

Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura*

Bintang Wahyu Syah 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

Abstrak—Belimbing wuluh merupakan tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti tanin, saponin, flavonoid dan terpenoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura*. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode maserasi. Parameter yang diamati adalah mortalitas, kandungan antifeedant, serta perkembangan pembentukan pupa. Konsentrasi ekstrak yang digunakan 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%. Larva uji yang digunakan sebanyak 20 ekor. Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh yang efektif untuk membunuh larva *S. litura* yaitu antara 80-90% dimana hasil analisis probit nilai LC50 terdapat pada konsentrasi 84% (LC50 – 84,2%).

Kata Kunci— Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), Ekstrak daun, LC50, *Spodoptera litura*.

I. PENDAHULUAN

INDONESIA merupakan negara yang terkenal dengan keanekaragaman tanaman terutama hasil pertanian dan rempah-rempah. Hal ini didukung oleh keadaan geografis Indonesia yang beriklim tropis dengan curah hujan sering terjadi sepanjang tahun. Salah satu keanekaragaman hayati yang terdapat di Indonesia adalah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Belimbing wuluh tumbuh hampir di seluruh daerah, namun belum dibudidayakan secara khusus [1].

Daun belimbing wuluh mengandung tanin, sulfur, asam format dan peroksida [2]. Menurut rujukan [3] menyatakan bahwa daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) mengandung senyawa metabolit sekunder diantaranya senyawa tanin, selain itu daun belimbing wuluh juga mengandung sulfur, asam format. Rujukan [4] menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin dan tanin. Selain itu menurut rujukan [5] menjelaskan bahwa di dalam daun belimbing wuluh selain tanin juga mengandung peroksidase, kalsium oksalat dan kalium sitrat.

Salah satu serangga yang dianggap sebagai hama budidaya yang cukup mempengaruhi budidaya yakni ulat grayak (*Spodoptera litura*). Hama ini merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Ulat grayak sering mengakibatkan

penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan daun dan buah sayuran menjadi sobek, terpotong-potong dan berlubang. Bila tidak segera diatasi maka daun atau buah tanaman di areal pertanian akan habis [6]. Serangan hama pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani. Hama *S. litura* 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 [7]. Menurut rujukan [8] menginformasikan bahwa ditemukan lebih dari 210 spesies tanaman yang termasuk ke dalam inang dari *Spodoptera litura*. Beberapa spesies dari tanaman pangan yang diserang diantaranya adalah talas toma, kacang tanah, kapas, yute, jagung, kedelai, padi, teh, tembakau, sayuran yang meliputi sawi, cabe, buncis, ubi kacang dan kentang [9].

Pengendalian terhadap ulat grayak (*S. litura*) pada tingkat petani pada umumnya masih menggunakan insektisida atau pestisida yang berasal dari senyawa kimia sintesis yang dapat merusak organisme non target, resistensi hama, resurgensi hama dan menimbulkan efek residu pada tanaman dan lingkungan. Untuk meminimalkan penggunaan pestisida kimia perlu alternatif pengendalian pengganti yang efektif dan aman terhadap lingkungan.

Biopestisida merupakan pestisida yang tersusun atas bahan alami atau berasal dari makhluk hidup. Biopestisida dapat dibedakan menjadi dua yakni pestisida hayati dan pestisida nabati. Pestisida hayati merupakan formulasi yang mengandung mikroba tertentu baik jamur, bakteri ataupun virus yang memiliki sifat antagonis terhadap mikroba lainnya yang merugikan atau penyebab penyakit dari senyawa tertentu yang dihasilkan dan bersifat racun baik bagi serangga atau nematode. Sedangkan pestisida nabati adalah hasil ekstraksi dari bagian tertentu dari tanaman baik daun, buah, biji, batang, atau akar yang memiliki senyawa atau metabolit sekunder yang bersifat racun bagi hama. Pestisida nabati pada umumnya digunakan untuk pengendalian hama (bersifat insektisidal) [10]. Penggunaan pestisida nabati yang

Tabel 1.
Pengamatan Mortalitas Larva pada Perlakuan 24 Jam

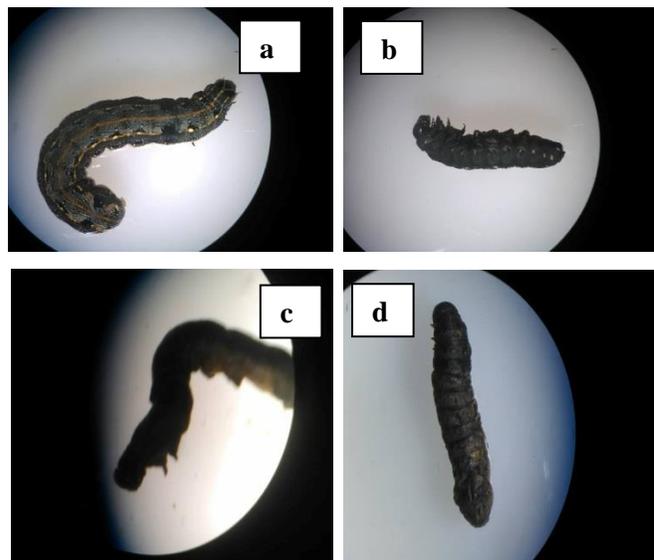
Konsentrasi (%)	Jumlah larva (ekor)	Rata-rata	
		Jumlah larva mati	Mortalitas (%)
0	20	0	0 ^a
10	20	0	0 ^a
20	20	0	0 ^a
30	20	1	5 ^{ab}
40	20	1	5 ^{ab}
50	20	3	15 ^b
60	20	7	35 ^{bc}
70	20	7	35 ^{bc}
80	20	8	40 ^c
90	20	10	50 ^d

Keterangan : huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji Tukey dengan tingkat kepercayaan (95%)

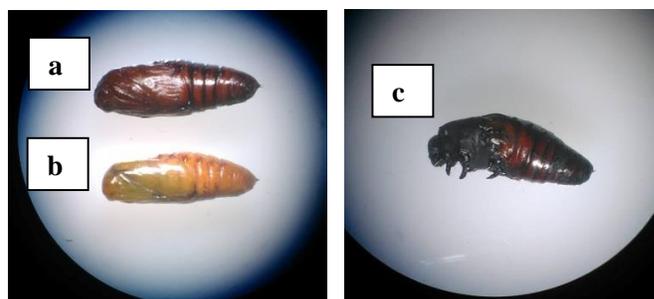
Tabel 2.
Perkembangan Larva menjadi Pupa setelah Pemaparan

Konsentrasi Ekstrak	Lama perkembangan instar (hari)				
	Instar 3	Instar 4	Instar 5	Pre pupa	Pupa
0%	3-4	5-6	8-9	10-11	0
10%	3-4	5-6	8-9	10-11	0
20%	3-4	5-6	8-9	10-11	0
30%	3-4	5-6	8-9	10-11	11-12
40%	3-4	5-6	8-9	10-11	11-12
50%	3-4	5-6	8-9	10-11	0
60%	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
70%	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
80%	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
90%	3-4	5-6	7-8	9-10	0

berasal dari tumbuhan merupakan salah satu pestisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit tanaman. Pestisida ini berbahan aktif tunggal atau majemuk dapat berfungsi sebagai penolak, anti fertilitas (pemandul), pembunuh dan bentuk lainnya. Di alam ini terdapat lebih dari 1.000 spesies tumbuhan yang mengandung insektisida, lebih dari 380 spp mengandung zat pencegah makan (antifeedant), lebih dari 270 spp mengandung zat penolak (repellent), lebih dari 35 spp mengandung akarisisida dan lebih dari 30 spp mengandung zat penghambat pertumbuhan [11]. Didalam penelitian ini akan dikaji lebih lanjut tentang pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) sebagai pestisida nabati terhadap mortalitas larva *S. litura* dengan menggunakan daun sawi (*Brassica rapa*) sebagai media pakan.



Gambar 1. Perbandingan larva kontrol dengan yang mati setelah pemaparan (Dokumentasi pribadi)
Keterangan gambar : (a) larva kontrol, (b) larva mati pada konsentrasi 60%, (c) larva mati pada konsentrasi 70%, (d) dinding tubuh larva rusak atau mengerut



Gambar 2. Perbandingan pupa kontrol dengan yang mati setelah pemaparan (Dokumentasi pribadi)
Keterangan gambar : (a) pupa kontrol, (b) pupa terpapar ekstrak 70%, (c) pupa terpapar ekstrak 80%

I. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan April 2016 di laboratorium Botani jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, proses ekstraksi dilakukan di laboratorium Unit Layanan Pengujian Fakultas Farmasi kampus B Universitas Airlangga (UA) Surabaya.

B. Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh

Ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) dibuat dengan menggunakan metode maserasi atau perendaman dengan beberapa modifikasi. Langkah awal yang dilakukan dimulai dengan mengambil daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) di area kampus ITS, kemudian dibersihkan dengan aquades dan dikering-anginkan tanpa terpapar oleh sinar matahari secara langsung. Setelah kering, daun dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan mesin penghalus (blender). Dari hasil penghalusan kemudian dikeringkan dalam suhu ruang,

setelah kering kemudian di timbang beratnya. Kemudian hasil pemblanderan di maserasi dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:5 (10 gram serbuk dengan 50 ml etanol) [12]. Perendaman atau proses maserasi di lakukan pada suhu kamar hingga 72 jam. Proses perendaman bertujuan untuk meluruhkan seluruh kandungan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam daun tersebut agar dapat tertarik keluar. Proses maserasi menggunakan konsep senyawa polar menarik senyawa polar dan sebaliknya, serta senyawa organik menarik senyawa organik dan sebaliknya [13]. Setelah 72 jam, hasil maserasi di saring dengan menggunakan corong buchner yang di alasi dengan kertas saring, kemudian hasil ekstraksi diuap dengan menggunakan Rotary evaporator sampai dihasilkan ekstrak murni daun belimbing wuluh tersebut disimpan di lemari pendingin sampai digunakan untuk proses pengujian.

C. Persiapan Larva *S. litura*

Larva *S. litura* diperoleh dari Balitas Malang dan dimasukkan ke dalam toples, lalu toples di tutup dengan kain tipis kemudian diikat dengan menggunakan karet. Larva tersebut dipelihara hingga berubah menjadi larva instar III, makanan yang diberikan untuk pemeliharaan larva ini adalah daun sawi (*Brasica rapa*) segar yang diganti setiap hari serta kotorannya dibersihkan dengan kuas sampai memasuki instar III yang siap untuk digunakan sebagai larva uji [14]. Dalam rujukan [15] menyebutkan bahwa instar III-IV merupakan fase yang paling banyak menyerang dimana larva ini dapat memakan seluruh daun hingga ketulang-tulang daun sehingga sangat mengganggu pertumbuhan tanaman yang diserang. Dengan adanya hal tersebut maka digunakan larva instar III.

D. Metode Pengujian

Pengujian (uji pendahuluan ataupun uji lanjutan) dilakukan dengan metode pencelupan daun (leaf dipping methods) [16]. Konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam uji pendahuluan adalah 10% - 90% dan kontrol dengan tiga kali pengulangan. Larva *S.litura* yang telah mencapai instar III disiapkan dan diletakkan dalam botol uji [15]. Daun sawi ditimbang beratnya 3 gram. Setelah itu, daun sawi direndam dalam masing-masing konsentrasi ekstrak selama \pm 10 detik dan dikering-anginkan pada suhu ruang. Selanjutnya daun sawi dimasukkan ke dalam botol uji sebagai pakan ulat *S.litura*. Setiap perlakuan digunakan sebanyak 20 ekor larva *S.litura* dengan pengulangan tiga kali untuk tiap konsentrasi dan 1 kontrol. Setiap 24 jam daun sawi diganti dengan yang baru dan dibersihkan kotoran dalam toples setiap hari dengan menggunakan kuas. Pengamatan dilakukan pada waktu yang sama setiap harinya hingga mencapai masa pupa.

E. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah mortalitas (LC50), antifeedant (nafsu makan), dan perkembangan (instar 3 sampai menjadi pupa) dari *S.litura*. Pengamatan untuk parameter mortalitas dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati 1 hari setelah aplikasi pemberian ekstrak. Parameter perkembangan yaitu pengamatan larva ulat grayak instar III

yang masih hidup sampai menjadi pupa. Pengamatan perkembangan diamati untuk mengetahui dampak lanjutan dari perlakuan yang digunakan. Perkembangan larva menjadi pupa kurang lebih membutuhkan waktu 20 hari [17]. Jika dalam kurun waktu tersebut larva tidak membentuk pupa maka dapat dikatakan ekstrak daun belimbing wuluh tersebut berhasil dan jika tidak maka ekstrak tersebut kurang efektif. Sedangkan pengamatan antifeedant memiliki tujuan untuk melihat kandungan senyawa antifeedant dari daun belimbing wuluh terhadap larva *S. litura* yang dilakukan dengan metode residu pada daun.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Mortalitas Larva *S. litura*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek toksisitas dari ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) terhadap mortalitas larva *S. litura* yang berlangsung selama 24 jam. Perlakuan dilakukan dengan berbagai macam konsentrasi mulai dari 10-90% serta kontrol yang dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Kemudian dilakukan analisis probit untuk mencari nilai LC50 dan uji Anova One Way untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh terhadap mortalitas larva *S. litura*. Berikut hasil pengamatan mortalitas larva pada perlakuan 24 jam (Tabel 1.):

Berdasarkan Tabel 1. hasil pengamatan mortalitas setelah 24 jam pemaparan dengan ekstrak daun belimbing wuluh, didapatkan persentase kematian larva *S. litura* sebesar 0-50% dengan jumlah rata-rata kematian pada masing-masing perlakuan adalah 0, 0, 1, 1, 3, 7, 7, 8 dan 10 ekor. Sedangkan pada perlakuan kontrol terjadi kematian 0% sehingga tidak perlu dilakukan koreksi Abbot. Menurut teori, apabila terjadi kematian pada kontrol dengan persen mortalitas antara 5-20% maka persen mortalitas harus dilakukan koreksi Abbot [18].

Pada ekstrak dengan konsentrasi 0-40% mortalitas larva *S. litura* tidak terjadi beda nyata dengan kontrol, sedangkan pada ekstrak dengan konsentrasi 50-90% mortalitas larva *S. litura* berbeda nyata dengan kontrol, yang berarti pada konsentrasi 50% telah dapat mempengaruhi mortalitas larva *S. litura*. Konsentrasi 50-70% menyebabkan mortalitas larva *S. litura* lebih rendah dibandingkan konsentrasi 80%, sedangkan konsentrasi 80% menyebabkan mortalitas larva *S. litura* lebih rendah dibandingkan konsentrasi 90%. Pada konsentrasi 50% telah dapat membunuh larva *S. litura*, namun pada konsentrasi diantara 80-90% baru dapat menyebabkan kematian larva *S. litura* sebanyak 50% dari total populasi. Hal ini dikarenakan jumlah toksik yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh terbilang relatif sedikit, sehingga mortalitas larva *S. litura* baru mengalami kematian jika diberi konsentrasi diatas 50%.

Pada penelitian ini yang terjadi adalah larva mengalami kematian setelah 24 jam pemaparan ekstrak daun belimbing wuluh yang mempunyai ciri-ciri tubuh larva mengeras, berwarna cokelat sampai kehitaman (Gambar 1b), tubuh

memanjang dan lentur (Gambar 1c), serta dinding tubuh larva rusak atau mengkerut (Gambar 1d). Menurut rujukan [19] mengatakan larva-larva yang mati pada tubuhnya terjadi perubahan warna dimana pada bagian dorsal berwarna kuning, pucat dan bagian ventral berwarna cokelat muda dan lama-kelamaan di seluruh tubuh terjadi pengerasan, berubah warna menjadi cokelat kehitaman.

Kematian larva ini diduga disebabkan oleh metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh yang bersifat toksik. Mortalitas larva *S. litura* terjadi karena metabolit sekunder yang terkandung didalam ekstrak daun belimbing wuluh yang telah di uji. Berdasarkan hasil screening fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh memiliki kandungan metabolit sekunder antara lain yaitu 4,11% tanin, 3,61% saponin, 1,76% flavonoid dan 2,01% terpenoid. Senyawa zat toksik yang terkandung dalam daun belimbing wuluh masuk dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat hidupnya [20]. Menurut rujukan [21] mengatakan bahwa dinding tubuh serangga merupakan bagian tubuh yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar.

Mekanisme kerja pestisida nabati dari ekstrak daun belimbing wuluh dalam membunuh larva yaitu zat toksik masuk melalui kontak dengan kulit. Kemudian diaplikasikan langsung menembus integumen serangga (kutikula), trakea atau kelenjar sensoris dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula. Bahan kimia yang terkandung dalam pestisida nabati melarutkan lemak atau lapisan lilin pada kutikula sehingga menyebabkan bahan aktif yang terkandung dalam pestisida nabati tersebut dapat menembus tubuh serangga [22]. Racun kontak dapat dilihat di Gambar 1d yang menunjukkan dinding tubuh larva rusak atau mengkerut. Menurut rujukan [23] menyatakan bahwa dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap senyawa bioaktif yang terkandung dalam bioinsektisida dalam jumlah besar. Dinding tubuh (integumen) serangga terdiri dari satu lapis sel epidermis yang dapat menghasilkan lapisan luar yang keras. Sebagian besar lapisan luar ini terdiri dari kutikula dan beberapa zat kimia lainnya. Lapisan terluar dinding tubuh serangga adalah lapisan lipid polifenol. Kemudian lapisan epikutikula merupakan lapisan gelap, keras, kering dan kaku namun larut dalam air. Setelah itu terdapat lapisan epidermis dan lapisan membran dasar yang bersifat semipermeabel dan dapat memilih jenis senyawa yang dapat melewatinya.

Senyawa fenol mempunyai sifat racun dehidrasi. Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena kehilangan cairan terus-menerus. Larva yang terkena racun ini akan mati karena kekurangan cairan. Racun kontak adalah pestisida nabati yang masuk ke dalam tubuh larva melalui kulit, celah atau lubang alami pada tubuh. Larva akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan pestisida nabati tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun lambung [24].

Selain itu, pestisida nabati ekstrak daun belimbing wuluh ini masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut melalui makanan

yang dimakan. Larva mati dikarenakan racun yang masuk melalui makanan kemudian dalam sel tubuh larva akan menghambat metabolisme sel yaitu menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan sel tidak dapat beraktifitas, hal ini yang menyebabkan larva mati [17]. Racun perut dapat dilihat di Gambar 1b yang menunjukkan tubuh larva mengeras, berwarna cokelat sampai kehitaman, dan Gambar 1c tubuh memanjang dan lentur. Senyawa metabolit sekunder seperti saponin dan alkaloid merupakan Stomach poisoning atau racun perut bagi larva. Mekanisme dari saponin yaitu dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif. Saponin juga dapat membentuk senyawa kompleks dalam membran plasma dan mengganggu sifat permeabilitas membran [23]. Saponin juga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Saponin juga menyebabkan iritasi lambung apabila dimakan [25].

B. Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) terhadap Perkembangan Larva S. litura

Pada Tabel 2. menunjukkan perkembangan larva menjadi pupa setelah pemaparan ekstrak daun belimbing wuluh untuk mengetahui pengaruhnya terhadap perkembangan larva *S. litura* dari instar 3, instar 4, instar 5, fase prepupa dan fase pupa. Pada penelitian ini perkembangan pupa berlangsung selama 11-12 hari, menurut rujukan [26] masa stadia larva berlangsung selama 15-30 hari.

Dalam penelitian ini terjadi kegagalan pembentukan pupa pada konsentrasi 10%, 20%, 50%, 90% dan juga pada kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor lingkungan. Dugaan faktor yang mempengaruhi kegagalan pembentukan pupa antara lain suhu, kelembapan, serta tempat hidup larva uji di laboratorium botani kurang memenuhi standart tertentu agar larva dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Menurut rujukan [27] periode pupa biasanya dihabiskan di tanah dan berlangsung selama 11-13 hari pada suhu 25o C, kelembapan yang sedikit rendah dan frekuensi hujan yang rendah. Dimana dalam penelitian ini kemungkinan wadah botol uji yang digunakan terlalu kecil untuk memelihara larva kontrol sehingga menjadi lebih cepat lembab dan kotor.

Pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa ekstrak daun belimbing wuluh tidak memberikan pengaruh terhadap perkembangan instar. Hal ini terlihat dari rata-rata lama perkembangan instar sampai pupa berlangsung selama 11-12 hari, dimana konsentrasi 0-50% dan 60-90% sebenarnya tidak ada beda nyata yang dibuktikan pada uji mortalitas (Tabel 1.). Menurut rujukan [28] menyatakan bahwa saponin dapat mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan, dimana sterol berperan sebagai precursor hormon ecdison, sehingga dengan menurunnya jumlah sterol bebas akan mengganggu proses pergantian kulit (moulting) pada serangga. Hormon ecdison berfungsi untuk membentuk organ tubuh, organ pernapasan dan organ pencernaan. Hormon ecdison tidak akan terbentuk apabila pada saat proses pertumbuhan larva sudah

terjadi pertumbuhan yang tidak normal, sehingga pada tubuh larva tidak terjadi keseimbangan sistem hormonal dan terjadi kegagalan proses pembentukan organ-organ yang akhirnya pupa menjadi mati [29].

Senyawa bioaktif seperti alkaloid menyebabkan perubahan warna pada tubuh pupa menjadi lebih transparan (Gambar 2b) [30], sedangkan saponin dan tanin dapat menghambat pertumbuhan termasuk gagalnya pembentukan pupa (Gambar 2c). Sesuai dengan rujukan [31] bahwa rendahnya pupa yang dihasilkan disebabkan pakan yang dikonsumsi oleh larva makin sedikit, sehingga proses perubahan dari prepupa ke pupa tidak berjalan sempurna bahkan gagal membentuk pupa. Rujukan [32] menjelaskan bahwa ada empat gangguan terhadap larva untuk membentuk pupa (kepompong) setelah memakan senyawa beracun yaitu, 1) larva instar akhir mati sebelum atau pada proses berkepompong, 2) larva berkembang menjadi kepompong yang tidak normal, 3) larva berkembang menjadi kepompong yang berbentuk normal, tetapi mati dalam fase kepompong (sebelum imago muncul), 4) larva berkembang menjadi kepompong yang berbentuk normal, tetapi imago yang muncul tidak normal. Untuk mencegah banyaknya senyawa racun yang masuk ke dalam tubuh serangga, maka serangga melakukan kompensasi dengan cara menurunkan laju konsumsi sehingga mengakibatkan timbulnya gangguan pada berbagai aktivitas serangga seperti pertumbuhan dan perkembangan.

Ciri-ciri kematian larva *S. litura* yang gagal dalam pembentukan pupa berbeda dengan ciri-ciri kematian larva *S. litura* pada perlakuan yang diberi ekstrak. Larva yang mati dan gagal dalam pembentukan pupa, ciri-cirinya tubuh masih utuh tetapi tidak membentuk pupa, sedangkan pada perlakuan yang diberi ekstrak larva mati dengan ciri-ciri tubuh abnormal. Rujukan [33] mengatakan bahwa serangga akan terhambat pertumbuhan dan perkembangannya atau mati apabila faktor lingkungan tempat hidupnya tidak mendukung baik dari faktor fisis atau dari faktor makanan. Sedangkan jika ada larva yang masih mampu bertahan hidup sampai pada periode waktu tertentu dan bahkan ada larva yang dapat hidup sampai stadia pupa tetapi tidak lama kemudian mati. Hal ini terjadi karena semakin tinggi kadar racun yang ada di dalam tubuh suatu organisme, semakin sulit suatu organisme menghambat atau menetralkan racun yang ada di dalam tubuhnya. Menurut rujukan [34] menjelaskan bahwa di saat memasuki stadia pupa, banyak sekali cadangan glikogen dan protein yang diperlukan untuk pembentukan kokon, dengan demikian aktivitas biokimia lebih banyak diarahkan untuk pembentukan senyawa-senyawa tersebut, sehingga aktivitas metabolisme untuk menghambat atau menetralkan racun yang ada di dalam tubuhnya menjadi menurun dan akibatnya pupa yang terbentuk akhirnya mati (tidak dapat hidup sampai ke stadia imago).

Dalam penelitian ini ekstrak daun belimbing wuluh menunjukkan dan memperkuat bahwa diduga kandungan jenis racun adalah racun perut dan sedikit racun kontak bagi larva *S. litura*, dikarenakan pada penelitian ini ekstrak daun belimbing wuluh hanya dapat membunuh sebagian larva *S. litura* dalam

waktu 24 jam, sedangkan sebagian lagi membutuhkan waktu yang lama. Racun perut adalah senyawa bioaktif yang terdapat dalam bioinsektisida yang masuk melalui mulut dan saluran makanan. Racun perut biasanya memerlukan waktu yang lebih lama untuk memperlihatkan pengaruhnya jika dibandingkan dengan racun kontak dan racun pernapasan. Dalam kasus ini, ekstrak daun belimbing wuluh kurang tepat jika dikatakan sebagai racun kontak bagi larva *S. litura*, karena larva yang mati dalam waktu 24 jam hanya sebagian saja, sedangkan sebagian lagi membutuhkan waktu yang cukup lama. Pada umumnya racun kontak hanya memerlukan sedikit waktu untuk membunuh atau mematikan larva. Pada penelitian ini, ekstrak daun belimbing wuluh membutuhkan waktu kurang lebih 7 hari untuk membunuh 80-90% dari jumlah populasi larva. Diduga ekstrak daun belimbing wuluh terakumulasi didalam tubuh larva dan mulai bereaksi setelah kurang lebih 7 hari, karena pada hari ke-7 tersebut larva mulai banyak yang mati. Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh merupakan racun kronis karena senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh menimbulkan efek kematian sebagian besar larva *S. litura* dalam jangka waktu yang lama.

III. KESIMPULAN/RINGKASAN

A. Kesimpulan

Ekstrak daun belimbing wuluh berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. litura*, dimana dengan konsentrasi 50% sudah dapat membunuh larva *S. litura*. Ekstrak daun belimbing wuluh tidak berpengaruh terhadap perkembangan larva *S. litura*, ditunjukkan dengan rata-rata lama stadia larva pada semua konsentrasi berkisar 11-12 hari. Konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh yang efektif untuk membunuh larva *S. litura* yaitu antara 80-90% dimana hasil analisis probit nilai LC50 terdapat pada konsentrasi 84% (LC50 – 84,2%).

B. Saran

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian senyawa - senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) karena itu perlu dilakukan pengujian senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) sehingga didapatkan senyawa yang spesifik yang terkandung dalam ekstrak. Selain itu perlu dilakukan pengujian secara *in vivo* sehingga dapat diketahui keefektifan ekstrak daun belimbing wuluh (*A. bilimbi*) untuk mengendalikan *S. litura* pada skala lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul. 2008. Air Belimbing Wuluh Sebagai Alternatif. <http://id.shvoong.com> (21 Mei 2015).
- [2] Wijayakusuma, H.M.H dan Dalimarta. 2006. Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Darah Tinggi. Jakarta: Swadaya.
- [3] Arland. 2006. IPTEK OBAT: Belimbing Wuluh. www.mencinta-islam@yahoo.com/belimbingwuluh. (19 Mei 2015).
- [4] Fajarani, G.B. 2009. Uji Aktifitas Antibakteri Daun Belimbing Wuluh Terhadap Bakteri *Streptococcus Aureus* dan *Achericia Coli* secara Bioautografi. FMIPA UI Jakarta.

- [5] Dalimarta, S. 2008. 36 Resep Tumbuhan Obat Untuk Menurunkan Kolesterol. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [6] Samsudin, 2008. Virus Patogen Serangga : Bio – Insektisida Ramah Lingkungan, <http://www.pertaniansehat.or.id> (20 Mei 2015).
- [7] Arifin, M. 2012. Bioinsektisida S/NPV untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. Pengembangan Inovasi Pertanian. Balai Besar dan Pengembangan Teknologi Pertanian Bogor.
- [8] Noma, T., Colunga-Gracia, M., Brewer, M., Landis, J., and Gooch, A. 2010. Oriental Leafworm Spodoptera litura. Michigan State University infasive species factsheets. Michigan State University IPM program and M. Philip of Michigan Departement of Agriculture.
- [9] EPPO. 1990. Data Sheet on Quarantine Pest Spodoptera littoral and Spodoptera litura. CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003.
- [10] Djunaedy, A. 2009. Biopestisida sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. Embryo 6: 0216-0188.
- [11] Susetyo, T. 2008. Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Ramah Lingkungan, Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan Jakarta, 83 halaman.
- [12] Zuhrotun, A., Suganda, A. G., dan Nawawi, A., 2010, phytochemical Study OF Ketapang Bark (*Terminalia catappa* L.), International Conference on Medicinal Plants, Bandung (online), http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/201108/adez_terminalia_full-paper_finale-1.pdf, (20 Mei 2015).
- [13] Lehninger. 1982. Dasar-Dasar Biokimia. Jilid 1. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [14] Tennyson, S., Samraj, D., Jeyasundar, D., Chalieu., and Larvacidal, K., 2013. Efficacy Of Plant Oils Against The Dengue Vector *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae). Middle East J Sci Res 2013;13(1):64-68.
- [15] Arifin, M., dan Sunihardi. 1997. Biopestisida SINPV untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 9(5 dan 6): 3-5.
- [16] Balfas, R., dan Willis, M. Pengaruh Ekstrak Tanaman Obat terhadap Mortalitas dan Kelangsungan Hidup *Spodoptera litura*, Bul Litro, Vol. 20, No. 2 (2009), 148-156.
- [17] Sa'diyah, N. A., Purwani, K.I., dan Wijayanti, L. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol. 2, No.2, (2013) 2337-3520.
- [18] Hasnah., Husni., dan Purnama, N. N. 2013. Keefektifan Ekstrak Daun Pare (*Momordica charantia*) dalam Mengendalikan *Crocidolomia pavonana* F. pada Tanaman Sawi. Jurnal Floratek. Vol.8. Hal. 52-63.
- [19] Makal, H.V.G., dan Deffly A.S. Turang. 2011. Pemanfaatan Ekstrak Kasar Batang Serai untuk Pengendalian Larva *Crocidolomia binotalis* Zell. Pada Tanaman Kubis. Universitas Sam Latulangi, Manado.
- [20] Yunita, E.A., Suprpti , N.H., dan Hidayat, J.S. 2009. Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. Jurnal Bioma Vol 11 no 1 : 11-17.
- [21] Sastrodihardjo. 1984. Pengantar Entomologi Terapan. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [22] Pradani. F., Ipa, M., Marina R., dan Yuliasih, Y. 2011. Status Resistensi *Aedes aegypti* dengan Metode Susceptibility di Kota Cimahi Terhadap Cypermethrin. Aspirator Vol. 3 No. 1 Tahun 2011 18-24.
- [23] Darmanto, Y. 2007. Pengaruh Ekstrak Polar Bebek (*Kalanchoe daigremontiana*) Terhadap Larva *Plutella xylostella* Linnaeus. Skripsi. Program Studi Biologi. ITS. Surabaya.
- [24] Panghiyangan, R., Rahmiati., dan Noor, A.F. 2009. Potensi Ekstrak Daun Dewa (*Gynura pseudochina* Ldc) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. Jurnal Kedokteran Indonesia Vol.1.
- [25] Utami, S. 2010. Aktifitas Insektisida Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) Terhadap Hama *Eurema* sp. pada Skala Laboratorium. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 7:211-220.
- [26] Rahayu, S., Puspadi, K., dan Mardian, I. 2009. Paket Teknologi Produksi Benih Kedelai. NTB. BPPP Agro Inovasi.
- [27] Carasi, R.C.I., Telan, I.F., and Pera, B.V. 2014. Bioecology of Common Cutworm (*S. litura*) of Mulberry. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 4. ISSN 2250-3153.
- [28] Nugraha, A., Setyaningrum, E., Wintoko, R., dan Kurniawan, B. 2011. The Influence of Fruit Extracts *Phaleria macrocarpa* Against *Aedes aegypti* Larvae Development of Instar III. Jurnal Universitas Lampung ISSN 2337 -3776.
- [29] Shinta, A., Wigiati, Y., dan Sukowati, S., 2012. Efektifitas Larvasida Altosid 1,3G Terhadap *Aedes aegypti* di Laboratorium. Bul. Penelit. Kesehat. Vol. 39, No.3, 2011:110-118.
- [30] Cania, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex Trifolia*) Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. Medical Journal of Lampung University Volume 2 No 4 Februari 2013.
- [31] Lestari, M. S., Martono, E., dan Trisyono, Y. A.. 2005. Bioaktifitas Ekstrak Daun *Zodia Euodia Suaveolens* terhadap Hama *Crocidolomia binotalis*. Journal Agrosains 18(4):435-446.
- [32] Prijono, D. 1999. Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dan PHT. Halaman: 1-7. Bahan Pelatihan pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama-Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [33] Sunjaya, P. I. 1970. Dasar-dasar Serangga Bagian Ilmu Hama Tanaman Pertanian. Bogor : IPB.
- [34] Wigglesworth, V.B. 1974. Insect Physiology. Chapman and Hall. London.