

Uji Efektivitas Formulasi Bioinsektisida Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) terhadap Larva *Spodoptera litura* F.

Nurlaily Alviani dan Kristanti Indah Purwani

Departemen Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)

e-mail: kristanti475@gmail.com

Abstrak—Tumbuhan Waru (*Hibiscus tiliaceus*) merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti saponin, alkaloid, flavonoid sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formulasi bioinsektisida cair dari bahan aktif daun waru terhadap larva *Spodoptera litura* F. Metode yang digunakan untuk ekstraksi daun waru yang didapatkan dari kampus ITS Surabaya adalah metode maserasi dengan etanol 96%. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 pengulangan yang terdiri dari konsentrasi ekstrak 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% menggunakan metode celup daun pada uji pendahuluan, sedangkan pada uji lanjutan menggunakan metode oles daun dengan konsentrasi 0%, 35%, 40%, 45%, 50%, dan 55%. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA *one way* dengan uji lanjutan Duncan dan nilai LC₅₀ dianalisis dengan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi bioinsektisida cair ekstrak daun waru berpengaruh terhadap serangan larva *Spodoptera litura* pada tanaman pakcoy dengan konsentrasi yang paling efektif adalah konsentrasi ekstrak 45%. Ciri-ciri larva mati akibat pemaparan bioinsektisida adalah tubuh larva mengeras, berwarna cokelat sampai kehitaman, dan tubuh mengkerut.

Kata Kunci—bioinsektisida, daun waru, formulasi, mortalitas, *Spodoptera litura*

I. PENDAHULUAN

KAMPUS ITS Surabaya merupakan kampus yang rindang dan hijau dimana ditumbuhi banyak sekali jenis tumbuhan salah satunya adalah tumbuhan waru (*Hibiscus tiliaceus*) yang keberadaannya cukup melimpah. Tumbuhan waru merupakan termasuk dalam suku Malvaceae yang umumnya digunakan dalam berbagai pengobatan berbagai penyakit seperti TB paru-paru, sesak napas, dan radang usus [1]. Para peneliti sebelumnya telah melakukan uji aktivitas farmakologi dari daun waru yaitu fraksi daun waru bersifat toksik terhadap larva *Artemia salina* Leach [2]. Daun waru berpotensi dijadikan bahan dasar biopestisida karena mengandung senyawa polifenol, alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid [1].

Pakcoy (*Brassica chinensis* L.) jenis sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak, mudah didapat, dan mudah dibudidayakan [3]. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2014 produksi pakcoy di Indonesia pada tahun 2013 sekitar 635.728 ton, sementara itu produksi mengalami penurunan pada tahun 2014 dengan produksi mencapai 602.478 ton. Kebutuhan pakcoy di Indonesia semakin tinggi seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan kesadaran manusia akan pentingnya pemenuhan sumber gizi [4].

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dari ordo Lepidoptera dan Famili Noctuidae merupakan salah satu hama utama pada tanaman pakcoy yang dapat menyebabkan menurunnya hasil panen. Kehilangan hasil akibat serangan hama *Spodoptera litura* dapat mencapai 85 %, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (puso). Hama ini memiliki sifat polypag yang dimana dapat memakan berbagai jenis tanaman demi kelangsungan hidupnya [5]. Untuk menanggulangi adanya hama, upaya yang dianggap praktis oleh petani adalah dengan menggunakan pestisida sintetik yang jika dibiarkan terus menerus dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan. Salah satu alternatif yang dilakukan untuk meminimalisir penggunaan pestisida sintetik ialah dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati ialah hasil ekstrak dari bagian tertentu tumbuhan yang mengandung bahan aktif berasal dari tumbuhan dan berpotensi untuk mengendalikan hama pada tanaman [4].

Perkembangan biopestisida saat ini dapat diproduksi dalam berbagai formulasi sesuai dengan kebutuhan dan efektifitasnya. Salah satunya adalah formulasi bentuk cair. Pembuatan formulasi pada biopestisida bertujuan untuk menjaga agar bahan aktif biopestisida berada dalam suatu sediaan yang stabil dan tidak mudah rusak kandungan berkhasiatnya. Selain itu, pembuatan formulasi juga dapat membantu dalam lama waktu penyimpanan, penanganan, meningkatkan efektivitas dan keamanan dalam pengaplikasiannya [6].

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan perbaikan cara pengendalian organisme pengganggu tanaman seperti penggunaan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formulasi bioinsektisida cair dari bahan aktif daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) dalam menekan serangan larva *Spodoptera litura* pada tanaman pakcoy (*Brassica chinensis*).

II. METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan April 2021 di Labortorium Biosains dan Teknologi Tumbuhan Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Analitika Data, dan Urban Farming, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

B. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis*)

Media tanam yang digunakan berupa tanah, pupuk kandang/kompos, dan arang sekam yang dicampur dengan perbandingan 1:1:1. Benih yang akan disemai direndam dengan menggunakan air hangat kuku sekitar 45°C selama 1

Tabel 1.
Komposisi Formulasi Bioinsektisida Cair

Jenis Bahan	Komposisi Bahan	Persentase
Bahan aktif	Ekstrak daun waru	Konsentrasi 35%, 40%, 45%, 50%, dan 55%
Perekat	Okti Fenil Etilin	10%
Surfaktan	Tween 80	4%
Pelarut	Isopropil Alkohol	Konsentrasi 35%, 40%, 45%, 50%, dan 55%

jam kemudian dipilih biji yang tenggelam [7]. Penyemaian dilakukan pada wadah plastik yang berisi media tanam [6]. Kemudian benih pakcoy ditaburkan di atasnya, kemudian ditutup lagi dengan ditaburkan media tanam. Penyemaian dilakukan selama 2-3 minggu atau telah berdaun 4-5 helai kemudian bibit dipindahkan kedalam *polybag* yang berisi media tanam. Pada setiap *polybag* hanya ditanam satu bibit yaitu dipilih bibit yang seragam, daun hijau dan tidak layu, tidak terkena penyakit serta tumbuh tegak [7].

C. Pembuatan Bioinsektisida Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*)

Daun waru diambil dari ruang terbuka hijau kampus ITS Surabaya tepatnya di dekat Departemen Teknik Fisika. Langkah awal dimulai dengan pembersihan daun *Hibiscus tiliaceus* dengan pencucian menggunakan air mengalir dan pembilasan dengan akuades. Kemudian bahan dipotong-potong dengan panjang satu sampai dua cm lalu dikeringkan anginkan pada suhu ruang. Bahan yang sudah dikeringkan ini kemudian dihaluskan menggunakan blender [6]. Bahan yang sudah dihaluskan, selanjutnya diekstraksi menggunakan metode maserasi atau perendaman dalam pelarut etanol 96% [8]. Metode maserasi dilakukan dengan perbandingan sampel dan pelarut 1 : 3 (10 gram serbuk dengan 30 ml etanol) [9]. Perendaman (maserasi) dilakukan pada suhu kamar selama 24 jam [10]. Hasil maserasi disaring menggunakan corong Buchner yang dialasi kertas saring. Hasil ekstrak daun *Hibiscus tiliaceus* kemudian diencerkan dengan akuades dan dibantu dengan beberapa tetes pengemulsi dimetil sulfoksida (DMSO) dan etanol yang diperoleh konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%. Sedangkan sebagai kontrol digunakan akuades dengan tambahan beberapa tetes DMSO dan etanol serta terdapat perlakuan kontrol tanpa pencelupan bahan sama sekali.

D. Persiapan Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Larva *Spodoptera litura* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) Malang dan dimasukkan ke dalam toples, toples lalu ditutup dengan kain putih dan diikat dengan karet. Larva tersebut dipelihara hingga berubah menjadi larva instar III, makanan yang diberikan untuk pemeliharaan larva ini adalah daun pakcoy (*Brassica chinensis*) segar yang diganti setiap hari serta kotorannya dibersihkan dengan kuas sampai memasuki instar III yang siap untuk digunakan sebagai larva uji [11].

E. Uji Pendahuluan : Uji Pengaruh Bioinsektisida Ekstrak Daun Waru terhadap Mortalitas Larva

Pengujian pestisida nabati pada uji pendahuluan adalah pemberian daun pakcoy sebagai pakan larva *Spodoptera litura* yang dicelup menggunakan ekstrak daun *Hibiscus tiliaceus* yang terdiri dari konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%,

50%, 60%, 70%, 80% dan 90% serta kontrol 0% dan kontrol tanpa perlakuan dengan masing-masing sebanyak 3 kali ulangan.

Langkah awal yang dilakukan dalam uji pendahuluan adalah disiapkan larva *Spodoptera litura* yang sudah instar 3 dimasukkan ke toples dengan masing-masing toples 10 ekor larva. Kemudian dilakukan pengujian menggunakan metode celup daun (leaf dipping methods) [12]. Daun pakcoy dicelupkan ke dalam ekstrak daun waru sesuai dengan konsentrasi uji yang telah disiapkan hingga daun pakcoy basah merata dan digunakan sebagai makanan larva *Spodoptera litura*. Masing-masing toples diberi satu lembar daun pakcoy. Daun pakcoy sebagai makanan larva diganti setiap 24 jam dengan daun yang baru dengan perlakuan yang sama. Setiap hari kotoran di dalam toples uji dibersihkan dengan menggunakan kuas. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada waktu yang sama setiap harinya selama 48 jam [11]. Setelah itu, ditentukan nilai LC₅₀ menggunakan analisis probit untuk mengetahui konsentrasi ekstrak yang akan digunakan untuk uji lanjutan.

F. Pembuatan Formulasi Bioinsektisida Bentuk Cair

Komposisi formulasi ekstrak daun waru ditampilkan oleh Tabel 1[6].

G. Uji Lanjutan : Uji Pengaruh Formulasi Bioinsektisida Cair dari Daun Waru

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode pengolesan daun [13]. Formulasi bioinsektisida bentuk cair yang dibuat yaitu dari hasil uji pendahuluan yang memiliki mortalitas lebih dari 50%, kemudian dioleskan menggunakan kuas pada tanaman *B.chinensis* yang telah dipindahkan ke *polybag* dan diberikan larva *S. litura* instar 3. Pemberian formulasi bioinsektisida bentuk cair dilakukan secara preventif yaitu diberikan sebelum tanaman diberi larva (36 HSS). Setiap perlakuan digunakan hewan uji sebanyak 5 ekor dengan pengulangan sebanyak 3 kali untuk tiap konsentrasi dan 1 kontrol. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24 jam setelah diberikan bioinsektisida [6].

H. Parameter Pengamatan

Efek toksisitas ekstrak terhadap larva dapat diamati dari pengamatan % mortalitas *Spodoptera litura*. Pengamatan yang dilakukan dengan membandingkan jumlah hama dengan jumlah seluruh hama yang ada pada setiap perlakuan, dan dinyatakan dalam bentuk persen (%).

Perhitungan mortalitas menggunakan rumus [14]:

$$\text{Persen kematian (\%)} = \frac{\sum \text{larva yang mati}}{\sum \text{total larva}} \times 100\%$$

I. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi formulasi bioinsektisida bentuk cair berbahan aktif ekstrak daun waru. Setiap perlakuan konsentrasi dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali ditambah kontrol yang terdiri dari kontrol 0% dan kontrol tanpa diberi perlakuan sama sekali.

J. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut :

Tabel 2.
Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura* yang Diberi Perlakuan Ekstrak Daun Waru selama 48 jam

Perlakuan	Jumlah larva	Uji Pendahuluan				
		Larva mati tiap ulangan			Rata-rata	
		1	2	3	Larva mati	Mortalitas (%)
K1	10	0	0	0	0	0 ^d
K2	10	1	1	1	1	10 ^d
P1	10	2	1	1	1	13 ^d
P2	10	4	0	2	2	20 ^{cd}
P3	10	0	4	2	2	20 ^{cd}
P4	10	2	7	3	4	40 ^e
P5	10	7	7	7	7	70 ^b
P6	10	10	10	7	9	90 ^{ab}
P7	10	10	10	8	9	93 ^{ab}
P8	10	8	10	10	9	93 ^{ab}
P9	10	10	10	10	10	100 ^a

Keterangan:

Notasi : Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji DMRT dengan taraf signifikan (5%).

K1 : Kontrol 1 (Air)

K2 : Kontrol 2 (Air + DMSO)

P1 : Ekstrak daun waru 10% + DMSO

P2 : Ekstrak daun waru 20% + DMSO

P3 : Ekstrak daun waru 30% + DMSO

P4 : Ekstrak daun waru 40% + DMSO

P5 : Ekstrak daun waru 50% + DMSO

P6 : Ekstrak daun waru 60% + DMSO

P7 : Ekstrak daun waru 70% + DMSO

P8 : Ekstrak daun waru 80% + DMSO

P9 : Ekstrak daun waru 90% + DMSO

H₀ : ekstrak daun *Hibiscus tiliaceus* tidak berpengaruh sebagai bioinsektisida terhadap larva *Spodoptera litura*

H₁ : ekstrak daun *Hibiscus tiliaceus* berpengaruh sebagai bioinsektisida terhadap larva *Spodoptera litura*.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada parameter yang diamati yaitu mortalitas larva uji dilakukan analisis probit dengan menggunakan SPSS versi 25 dan uji statistik ANOVA *one way* dengan taraf kepercayaan 95%. Selanjutnya, dilakukan uji lanjutan menggunakan Uji DMRT untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif diantara masing-masing perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mortalitas larva *S. litura* pada Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan bertujuan untuk melihat pada konsentrasi berapa saja yang mampu menjadi ekstrak yang mematikan 50% dari larva uji yang hidup dengan menentukan nilai LC50.

Pada uji pendahuluan menggunakan ekstrak daun *Hibiscus tiliaceus* yang terdiri dari konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% dan 90% serta kontrol 0% dan kontrol tanpa perlakuan dengan masing-masing sebanyak 3 kali ulangan. Pemberian konsentrasi kelipatan 10 bertujuan untuk membuat range konsentrasi antara 0-100%. Hasil persentase mortalitas larva pada uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 2. Dapat diketahui bahwa nilai mortalitas larva tertinggi adalah pada konsentrasi 90% yaitu 100% yang berarti dapat membunuh atau mematikan jumlah larva uji seluruhnya. Sedangkan kematian terendah pada perlakuan kontrol dan konsentrasi ekstrak 0% yaitu dengan nilai mortalitas 0% yang berarti tidak membunuh larva uji sama sekali. Dari hasil ANOVA menunjukkan nilai signifikan $0,00 < 0,05$ yang berarti ekstrak daun *Hibiscus tiliaceus* berpengaruh terhadap

Tabel 3.
Tabel Analisis Probit pada Uji Pendahuluan

Lethal Concentration (LC)	Concentration Extract (%)	Lower Bound	Upper Bound
10	29,447	12,119	38,686
20	34,171	16,876	42,932
30	38,040	21,355	46,437
40	41,692	26,007	49,856
50	45,421	31,089	53,588
60	49,484	36,809	58,152
70	54,235	43,321	64,608
80	60,376	50,682	75,584
90	70,061	59,541	99,422

mortalitas larva *Spodoptera litura* pada uji pendahuluan. Persentase mortalitas pada kontrol adalah 0%. Menurut teori, apabila tidak terjadi kematian pada kontrol maka persen mortalitas tidak dikoreksi Abbot. Koreksi Abbot diperlukan apabila pada kontrol terjadi mortalitas antara 5-20%. Apabila hasil koreksi Abbot menunjukkan persen mortalitas lebih dari 20%, maka berarti perlakuan dalam penelitian berjalan kurang baik karena ada faktor lain yang mempengaruhi mortalitas, yaitu faktor lingkungan [15].

Hasil uji DMRT pada Tabel 2. diketahui ada 6 pengelompokkan ekstrak, yaitu kelompok a) konsentrasi 90%, kelompok ab) konsentrasi 80%, 70%, dan 60%, kelompok b) konsentrasi 50%, kelompok c) konsentrasi 40%, kelompok cd) konsentrasi 30% dan 20%, dan kelompok d) konsentrasi 10%, 0%, dan kontrol. Dari tabel 2. terlihat bahwa nilai mortalitas tertinggi yaitu pada konsentrasi ekstrak 90% yaitu sebesar 100% yang berarti dapat membunuh seluruh jumlah larva uji dan berbeda nyata dengan konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 0% dan kontrol tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 80%, 70%, dan 60%. Dapat diketahui bahwa pada perlakuan kontrol memiliki nilai mortalitas terendah yaitu 0% yang berarti tidak dapat membunuh larva uji sama sekali dan berbeda nyata dengan konsentrasi 20%, 30%, 40%, 50% dan 60%, 70%, 80%, dan 90% tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0% dan 10%. Berdasarkan hasil tersebut, kemudian dilakukan analisis probit (Tabel 3.) untuk mengetahui konsentrasi spesifik yang mampu membunuh larva 50% (LC50).

Analisis probit pada uji pendahuluan didapatkan nilai LC₅₀ sebesar 45,42% (Tabel 3.) hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun waru pada perlakuan 48 jam memang berpengaruh terhadap larva *Spodoptera litura* karena pada pengenceran sebesar 45,42% sudah dapat membunuh 50% dari larva uji. Penentuan konsentrasi lanjutan diambil dari range atau batas bawah dan batas atas konsentrasi 45,42% yaitu konsentrasi 35%-55% dengan nilai kelipatan 5 beserta konsentrasi ekstrak 0% dan kontrol.

B. Uji Formulasi Bioinsektisida Daun Waru (Uji Lanjutan)

Uji lanjutan adalah menggunakan formulasi bioinsektisida bentuk cair yang dibuat dengan konsentrasi ekstrak daun waru hasil uji pendahuluan (nilai LC₅₀) yaitu konsentrasi 35%, 40%, 45%, 50%, dan 55%, beserta kontrol yang terdiri dari kontrol 0% dan kontrol tanpa diberi perlakuan dengan masing-masing 3 pengulangan, serta ditambahkan bahan-bahan tambahan untuk formulasi yaitu okti fenil etilin, tween 80, dan isopropil alkohol dengan komposisi yang telah ditentukan. Persentase mortalitas pada uji lanjutan selama 24 jam ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4.
 Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura* yang Diberi Perlakuan Formulasi Bioinsektisida Daun Waru selama 24 jam

Konsentrasi (%)	Jumlah larva	Larva mati tiap ulangan			Rata-rata	
		1	2	3	Larva mati	Mortalitas (%)
		Kontrol	5	0	0	0
0	5	0	0	0	0 ^d	0
35	5	2	3	2	2,33 ^c	47
40	5	4	3	3	3,33 ^b	67
45	5	4	4	4	4 ^{ab}	80
50	5	4	4	5	4,33 ^a	87
55	5	5	4	5	4,67 ^a	93

Keterangan:

Notasi : Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji DMRT dengan taraf signifikan (5%).

Komposisi bahan dalam membuat formulasi bioinsektisida masing- masing perlakuan 100 ml :

K1 : Kontrol 1 (Air)

K2 : Kontrol 2 (Oktil Fenil Etilin 10% + Tween 80 4% + Isopropil Alkohol 100% + Air)

P1 : Ekstrak daun waru 35% + Oktil Fenil Etilin 10% + Tween 80 4% + Isopropil Alkohol 51% + Air

P2 : Ekstrak daun waru 40% + Oktil Fenil Etilin 10% + Tween 80 4% + Isopropil Alkohol 46% + Air

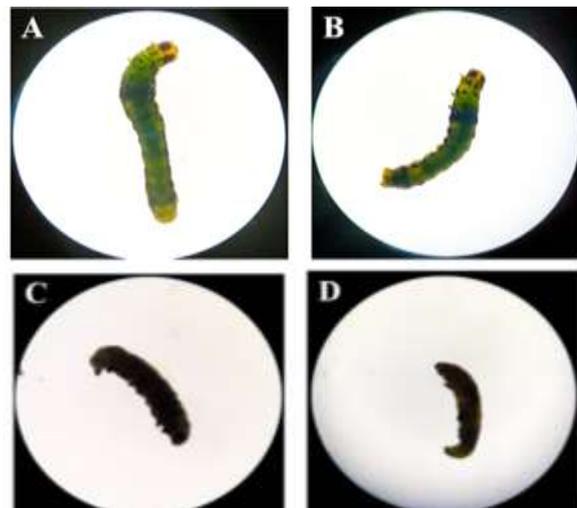
P3 : Ekstrak daun waru 45% + Oktil Fenil Etilin 10% + Tween 80 4% + Isopropil Alkohol 41% + Air

P4 : Ekstrak daun waru 50% + Oktil Fenil Etilin 10% + Tween 80 4% + Isopropil Alkohol 36% + Air

P5 : Ekstrak daun waru 55% + Oktil Fenil Etilin 10% + Tween 80 4% + Isopropil Alkohol 31% + Air

Hasil uji lanjutan yaitu Uji DMRT, diketahui ada 5 pengelompokan ekstrak, yaitu kelompok a) konsentrasi 55% dan 50%, kelompok ab) konsentrasi 45%, kelompok b) konsentrasi 40%, kelompok c) konsentrasi 35%, dan kelompok d) konsentrasi 0% dan kontrol. Dari Tabel 4. terlihat bahwa nilai mortalitas tertinggi yaitu pada konsentrasi ekstrak 55% yaitu sebesar 93% yang berarti dapat membunuh hampir seluruh jumlah larva. Dapat diketahui bahwa pada perlakuan kontrol dan konsentrasi 0% memiliki nilai mortalitas terendah yaitu 0% yang berarti tidak dapat membunuh larva uji sama sekali dan berbeda nyata dengan konsentrasi 35%, 40%, 45%, 50% dan 55%. Konsentrasi ekstrak 35% berbeda nyata dengan konsentrasi 40%, 45%, 50% dan 55%. Konsentrasi 40% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 45% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 50% dan 55%. Konsentrasi 45%, 50%, dan 55% tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui 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 [16]. Dari hasil tersebut, dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 45% lebih efektif digunakan karena pada konsentrasi 45%, 50% dan 55% persentase mortalitas hasilnya tidak berbeda nyata.



Gambar 1. Perbandingan larva kontrol dengan yang mati setelah pemaparan (a) larva hidup kontrol, (b) larva hidup pada konsentrasi 0%, (c) larva mati pada konsentrasi 35%, (d) larva mati pada konsentrasi 55% (Perbesaran 4x menggunakan mikroskop stereo).

Lebih efektif apabila menggunakan konsentrasi 45% dikarenakan lebih meminimalisir atau hemat dalam penggunaan bahan yaitu ekstrak daun waru.

Berdasarkan hasil penelitian ini pada pengolesan secara preventif dengan konsentrasi bahan aktif daun waru 0% memiliki nilai mortalitas larva yang sama dengan tanaman kontrol yaitu sebesar 0% yang berarti tidak membunuh larva uji sama sekali, hal ini membuktikan bahwa bahan pembantu (*adjuvant*) dalam formulasi tidak mengandung bahan penolak makan serangga (*antifeedant*) dan tidak dapat menyebabkan kematian pada larva. Bahan pembantu (*adjuvant*) yang ditambahkan dalam formulasi meliputi Tween 80, Oktil Fenol Etilin dan Isopropil alkohol [6].

Mortalitas pada larva uji disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun waru yang memiliki sifat toksik dan dapat membunuh. Daun waru memiliki kandungan metabolit sekunder antara lain yaitu senyawa polifenol, alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin [17]. Penelitian sebelumnya menemukan komponen fitogenik pada daun *Hibiscus tiliaceus* yang dianalisis dengan GC-MS pada senyawa organik utama adalah asam lemak dan ester (31%), senyawa nitrogen (18,28%) dan kuinolin (23%). Kuinolin adalah alkaloid dan memiliki aktivitas antiprotozoa dan antioksidan [18]. Isolat daun waru mengandung senyawa golongan steroid kelompok sterol dengan kemungkinan gugus fungsi O-H, CH alifatik, serta C=C alifatik yang tidak terkonjugasi [1].

Senyawa zat toksik yang terkandung dalam daun waru masuk dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat hidupnya [19]. Mekanisme masuknya racun atau zat toksik dari insektisida ke dalam tubuh serangga sasaran dibedakan menjadi racun perut (pencernaan), racun kontak, racun pernapasan, dan racun saraf [20].

Pada penelitian ini yang terjadi adalah larva mengalami kematian setelah 24 jam perlakuan yang mempunyai ciri-ciri tubuh larva mengeras, berwarna coklat sampai kehitaman, tubuh memanjang dan lentur (Gambar 1c), serta dinding tubuh larva mengkerut (Gambar 1d). Sedangkan pada larva kontrol dan larva konsentrasi ekstrak (%) tubuhnya masih

terlihat sehat dan utuh dengan warna hijau (Gambar 1a dan Gambar 1b).

Perubahan warna kulit pada tubuh larva dan gerakan tubuh yang melambat bila dirangsang dengan sentuhan diduga disebabkan oleh senyawa saponin yang merupakan glikosida triterpena dan glikosida sterol yang merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun yang menimbulkan keracunan [21]. Ciri-ciri morfologi bahwa tubuh larva mengkerut dan berwarna coklat kehitaman (Gambar 1c) yang diduga larva mati akibat racun kontak, hal itu disebabkan oleh senyawa alkaloid yang terkandung dalam ekstrak daun waru dan bertindak sebagai racun kontak dan racun perut. Alkaloid berupa garam sehingga dapat mendegradasi membran sel saluran pencernaan untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Dimana enzim ini tidak dapat melaksanakan tugasnya dalam tubuh terutama meneruskan pengiriman perintah kepada saluran pencernaan larva (*midgut*) sehingga gerakannya tidak dapat dikendalikan [22]. Tubuh larva semakin lembek dan pergerakan melemah disebabkan karena senyawa flavonoid yang merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida dimana menyerang saraf pada beberapa organ vital serangga, sehingga timbul suatu pelemahan saraf, seperti pernafasan dan menyebabkan kematian [23]. Senyawa tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu [24].

Berdasarkan dari hasil penelitian terlihat bahwa tanaman pakcoy mengalami kerusakan khususnya pada bagian daun akibat dimakan larva ulat grayak seperti terlihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan perbedaan kondisi tanaman pakcoy pada tanaman kontrol dan perlakuan pengolesan bioinsektisida cair daun waru akibat serangan larva *Spodoptera litura*. Tanaman kontrol (Gambar 2a) merupakan tanaman yang tidak diberikan perlakuan apapun hanya disiram 2 kali sehari pada pagi dan sore hari tanpa diberikan pestisida, sehingga memungkinkan larva *S. litura* yang diberikan pada tanaman masih tetap dapat mengkonsumsi daun pakcoy untuk menunjang pertumbuhannya. Hal ini merupakan penyebab tingginya tingkat kerusakan daun pada tanaman kontrol. Efektivitas formulasi bioinsektisida cair dari daun waru ditinjau dari mortalitas larva dan waktu kematian larva selama 24 jam menunjukkan toksisitas bersifat akut. Uji toksisitas akut merupakan bagian dari uji praklinik yang dirancang untuk mengukur efek toksik suatu senyawa. Toksisitas akut mengacu pada efek toksik yang terjadi setelah pemberian oral dosis tunggal dalam selang waktu 24 jam [25]. Ulat grayak yaitu memiliki tipe mulut menggigit dan mengunyah yang dimana memakan daun tanaman hingga daun berlubang-lubang kemudian robek-robek atau terpotong-potong [26]. Larva ulat grayak merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas/transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja [5]. Sedangkan pada tanaman pakcoy yang diberi biopestisida ekstrak daun waru tidak mengalami kerusakan pada daun (Gambar 2b). Hal ini diduga karena biopestisida tersebut masih menempel pada



Gambar 2. Perbandingan kerusakan daun Pakcoy (a) tanaman kontrol yang rusak dimakan ulat grayak, (b) tanaman pakcoy yang telah dioles biopestisida ekstrak daun waru konsentrasi 55% terlihat utuh dan segar.

tanaman dan tidak disukai oleh larva serta menyebabkan larva menolak makan (*antifeedant*) sehingga menyebabkan larva akan mati dan jatuh ke bagian pangkal batang tanaman dan media tanam.

IV. KESIMPULAN

Formulasi bioinsektisida cair ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. Konsentrasi ekstrak daun waru yang efektif terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura* yaitu pada konsentrasi 45% ($LC_{50} = 45,42\%$).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. L. Rustini, K. Ariati, A. A.I.P Dewi, and I. M.D. Swantara, "Uji toksisitas ekstrak daun waru (*Hibiscus Tiliaceus L.*) terhadap larva *artemia salina leach* serta identifikasi golongan senyawanya," *J. Kim.*, vol. 9, no. 1, pp. 47–52, 2015.
- [2] S. Oktavia, Ifora, and A. D. Putri, "Uji toksisitas akut ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus L.*) pada mencit putih jantan," *J. Farm. Higea*, vol. 10, no. 1, 2018.
- [3] A. D. Alsyah, A. Darmawati, and Sumarsono, "Respon pertumbuhan dan produksi tanaman pakchoy (*Brassica chinensis L.*) akibat pemberian berbagai pupuk limbah organik," *J. Agro Complex*, vol. 2, no. 1, pp. 59–67, 2018.
- [4] F. C. Dumanauw, H. L. Rampe, and E. L. Baideng, "Intensitas serangan akibat hama pemakan daun setelah aplikasi ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* (Cristm.) Swingle) pada tanaman sawi (*Brassica juncea L.*)," *J. Ilm. Sains*, vol. 19, no. 2, 2019.
- [5] R. Tarigan, M. U. Tarigan, and S. Oemry, "Uji efektivitas larutan kulit jeruk manis dan larutan daun nimba untuk mengendalikan *Spodoptera Litura F.* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman sawi di lapangan," *J. Online Agroekoteknologi*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [6] K. M Fajrin and K. I Purwani, "Uji bioinsektisida cair berbahan aktif ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap tingkat kerusakan daun dan produktivitas pada tanaman *Brassica rapa L.*," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 10, 2020.
- [7] U. Sumpena and A. Permana, "Budidaya Caisin dan Pakcoy Menggunakan Pot / Polybag," *Agro Inovasi*, Bandung, 2018.
- [8] A. Yulianingtyas and B. Kusmartono, "Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)," *J. Tek. Kim.*, vol. 10, no. 2, 2016.
- [9] M. Sayuti, "Pengaruh perbedaan metode ekstraksi, bagian dan jenis pelarut terhadap randemen dan aktifitas antioksidan bambu laut (*Isis hippuris*)," *Technol. Sci. Eng. J.*, vol. 1, no. 3, pp. 166–174, 2017.
- [10] S. W. Hikmatunnisa, "Isolasi Nikotin Dari Batang Tanaman Tembakau dan Penentuan Pengaruh Isolat Kasar Nikotin Sebagai Insektisida Alami pada Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)," Universitas Negeri Malang, 2017.
- [11] B. W. Syah and K. I. Purwan, "Pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura*," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 23–28, 2016.
- [12] W. E.L. Chenta and D. Prijono, "Kerentanan *Plutella xylostella* dari Keajaar Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah Terhadap Lima

- Jenis Insektisida Komersial dan Ekstrak Buah Piper aduncum,” in *Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu Pertanian, BKS-PTN Wilayah Barat*, 2014, pp. 673–679.
- [13] L. Lodjo, C. J. Lamangantjo, and Z. Zakaria, “Pengaruh filtrat batang gulma siam (*C.odorata*) terhadap antifeedant ulat grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae),” *Jambura Edu Biosf. J.*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [14] S. Utami, “Aktivitas insektisida bintang (Cerbera odollam Gaertn) terhadap hama *Eurema* spp. pada skala laboratorium,” *J. Penelit. Hutan Tanam.*, vol. 7, pp. 211–220, 2010.
- [15] B. K. Udiarto and W. Setiawati, “Suseptibilitas dan kuantifikasi resistensi 4 strain *Plutella xylostela* L. terhadap beberapa insektisida,” *J. Hortik.*, vol. 17, no. 3, pp. 277–284, 2007.
- [16] R. Safirah, N. Widodo, and M. A. K. Budiyanto, “Uji efektifitas insektisida nabati buah *Crescentia cujete* dan bunga *Syzygium aromaticum* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* secara In Vitro sebagai sumber belajar biologi,” *J. Pendidik. Biol. Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 265–276, 2016.
- [17] S. Kumar, D. Kumar, and O. Prakash, “Evaluation of antioxidant potential, phenolic and flavanoid contents of *Hibiscus tiliaceus* flowers,” *Electron. J. Environ. Agric. food Chem.*, vol. 7, no. 4, pp. 2863–2871, 2008.
- [18] M. Bata and S. Rahayu, “Study of *Hibiscus tiliaceus* leaf extract carrier as additive in the diets for fattening of local cattle (in vitro),” *Pakistan J. Nutr.*, vol. 15, no. 11, pp. 969–974, 2016.
- [19] E. A. Yunita, N. H. Suprpti, and J. S. Hidayat, “Ekstrak daun teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Aedes aegypti*,” *J. Bioma*, vol. 11, no. 1, pp. 11–17, 2009.
- [20] Sastrodiharjo, *Pengantar Entomologi Terapan*. Bandung: ITB Press, 1984.
- [21] Kartina, Shulkipli, Mardhiana, and S. Egra, “Potensi ekstrak karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.),” *J. Agroteknologi dan Ilmu Pertan.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–41, 2019.
- [22] C. M.G. Yuantari, “Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah,” Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro, 2009.
- [23] A. Y. Agnetha, “Efek Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes* sp,” Universitas Brawijaya, 2008.
- [24] W. Widodo, *Tanaman Beracun pada Kehidupan Ternak*. Malang: UMM Press, 2005.
- [25] M. A. Mustapa, T. S. Tuloli, and A. M. Mooduto, “Uji toksisitas akut yang diukur dengan penentuan Ld_{50} ekstrak etanol bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap mencit (*Mus musculus*) menggunakan metode Thompson-Weil,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [26] A. Rusdy, “Efektivitas ekstrak nimba dalam pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman selada,” *J. Floratek*, vol. 4, pp. 41–54, 2009.