri yang mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati [14]. Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini disebut juga minyak menguap, minyak eteris, minyak esensial karena pada suhu kamar mudah menguap. Istilah esensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya. Dalam keadaan segar dan murni, minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Namun, pada penyimpanan lama minyak atsiri dapat teroksidasi. Untuk mencegahnya, minyak atsiri harus disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap, diisi penuh, ditutup rapat, serta disimpan di tempat yang kering dan sejuk [15].

Pada (Gambar.A) tubuh semakin lembek dan pergerakan melemah disebabkan karena flavonoid merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida. Flavonoid menyerang beberapa organ saraf pada beberapa organ vital serangga, sehingga timbul suatu pelemahan saraf, seperti pernafasan dan timbul kematian [16]. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernafasan. Inhibitor merupakan zat yang menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia, flavonoid juga mengganggu mekanisme energi didalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron [17].

B. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*P. indica*) terhadap Pembentukan Pupa

Pada parameter pengamatan pembentukan pupa bertujuan untuk melihat dampak lanjutan dari perlakuan yang telah dilakukan. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah

semua larva uji pada konsentrasi antara 10% hingga 90% mengalami kematian sebelum mencapai masa pupa.

Larva dengan perlakuan kontrol mengalami kematian 4% sebelum menjadi pupa sehingga persen pembentukan pupa pada penelitian ini ialah sebesar 96%. Sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi 10% - 90% tidak terbentuk pupa karena mengalami kematian sebelum menjadi pupa sehingga persen pembentukan pupa pada penelitian ini ialah sebesar 0%. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh [18] menjelaskan bahwa penyebab matinya larva uji sebelum menjadi pupa karena pertumbuhan dan perkembangan hama serangga sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makanan yang dikonsumsi pada stadia larva. Larva *S. litura* yang memakan pakan yang sudah dikontaminasi oleh ekstrak yang bersifat toksik maka menyebabkan semakin tinggi kadar racun dalam tubuhnya, sehingga tubuh larva tersebut akan semakin sulit untuk menanggulangi dan menetralsir racun tersebut. Akibatnya yakni aktifitas metabolismenya menjadi menurun sehingga mengakibatkan kematian. Seperti yang dikemukakan [19] mengemukakan bahwa serangga yang terkena insektisida dalam konsentrasi mematikan dapat mengalami perubahan fisiologis dan perilaku, sehingga dapat menghambat pertumbuhan termasuk gagalnya dalam proses pembentukan pupa. Berikut table hasil perkembangan tiap instar.

Tabel 1 Lama Perkembangan Tiap Instar

Konsentrasi	Lama Perkembangan Instar (Hari)					
	Instar 3	Instar 4	Instar 5	Pre pupa	Pupa	pupa %
0%	3-4	4-5	6-7	8-9	9-11	96
10%	3-4	4-5	0	0	0	0
20%	3-4	4-5	0	0	0	0
30%	3-4	4-5	0	0	0	0
40%	3-4	4-5	0	0	0	0
50%	3-4	4-5	0	0	0	0
60%	3-4	4-5	0	0	0	0
70%	3-4	4-5	0	0	0	0
80%	3-4	4-5	0	0	0	0
90%	3-4	4-5	0	0	0	0

Tabel 3.4 diatas merupakan lama perkembangan tiap instar. Dilihat dari hasil persen pembentukan pupa menunjukkan ekstrak daun beluntas berpengaruh terhadap proses perkembangan tiap instar larva *S. litura*. Proses gagal molting diawali dengan masuknya senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat toksik masuk kedalam organ pencernaan larva diserap oleh dinding usus, selanjutnya beredar bersama darah yang berupa sistem hemolimfa. Hemolimfa yang telah bercampur dengan senyawa toksik akan mengalir keseluruh tubuh dengan membawa zat makanan dan senyawa toksik yang terdapat dalam insektisida. Senyawa bioaktif yang masuk melalui sistem pencernaan akan mengganggu proses fisiologis larva tersebut, diantaranya dapat mengganggu sistem enzim dan hormon [20]. Senyawa yang diduga mempengaruhi proses molting adalah saponin, dimana saponin dapat mengikat sterol dalam saluran makanan yang akan mengakibatkan penurunan laju sterol dalam hemolimfa. Peran sterol sendiri bagi larva *S. litura* adalah sebagai prekursor bagi hormone ekdisis. Dengan adanya penurunan persediaan sterol, maka

proses pergantian kulit atau molting *S. litura* juga akan terganggu.

Dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun beluntas (*P. indica*) sangat berpengaruh terhadap pembentukan pupa karena di dapatkan nilai sebesar 0% untuk pembentukan pupa.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

A. Kesimpulan

Ekstrak daun beluntas (*P.indica*) berpengaruh terhadap mortalitas *Spodoptera litura* F. instar 3 dan didapatkan nilai LC₅₀ pada konsentrasi 28% (28 gr/100 ml) dalam kurun waktu 24 jam pengamatan. Ekstrak daun beluntas (*P. indica*) mampu menghambat pembentukan pupa.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian dalam skala rumah kaca atau aplikasi langsung ke lahan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nash, 1978. Hama Pada Tanaman. www.ipb.ac.id (04 Februari 2015).
- [2] Arifin, M. 2012. Bioinsektisida S/NPV untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. Pengembangan Inovasi Pertanian. Balai Besar dan Pengembangan Teknologi Pertanian Bogor.
- [3] Damascus, A, D, K. 2012. Pengaruh ekstrak daun beluntas (*pluchea Indica* (L.) Less.) Terhadap larva nyamuk *culex Quinquefasciatus say*. Skripsi Yogyakarta: Fakultas Teknobiologi Universitas Atmajaya.
- [4] Ardiansyah. 2005. Daun Beluntas Sebagai Bahan AntibakteridanAntioksidan.<http://www.beritaiptek.com>. (04 Februari 2015)
- [5] Lehninger. 1982. Dasar-Dasar Biokimia . Jilid 1. Jakarta : Penerbit Erlangga
- [6] Harwanto., Martono, E., Trisyono, A., dan Wahyono. 2012. Pengaruh Ekstrak Limbah Daun Tembakau Madura terhadap Aktifitas Makan Larva *Spodoptera exigua*. Biosaintifika 4 : 1-9.
- [7] Dhahiyat, Y dan Djuangsih. 1997. Uji Hayati (Bioassay); LC 50 (Acute Tixicity Test) Menggunakan Daphnia dan Ikan. PPSDAL LP UNPAD. Bandung.
- [8] Asmaliyah, et al. 2010. Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Nicolaia atropurpurea* Val. Terhadap Serangan Hama *Spodoptera litura Fabricus* (Lepidoptera: Noctuidae). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Hutan 7:253-263.
- [9] Salisbury, F. B dan C.W. Ross. 1992. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Terjemahan oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono, 1995. Penerbit ITB, Bandung
- [10] Danusulistyo, M. 2011. Uji Larvasida Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Anopheles aconitus donitz*. Skripsi Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah.
- [11] Sa'diyah, N, A., Purwanti, K.I, dan Wijayanti, L. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera Odollam*) Terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). Jurnal Seni dan POMITS 2:E-1 11.
- [12] Yunita,E., Suprapti, N., Hidayat, J.. 2009. Pengaruh Ekstrak DaunTeklan (*Eupatoriumriparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegepti*. Bioma, Juni 2009. Vol. 11, Hal. 11-17 ISSN: 1410-8801.
- [13]Ridwan, Y. 2010. Efektivitas Anticestoda Ekstrak Daun Miana (*Coleus Numel Benth*) Terhadap Cacing *Hymenolepis microstoma* pada Mencit. Media Peternakan. Edisi April 2010 Vol 33No. 1:6-11.
- [14]Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Edisi ke-4 Terjemahan Kosasih Padmawinata. ITB Press. Bandung.
- [15]Gunawan, D, Mulyani, S., (2004), Ilmu Obat Alam (Farmakognosi) Jilid I, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- [16]Dinata, L. P. 2009. Formulasi Tablet Ekstrak Herba Tapak Dara (*Catharantus roseus* (L) G. Don) dengan Bahan Pengikat Gelatin dan Gom Arab pada Berbagai Konsentrasi. Skripsi Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [17]Agnetha, A. 2008. Efek Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegepti* sp.. Skripsi Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- [18] Hasnah., Husni., dan Fardhisa, A. 2012. Effect of Rhizome Extract of Sweet Flag (*Acorus calamus* L.) on Mortality of Grayak caterpillar *Spodoptera litura*. Journal Floratek 7:115-124.
- [19]Herminanto, Wirashi, & T. Sumarsono. 2004. Potensi ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk mengendalikan ulat krop kubis *Crociodolomia pavonana* F. J. Agrosains 6 (1): 31-35.
- [20]Sastrodihardjo. 1984. Pengantar Entomologi Terapan. Institut Teknologi Bandung, Bandung.