

# Uji Bioinsektisida Formulasi Granula dari Ekstrak Daun Keben (*Barringtonia asiatica*) terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. dan Kerusakan Daun Pakcoy

Annisa Nur Fitriani dan Kristanti Indah Purwani  
Departemen Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
e-mail: kristanti@bio.its.ac.id

**Abstrak**—Bioinsektisida merupakan suatu zat organik yang berasal dari makhluk hidup dan berfungsi dalam pengendalian serangan hama pada tanaman. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) termasuk hama yang banyak menyerang tanaman sayuran, salah satunya tanaman pakcoy (*Brassica chinensis*). Daun Keben mengandung senyawa aktif flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang bersifat toksik terhadap insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bioinsektisida dengan formulasi granula dari ekstrak daun keben (*Barringtonia asiatica*) terhadap mortalitas larva *S. litura* F. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi dengan teknik maserasi dan pembuatan bioinsektisida formulasi granula dengan pencampuran beberapa bahan kimia. Parameter yang diamati antara lain karakteristik granula, waktu mortalitas larva per 24 jam, serta morfologi larva sebelum dan sesudah perlakuan uji bioinsektisida. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bioinsektisida dengan formulasi granul dari ekstrak daun keben efektif membunuh larva *S. litura* dengan lama waktu yang berbeda, dimana perlakuan K2 merupakan hasil paling efektif dengan waktu kematian larva 3 jam setelah perlakuan. Perlakuan formulasi bioinsektisida granula P1, P2, dan P3 dapat menyebabkan kematian larva setelah 48 jam. Bioinsektisida juga mengakibatkan terjadinya perubahan morfologi pada larva sebelum dan setelah perlakuan.

**Kata Kunci**—*Barringtonia Asiatica*, Granula, Mortalitas, *Spodoptera litura*.

## I. PENDAHULUAN

**P**ENGENDALIAN Hama Terpadu pada umumnya menggunakan pestisida sebagai salah satu upaya dalam mengendalikan adanya serangan hama atau Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan menyelamatkan hasil panen. Biopestisida dibedakan menjadi pestisida hayati dan pestisida nabati. Pestisida hayati mengandung mikroba tertentu seperti jamur, bakteri, ataupun virus yang bersifat antagonis terhadap mikroba lain dan toksik bagi serangga, sedangkan pestisida nabati dihasilkan dari ekstraksi bagian tanaman yang memiliki kandungan metabolit sekunder yang bersifat racun bagi hama [1]. Insektisida merupakan suatu produk pestisida yang terbuat dari bahan kimia maupun bahan alami untuk mengendalikan hama insektida. Bioinsektisida mulai banyak digunakan para petani karena bersifat lebih ramah lingkungan, tidak membahayakan kesehatan manusia, harganya lebih terjangkau, serta bahan baku pembuatannya mudah ditemukan di alam [2].

Hama pengganggu yang paling umum menyerang tanaman sayuran dan palawija adalah *Spodoptera litura* atau dikenal sebagai hama ulat grayak. Hama ulat grayak di

Indonesia sendiri termasuk dalam tingkat kerusakan yang tinggi. Hama ini tersebar luas di kawasan daerah tropis hingga subtropis dengan iklim panas dan lembab. Tercatat adanya serangan hama ulat grayak ini mengakibatkan kehilangan hasil produksi mencapai 40-60% dengan intensitas serangan yang tergolong berat. Ulat grayak hampir dapat merusak semua jenis tanaman pertanian seperti jagung, tembakau, sawi, kacang hijau, cabai, kedelai, dan lain-lain [3]. Spesies ini termasuk serangga yang bersifat polifag dengan kisaran inang yang luas dari berbagai jenis tanaman hortikultura, tanaman pangan, maupun tanaman industri. Larva ulat grayak memiliki tipe mulut penggigit dan pengunyah sehingga sering mengakibatkan kerusakan pada daun tanaman [4]. *Brassica chinensis* atau tanaman pakcoy sering menjadi sasaran serangan hama ulat grayak. Tanaman ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (2018), tanaman pakcoy mengalami penurunan produktivitas pada tahun 2016 dengan hasil panen 9,92 ton/ha dari hasil panen sebelumnya tahun 2015 sebesar 10,23 ton/ha [5]. Serangan hama ulat grayak dapat menurunkan produktivitas tanaman karena menyebabkan daun menjadi sobek, terpotong-potong, dan berlubang. Serangan hama yang tidak terkendali dapat mengakibatkan kerugian yang cukup signifikan terhadap hasil panen para petani [1].

Institut Teknologi Sepuluh Nopember dikenal sebagai salah satu perguruan tinggi yang mengusung program “Smart Eco Campus”. Beberapa kawasan di lingkungan kampus ITS memiliki keanekaragaman tanaman mangrove, mengingat letak kampus ITS berada di wilayah pesisir. *Barringtonia asiatica* (keben) merupakan tanaman mangrove asosiasi yang tumbuh di lingkungan kampus ITS, [6]. Tanaman keben ditunjukkan oleh Gambar 1. Tanaman ini berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai bahan alami dalam pembuatan bioinsektisida karena memiliki kandungan senyawa biotoksin yang berfungsi sebagai racun terhadap serangga pengganggu. Penelitian oleh Dumanauw, et.al (2019) dan Saenong (2017) menunjukkan bahwa tanaman keben dapat menghasilkan senyawa aktif metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tannin [7-8]. Iwashina (2016) juga menjelaskan bahwa daun keben terdapat senyawa flavonoid yang bersifat toksik terhadap insektisida [9]. Sehingga daun keben ini memiliki potensi dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan insektisida nabati. Berdasarkan penelitian Mahliga (2021) formulasi bioinsektisida cair dari bahan ekstrak daun keben (*B.*



Gambar 1. Pohon Keben di Area ITS Surabaya.

*asiatica*) terbukti efektif dalam mengendalikan serangan hama ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman pakcoy dengan konsentrasi ekstrak 45% [10]. Insektisida berbentuk cair memiliki daya simpan yang relatif singkat dan cepat berubah warna setelah disimpan 3 hari. Sediaan bentuk padat memiliki daya simpan yang relatif lebih lama. Bentuk granula berupa gumpalan-gumpalan partikel kecil yang dapat dibentuk dengan menggunakan beberapa bahan campuran seperti glidant, lubricant, bahan pengisi, dan bahan pengikat [11].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan uji efektivitas bioinsektisida formulasi granula dengan menggunakan bahan ekstrak daun keben, talcum, Na alginat, dan tapioka terhadap serangan hama larva ulat grayak pada tanaman pakcoy.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan November 2021 hingga bulan Januari 2022 di Laboratorium Biosains dan Teknologi Tumbuhan, Departemen Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

### B. Ekstraksi Daun Keben (*Barringtonia asiatica*)

Metode ekstraksi daun keben dilakukan dengan menggunakan teknik maserasi atau perendaman. Langkah pertama, daun keben dikumpulkan dari area kampus ITS, lalu daun dibersihkan dengan air mengalir dan dibilas akuades. Kemudian, daun diangin-keringkan tanpa terpapar sinar matahari secara langsung selama  $\pm$  3 hari. Setelah itu, daun dipotong kecil-kecil dan dihaluskan dengan blender. Berat daun yang telah dihaluskan lalu ditimbang dengan neraca. Kemudian, dilakukan teknik maserasi dalam etanol 96 % dengan perbandingan 1:3, dimana setiap 1 gram daun akan dilarutkan dalam 3 ml etanol [12]. Proses maserasi ini bertujuan untuk meluruhkan semua kandungan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam daun [1]. Proses maserasi dilakukan selama 24 jam pada suhu kamar. Setelah selesai, ekstrak diuapkan terlebih dahulu selama 3-6 jam. Hasil ekstraksi kemudian disaring dengan corong yang dilapisi kertas saring ke dalam botol kaca dan disimpan di dalam kulkas [13].

### C. Pemeliharaan Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Larva ulat grayak diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas), Malang. Larva dipelihara mulai dari instar II hingga fase instar III. Larva

ulat grayak disimpan dalam toples yang ditutup dengan kain tipis dan diikat karet. Perlakuan uji dilakukan ketika larva telah memasuki fase instar III, dimana pada fase ini ulat grayak sedang masa rakus-rakusnya memakan daun dan menyerang banyak tanaman [1]. Pemeliharaan ulat grayak dilakukan dengan cara diberi makan daun pakcoy atau sawi, serta dibersihkan toplesnya dari kotoran ulat grayak setiap hari hingga larva siap diujikan [14].

### D. Pembuatan Formulasi Bioinsektisida

Dalam penelitian ini dilakukan enam perlakuan uji hayati dengan formulasi bioinsektisida berbentuk granula dan perlakuan kontrol terhadap mortalitas larva ulat grayak sebagai berikut :

K1 : air 100 ml.

K2 : ekstrak daun keben 45 ml dan air 55 ml.

K3 : talcum 50 gr, Na alginat 1 gr, tapioka 15 gr, dan air 34 ml.

P1 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 30 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 24 gr.

P2 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 25 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 29 gr.

P3 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 20 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 34 gr.

Proses pembuatan formulasi granula dilakukan dengan cara disiapkan beberapa bahan seperti ekstrak daun keben, talcum, Na alginat, tepung tapioka, dan air sesuai takaran yang ditentukan. Pembentukan bentuk sediaan granula dilakukan pada perlakuan K3, P1, P2, dan P3. Perlakuan K3 sebanyak 50 gr talcum, 1 gr Na alginat, 15 gr tapioka dicampur dengan 34 ml air. Pada perlakuan P1 bahan ekstrak daun keben sebanyak 45 ml dicampur dengan 30 gr talcum, 1 gr Na alginat, dan 24 gr tapioka. Perlakuan P2 bahan ekstrak daun keben sebanyak 45 ml dicampur dengan 25 gr talcum, 1 gr Na alginat, dan 29 gr tapioka. Perlakuan P3 ekstrak daun keben sebanyak 45 ml dicampur dengan 20 gr talcum, 1 gr Na alginat, dan 34 gr tapioka. Kemudian bahan-bahan tersebut dicampur hingga terbentuk adonan dan dikeringkan dalam oven selama 3 jam pada suhu 60 °C. Setelah itu, adonan ditiriskan dan dibentuk menjadi butiran granul dengan ukuran sekitar 5-7 mm [15].





### E. Uji Perlakuan

Pengujian bioinsektisida dari ekstrak daun keben dilakukan secara preventif dengan teknik penyemprotan. Langkah pertama, disiapkan enam unit wadah/toples 250 ml, lalu dimasukkan satu helai daun pakcoy pada masing-masing toples. Selanjutnya, dilakukan pelarutan bioinsektisida granula dengan takaran 20 gram per liter air yang dimasukkan ke dalam botol sprayer [16]. Kemudian masing-masing daun pakcoy disemprot larutan formulasi bioinsektisida sesuai perlakuan P1, P2, P3 serta perlakuan kontrol K1, K2, dan K3 secara merata ke seluruh permukaan daun. Selanjutnya, diletakkan larva instar III ulat grayak pada masing-masing daun pakcoy di dalam toples dan kemudian dibiarkan ulat grayak tersebut memakan daun pakcoynya. Kemudian diamati pengaruh pemberian bioinsektisida terhadap larva ulat grayak setiap 24 jam.

### F. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah karakteristik granula berupa bentuk, warna, dan teksturnya.

Tabel 1.  
Karakteristik Formulasi Granula Bioinsektisida dari Ekstrak Daun Keben

Perlakuan	Warna	Bentuk	Tekstur	Gambar
K3	putih	bulat tidak beraturan	sangat keras	
P1	hijau muda	bulat tidak beraturan	sangat remah	
P2	hijau muda	bulat tidak beraturan	keras	
P3	hijau muda	bulat tidak beraturan	lebih remah	

Keterangan :

K3 : talcum 50 gr, Na alginat 1 gr, tapioka 15 gr, dan air 34 ml.

P1 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 30 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 24 gr.

P2 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 25 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 29 gr.

P3 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 20 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 34 gr.

Kemudian diamati lama waktu kematian larva setiap 24 jam, serta dilakukan pengamatan terhadap morfologi larva ulat grayak yang mati pada waktu sebelum perlakuan dan setelah perlakuan pemberian bioinsektisida dengan formulasi dari ekstrak daun keben.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Karakteristik Formulasi Granula

Karakteristik bioinsektisida bentuk granula dari ekstrak daun keben ditunjukkan oleh Tabel 1. Proses pembuatan granula membutuhkan berbagai bahan formulasi antara lain bahan pengisi, bahan pengikat, pelinciran, disintegrasi, dan glidan [11]. Penelitian ini digunakan bahan aktif berupa ekstrak daun keben yang dicampur dengan bahan *adjuvant* (pembantu) dan bahan pembawa. Talcum berfungsi sebagai bahan pembawa, sedangkan Na alginat dan tepung tapioka termasuk bahan *adjuvant* [15]. Berdasarkan Tabel 1, karakteristik granula pada formulasi K3, P1, P2, dan P3 memiliki bentuk bulat tidak beraturan dan tekstur yang berbeda (sangat keras hingga sangat remah). Penyempurnaan formulasi granula ini bertujuan membentuk bioinsektisida menjadi sediaan padat berupa gumpalan-gumpalan partikel dengan ukuran relatif sedang yang memiliki daya simpan lebih lama.

Perbedaan takaran bahan talcum dan tepung tapioka dalam formulasi mempengaruhi karakteristik granula. Perlakuan P1 dengan takaran talcum tertinggi jika dibandingkan perlakuan P2 dan P3 memiliki karakteristik sangat remah. Semakin banyak talcum yang digunakan, sifat

Tabel 2.  
Waktu Kematian Larva *S. litura*

Perlakuan	3 jam	24 jam	48 jam
K1	-	-	-
K2	v	v	v
K3	-	-	-
P1	-	-	v
P2	-	-	v
P3	-	-	v

\* (-) larva hidup (v) larva mati.

Keterangan :

K1 : air 100 ml.

K2 : ekstrak daun keben 45 ml dan air 55 ml.

K3 : talcum 50 gr, Na alginat 1 gr, tapioka 15 gr, dan air 34 ml.

P1 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 30 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 24 gr.

P2 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 25 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 29 gr.

P3 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 20 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 34 gr.

granula menjadi semakin mudah remah dan hancur karena dapat meningkatkan sifat alir bubuk [17]. Talcum atau talk merupakan magnesium silikat hidrat dengan rumus kimia  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  atau  $H_2Mg_3(SiO_3)_4$  yang memiliki sifat inert, higroskopis, *self-aggregation*, *lubrication*, dan *translucency*. Talcum berfungsi dalam berbagai eksipien sebagai bahan pengisi (*filler*), bahan pelincir (*lubricant*), dan *glidant* [18]. Talcum juga bersifat antilekat, digunakan sebagai bahan pelincir dan *glidant* yang bertujuan untuk memudahkan aliran dan ikatan antar partikel ketika dibentuk granul [19]. Talcum berperan sebagai *glidant* untuk meningkatkan kemampuan alir yang dapat memudahkan dalam pelarutan bioinsektisida dalam pengaplikasiannya [20]. Selain itu, talcum juga berperan sebagai *lubricant* atau pelumas yang dapat mempengaruhi durasi waktu hancurnya granula tergantung dari ukuran granul tersebut [21]. Talcum digunakan sebagai pelincir yang dapat mengurangi gesekan selama proses pemadatan [22]. Sedangkan tepung tapioka digunakan sebagai bahan perekat untuk menyatukan dan memperkuat bahan penyusun lainnya [15]. Tepung tapioka adalah ekstrak pati dari bahan singkong yang bersifat larut dalam air. Tepung tapioka biasa digunakan sebagai bahan pengisi dan pengikat untuk menghasilkan tekstur kompak/padat. Bahan ini dapat membantu proses pemadatan dalam pembuatan granula [23].

Natrium alginat merupakan bahan kimia yang memiliki sifat sebagai pembentuk gel, dan *stabilizer* [24]. Na alginat juga membantu meningkatkan viskositas dalam pembentukan padatan [25]. Selain itu, Na alginat juga memiliki peran penting sebagai pengemulsi (*emulsifying agent*) dan bahan pengental (*thickening agent*) [26]. Na alginat memiliki sifat yang mudah larut dalam air, sehingga dapat membantu memudahkan pelarutan bioinsektisida formulasi granula dalam pengaplikasian [27]. Sementara itu, ekstrak daun keben merupakan bahan aktif yang bersifat cair dan encer, sehingga penambahan bahan-bahan seperti talcum, Na alginat dan tepung tapioka dapat membantu dalam memadatkan bahan campuran formulasi granula.

#### B. Waktu Kematian Larva Per 24 jam

Hasil pengamatan lama waktu kematian larva *S. litura* per 24 jam ditunjukkan oleh Tabel 2. Pengaplikasian formulasi bioinsektisida dari ekstrak daun keben memberikan pengaruh terhadap mortalitas *S. litura* (ulat grayak) dengan interval waktu efektifitas yang relatif berbeda seperti pada



Gambar 2. Perubahan Morfologi Larva *Spodoptera litura* (Mikroskop Stereo, Perbesaran 1x).

Tabel 2. Larva *S. litura* mengalami kematian tercepat 3 jam setelah dilakukan uji hayati pada perlakuan kontrol K2 menggunakan ekstrak daun keben dengan konsentrasi 45%. Rata-rata mortalitas larva *S. litura* terjadi setelah 48 jam penyemprotan bioinsektisida. Pemberian bahan tambahan dalam formulasi bioinsektisida diduga dapat mengakibatkan turunnya efektivitas kerja ekstrak terhadap mortalitas larva, ditunjukkan dengan adanya perbedaan lama waktu kematian larva [28].

Pada perlakuan K1 dengan penyemprotan air 100 ml larva tidak mengalami kematian, begitu pula dengan perlakuan K3 dengan formulasi talcum 50 gr, Na alginat 1 gr, tepung tapioka 15 gr, dan air 34 ml. Hal ini menunjukkan bahwa penyemprotan bahan tambahan dalam pembuatan formulasi granula tidak berdampak terhadap kematian larva dan hanya berfungsi sebagai bahan pengikat dan pematat saja. Air memiliki sifat netral dan tidak mengandung senyawa yang bersifat toksik, sehingga tidak mampu memberikan perlindungan tanaman terhadap serangan hama [29]. Begitupula dengan bahan tambahan yang digunakan dalam formulasi K3 hanya berfungsi sebagai bahan perekat dan pengikat komponen-komponen penyusunnya menjadi bentuk padatan [22]. Hal ini berbeda dengan perlakuan K2 (larutan ekstrak keben 45%) yang dapat menyebabkan terjadinya mortalitas larva *S. litura* paling cepat setelah 3 jam. Adanya kandungan senyawa aktif dari ekstrak daun keben menyebabkan adanya pengaruh toksisitas terhadap larva *S. litura*. Daun keben mengandung senyawa aktif flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang memiliki sifat toksik terhadap hama tanaman [9],[30-31]. Senyawa-senyawa tersebut akan menyebabkan kematian terhadap larva melalui racun kontak, racun perut, racun saraf, maupun racun pernapasan [32].

Lama waktu terjadinya mortalitas larva *S. litura* pada perlakuan P1, P2, dan P3 yaitu 48 jam setelah perlakuan. Hal ini dipengaruhi oleh efektivitas kerja bioinsektisida yang terakumulasi pada daun pakcoy. Kurangnya efektivitas bioinsektisida formulasi granula disebabkan oleh karakteristik dan tingkat kelarutan bahan baku pembuatan granula [15]. Semakin tinggi tingkat keremahan granula, maka formulasi akan cepat terlarut dan lebih mudah terakumulasi ke dalam daun pakcoy yang dimakan ulat.

C. Morfologi Larva *Spodoptera litura*

Perubahan morfologi larva *S. litura* setelah dilakukan uji hayati bioinsektisida ekstrak daun keben dapat dilihat pada Gambar 2. Larva instar III ulat grayak (*S. litura*) memiliki panjang tubuh rata-rata 10,63 – 13,09 mm dan lebar bervariasi 1,46 – 1,55 mm [33]. Larva yang mengalami kematian akibat aplikasi bioinsektisida ukuran tubuhnya

Tabel 3. Kondisi Larva setelah Uji Aplikasi Bioinsektisida

Perlakuan	Gambar	Kondisi Larva
K1		larva hidup, tubuh bertambah besar, kulit berwarna hijau tua dengan garis hitam di tepi
K2		larva mati, tubuh mengkerut, posisi tubuh melengkung, warna kulit coklat kehitaman, tekstur tubuh kaku
K3		larva hidup, tubuh bertambah besar, kulit berwarna hijau tua dengan garis hitam di tepi
P1		larva mati, warna kulit kecoklatan, tekstur tubuh lembek, sebelum mati pergerakan larva melambat
P2		larva mati, warna kulit kecoklatan, tekstur tubuh lembek, sebelum mati pergerakan larva melambat
P3		larva mati, tubuh mengkerut, posisi tubuh melengkung, warna kulit coklat kehitaman, tekstur tubuh kaku

Keterangan :

K1 : air 100 ml.

K2 : ekstrak daun keben 45 ml dan air 55 ml.

K3 : talcum 50 gr, Na alginat 1 gr, tapioka 15 gr, dan air 34 ml.

P1 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 30 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 24 gr.

P2 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 25 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 29 gr.







P3 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 20 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 34 gr.

Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop stereo perbesaran 4x.

cenderung menyusut dibandingkan larva hidup sebelum perlakuan uji yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Hal ini diakibatkan adanya pengaruh toksik dari kandungan senyawa aktif ekstrak daun keben. Senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin bersifat *antifeedant* terhadap serangga, sehingga menurunkan aktivitas makan larva dan menyebabkan tubuh larva menjadi mengkerut dari ukuran larva hidup.

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi larva pada Tabel 3 terjadi perubahan morfologi pada ukuran, warna, tekstur tubuh, posisi tubuh, dan bentuk tubuh pada larva *S. litura* setelah pengaplikasian bioinsektisida dari ekstrak daun keben pada daun pakcoy. Perlakuan kontrol K1 dan K3 memiliki tubuh yang masih utuh dan normal, sedangkan pada perlakuan kontrol K2 tubuh larva mati sedikit mengkerut dari ukuran normalnya, tubuhnya melengkung menyerupai huruf C, kaku, dan berwarna coklat hingga kehitaman. Larva pada perlakuan P1 dan P2 mengalami perubahan warna kulit menjadi kecoklatan, tekstur tubuh

Tabel 4.  
Kondisi Daun Pakcoy setelah Uji Hayati

Perlakuan	Kondisi Daun	Gambar
K1	Helai daun rusak, sobek, dan berlubang di bagian abaksial	
K2	Helai daun utuh dan terdapat sedikit kerusakan di tepi daun	
K3	Helai daun rusak dan berlubang di bagian abaksial	
P1	Helai daun rusak dan berlubang di bagian abaksial	
P2	Helai daun rusak dan berlubang di bagian abaksial	
P3	Helai daun rusak dan berlubang di bagian abaksial	

Keterangan :

K1 : air 100 ml.

K2 : ekstrak daun keben 45 ml dan air 55 ml.

K3 : talcum 50 gr, Na alginat 1 gr, tapioka 15 gr, dan air 34 ml.

P1 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 30 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 24 gr.

P2 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 25 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 29 gr.

P3 : ekstrak daun keben 45 ml, talcum 20 gr, Na alginat 1 gr, dan tapioka 34 gr.

lembek, serta sebelum mati pergerakan larva melambat, sedangkan pada perlakuan P3 larva mati cenderung mengkerut dan melengkung tubuhnya, berwarna kecoklatan dan kaku.

Larva *S. litura* yang mati akibat ekstrak daun keben mengalami keracunan dengan gejala nafsu makan larva menurun dan pergerakan menjadi lebih pasif. Morfologi larva *S. litura* yang mati akibat aplikasi bioinsektisida dari ekstrak daun keben memiliki perbedaan terhadap morfologi larva normal atau kontrol. Kematian larva dapat dipengaruhi oleh adanya kandungan toksik metabolit sekunder dari ekstrak. Larva mati mengalami perubahan warna kulit menjadi lebih gelap atau menghitam dengan posisi tubuh lebih mengkerut atau ukurannya lebih kecil dari larva normal. Ciri kematian akibat pengaplikasian insektisida nabati akan menyebabkan larva menjadi lebih pasif, warna

kulit menghitam, metamorfosis terhambat, dan ukuran tubuh menjadi lebih kecil. Gejala morfologi yang jelas terlihat pada larva yang mati akibat pengaruh insektisida ekstrak daun keben adalah perubahan warna dan ukuran tubuh larva yang cenderung mengecil atau mengkerut dan posisi sedikit melengkung bengkok [1].

Bioinsektisida bekerja sebagai racun kontak melalui kontak kulit dan menembus integumen (kutikula) serangga, trakea, ataupun kelenjar sensoris. Bioinsektisida akan mengganggu sistem saraf dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang dapat menghambat pengiriman impuls ke otak. Hal ini dapat menimbulkan terjadinya kelumpuhan hingga kematian pada larva [32]. Senyawa aktif tanin dalam daun keben yang dapat mengikat dan merubah struktur protein epikutula larva sehingga jaringannya mengalami degenerasi. Selain itu adanya kandungan senyawa saponin bekerja sebagai racun kontak yang berakibat terhadap rusaknya permukaan membran. Senyawa aktif saponin yang masuk melalui proses adhesi dari epikutula ke dalam jaringan di bawah integumen akan merusak lapisan lilin, memicu terjadinya lisis dan kebocoran pada cairan intraseluler yang menyebabkan larva menjadi gelap dan mengering [34]. Terjadinya perubahan pigmen tubuh larva disebabkan karena proses melanisasi yang dipengaruhi oleh felonoksidase [35]. Senyawa saponin dapat menyebabkan terjadinya kerusakan membran sel dan menghambat kerja enzim protease yang mengganggu sistem pencernaan [36].

Tubuh larva yang mati juga terlihat kaku dan mengeras karena terdampak racun perut atau *stomach poisoning* yang dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus sehingga menjadi korosif, dimana larva terlihat berwarna gelap kehitaman [1]. Bioinsektisida formulai granula yang mengandung ekstrak daun keben terdapat senyawa flavonoid yang mengganggu kerja hormon edikson sehingga larva mengalami gagal molting pada larva [36]. Senyawa alkaloid menyebabkan terhambatnya kerja enzim asetilkolinesterase yang dapat mengganggu kerja otot rangka. Larva akan mengalami kejang-kejang dan kelumpuhan, hal ini ditandai dengan lemahnya pergerakan larva setelah 24 jam pengaplikasian uji hayati [27].

#### D. Kerusakan Daun Pakcoy Setelah Uji Hayati

Serangan hama larva *S. litura* dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada helai daun pakcoy (*B. chinensis*). Berikut merupakan kerusakan daun pakcoy setelah dilakukan uji hayati dengan pengaplikasian bioinsektisida.

Mortalitas larva *S. litura* terjadi setelah memakan daun pakcoy yang telah disemprot dengan larutan bioinsektisida ekstrak daun keben. Kerusakan daun yang ditimbulkan larva ulat grayak rata-rata terjadi pada bagian tepi daun dan bagian abaksial daun pakcoy seperti pada Tabel 4. Ekstrak daun keben memiliki efek *antifeedant* karena kandungan alkaloid dan tanin yang dapat menghambat nafsu makan larva, sehingga akan mempengaruhi tingkah laku larva dalam memakan daun pakcoy dan mengakibatkan terjadinya perbedaan lama waktu kematian larva [34]. Menurut Kristiawan, et.al (2019) dan Fajrin (2020), pemberian insektisida nabati dapat mengakibatkan nafsu makan larva uji menurun. Serangga mampu mengenali kandungan senyawa asing yang terkandung dalam makanannya,

sehingga kemungkinan akan menyebabkan penolakan pada serangga tersebut [37-38].

Bioinsektisida juga bekerja efektif sebagai racun perut, dimana larva *S. litura* mengalami kematian setelah daun pakcoy yang telah diaplikasikan bioinsektisida masuk ke dalam sistem pencernaan larva. Ekstrak daun keben mengandung flavonoid yang berperan sebagai racun penghambat metabolisme dan sistem saraf. Bahan aktif yang bersifat toksik akan masuk ke dalam tubuh *S. litura* melalui saluran pencernaan makanan, kemudian langsung mengenai dinding saluran pencernaan yang dapat merusak aktivitas enzim-enzim dan proses pencernaan menjadi tidak optimum bahkan menyebabkan kematian [2]. Senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, dan flavonoid dalam daun keben dapat menurunkan aktivitas makan, menolak masuknya nutrisi, dan menurunkan kemampuan mencerna makanan pada larva *S. litura* [39]. Senyawa ini juga dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan lilin kutikula yang mengakibatkan larva banyak kehilangan air dalam tubuhnya. Senyawa aktif saponin mampu mengganggu kinerja beberapa hormon seperti hormon otak yang dapat merusak sistem saraf, hormon juvenile yang mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat, dan hormon ecdison yang menghambat pergantian kulit [32].

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Formulasi bioinsektisida formulasi granula dari ekstrak daun keben (*Barringtonia asiatica*) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura* dengan waktu kematian larva yang berbeda. Perlakuan kontrol K2 memiliki waktu kinerja paling efektif dalam membunuh larva yaitu setelah 3 jam perlakuan, sedangkan perlakuan P1, P2, dan P3 rata-rata mampu menyebabkan kematian larva setelah 48 jam perlakuan. (2) Pengaplikasian bioinsektisida formulasi granula dapat mengurangi tingkat kerusakan pada daun pakcoy (*Brassica chinensis*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. I. P. Bintang Wahyu Syah, "Pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura*," *Sains Seni ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 23–28, 2016, doi: 10.12962/j23373520.v5i2.20528.
- [2] E. N. P. Mega, D. Supriyati, and A. Sudirman, "Pengaruh ekstrak buah mengkudu terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)," *Agrosains dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 95–101, 2019.
- [3] M. BATE, "Pengaruh beberapa jenis pestisida nabati terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi (*Brassica Juncea L*) di lapangan," *AGRICA*, vol. 12, no. 1, pp. 71–80, Jun. 2019, doi: 10.37478/agr.v12i1.13.
- [4] S. Lestari, T. B. Ambarningrum, and H. Pratiknyo, "Tabel hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan pemberian pakan buatan yang berbeda," *Sains Vet.*, vol. 31, no. 2, pp. 166–179, 2013.
- [5] A. F. Nst, R. I. M. Damanik, and E. S. Bayu, "Pertumbuhan varietas pak coy (*Brassica rapa L. ssp. chinensis* (L.)) dengan pemberian NAA (Naphthalene-3-acetic Acid) pada media hidroponik terapung," *Agroekoteknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 389–401, 2018.
- [6] A. Al Syaqui and K. Purwani, "Inventarisasi tumbuhan mangrove di kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 2337–3520, Sep. 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i2.27647.
- [7] 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, p. 86, Jul. 2019, doi: 10.35799/jis.19.2.2019.23912.
- [8] M. S. Saenong, "Tumbuhan Indonesia potensial sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus spp.*)," *J. Penelit. dan Pengemb. Pertan.*, vol. 35, no. 3, p. 131, Jan. 2017, doi: 10.21082/jp3.v35n3.2016.p131-142.
- [9] T. Iwashina and G. Kokubugata, "Flavonoid properties in the leaves of *Barringtonia asiatica* (Lecythidaceae)," *Bull. Natl. Museum Nat. Sci. Ser. B. Bot.* 2016, vol. 42, no. 1, pp. 41–47, 2016.
- [10] E. S. G. Mahliga, "Uji Efektivitas Ekstrak Daun Keben (*Barringtonia asiatica*) terhadap Serangan Larva Spodoptera litura F. pada Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis*)," Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2021.
- [11] V. Elisabeth1, P. V. Y. YamLean1, and H. S. Supriati, "Formulasi sediaan granul dengan bahan pengikat pati kulit pisang gohoro (*Musa acuminata* L.) dan pengaruhnya pada sifat fisik granul," *Pharmakon*, vol. 7, no. 4, pp. 1–11, 2018, doi: https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.21416.
- [12] M. Sayuti, "Pengaruh perbedaan metode ekstraksi, bagian dan jenis pelarut terhadap rendemen dan aktifitas antioksidan bambu laut (*Isis Hippuris*)," *Technol. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 166–174, 2017.
- [13] D. V. Riskitavani and K. I. Purwani, "Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*)," *Sains Seni ITS*, vol. 2, no. 2, pp. 59–63, 2013, doi: 10.12962/j23373520.v2i2.3593.
- [14] S. V. V. Lumowa, "Efektivitas ekstrak babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap tingkat kematian larva *Spodoptera litura* F.," *EUGENIA*, vol. 17, no. 3, pp. 186–192, Dec. 2011, doi: 10.35791/eug.17.3.2011.3542.
- [15] K. I. Purwani, W. Muslihatin, T. B. Saputro, and D. F. Habieb, "The Effectiveness of *Terminalia catta* Leaf Extract in Granule Formulation to *Spodoptera litura* Attack on Mustard (*Brassica rapa*)," *Proceeding 5th Int. Biol. Conf.*, 2020.
- [16] I. P. A. H. Wibawa, "Uji efektivitas ekstrak mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk mengendalikan hama penggerek daun pada tanaman *Podocarpus neriifolius*," *Agroekoteknologi Trop.*, vol. 8, no. 1, pp. 20–31, 2019.
- [17] O. M. Ajayi and S. Amin, "Flow and performance effects of talc alternatives on powder cosmetic formulations," *Int. J. Cosmet. Sci.*, vol. 43, no. 5, pp. 588–600, Oct. 2021, doi: 10.1111/ics.12733.
- [18] C. Nuraeni, R. Yunilawati, and D. Rahmi, "Sintesis talk dari batuan dolomit dan kuarsa lokal serta prospeknya untuk industri kimia dan farmasi," *J. Kim. dan Kemasan*, vol. 38, no. 2, p. 69, Nov. 2016, doi: 10.24817/jkk.v38i2.2700.
- [19] A. Suparman, Y. Susilawati, and A. Y. Chaerunisa, "Formulasi tablet dengan bahan aktif ekstrak tumbuhan obat Indonesia: Review," *Maj. Farmasetika*, vol. 6, no. 3, p. 234, Aug. 2021, doi: 10.24198/mfarmasetika.v6i3.32259.
- [20] C. Rajani, D. D. Kumar, D. Jaya, and J. A. Kumar, "Effects of granule particle size and lubricant concentration on tablet hardness containing large concentration of polymers," *Brazilian J. Pharm. Sci.*, vol. 53, no. 3, Feb. 2018, doi: 10.1590/s2175-97902017000300149.
- [21] G. Morin and L. Briens, "The effect of lubricants on powder flowability for pharmaceutical application," *AAPS PharmSciTech*, vol. 14, no. 3, pp. 1158–1168, Sep. 2013, doi: 10.1208/s12249-013-0007-5.
- [22] S. Syofyan, T. Yanuarto, and M. D. Octavia, "Pengaruh kombinasi Magnesium Stearat dan Talkum sebagai lubrikan terhadap profil disolusi tablet Ibuprofen," *J. Sains Farm. Klin.*, vol. 1, no. 2, p. 195, May 2015, doi: 10.29208/jsfk.2015.1.2.35.
- [23] S. Sofyani, J. E. A. Kandou, and M. F. Sumual, "Pengaruh penambahan tepung tapioka dalam pembuatan biskuit berbahan baku tepung ubi Banggai (*Dioscorea alata* L.)," *J. Teknol. Pertan. (Agricultural Technol. J.)*, vol. 10, no. 2, Jul. 2020, doi: 10.35791/jteta.10.2.2019.29117.
- [24] Subaryono, "Modifikasi Alginat dan pemanfaatan produknya," *Squalen*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2010.
- [25] W. Mushollaeni and E. Rusdiana, "Karakterterisasi Natrium Alginat dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp.," *Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 22, no. 1, pp. 26–32, 2011.
- [26] R. Gheorghita Puscaselu, A. Lobiuc, M. Dimian, and M. Covasa, "Alginate: From food industry to biomedical applications and management of metabolic disorders," *Polymers (Basel)*, vol. 12, no. 10, p. 2417, Oct. 2020, doi: 10.3390/polym12102417.
- [27] D. Nurhayati, W. Subchan, and J. Prihatin, "The effect of extract of Getih-Getihan (*Rivina humilis* L.) on armyworm (*Spodoptera litura* F.) mortality," *BIOEDUKASI*, p. 22, May 2018, doi: 10.19184/bioedu.v16i1.7718.
- [28] E. P. Agustina, H. Fauzana, and A. Sutikno, "Pengaruh penambahan Surfaktan dalam ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)," *JOM Faperta UR*, vol. 4, no. 1,

- pp. 1–11, 2017.
- [29] Zahrawati, S. Soedijo, and H. Susanti, "Intensitas serangan hama daun, pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica Juncea* L.) yang diaplikasi dengan beberapa konsentrasi dan frekuensi larutan daun galam (*Melaleuca Cajuputi*)," *EnviroScienteeae*, vol. 17, no. 3, pp. 1–10, 2021, doi: 10.20527/es.v17i3.11634.
- [30] E. Retnasari, L. T. Puspasari, R. Meliansyah, R. Maharani, Y. Hidayat, and D. Dono, "Toxicity of *Barringtonia asiatica* L. (KURZ.), *Melia azedarach* L. and *Annona muricata* L. seed extract mixture against larvae *Crociodolomia pavonana* F. (Lepidoptera:Pyralidae)," *KnE Life Sci.*, vol. 2, no. 6, p. 246, Nov. 2017, doi: 10.18502/cls.v2i6.1046.
- [31] I. J. Umaru, "A review on the phytochemical and pharmacological properties *Barringtonia Asiatica*," *Drug Des. Intellect. Prop. Int. J.*, vol. 2, no. 3, Sep. 2018, doi: 10.32474/DDIPIJ.2018.02.000138.
- [32] A. H. Sholahuddin, W. Subchan, and J. Prihatin, "Toxicity of granules of Bintaro leaf extract (*Cerbera odollam* Gaertn.) on Armyworm (*Spodoptera litura* Fab.)," *BIOEDUKASI*, p. 15, May 2018, doi: 10.19184/bioedu.v16i1.7717.
- [33] D. S. P. Yadav, S. Yadav, and Puneet, "Biology studies of Tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* Fabricius on Castor (*Ricinus communis* L.)," *Entomol. Zool. Stud.*, vol. 8, no. 2, pp. 1163–1168, 2020.
- [34] S. C. Permatasari and M. T. Asri, "Efektivitas ekstrak ethanol daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*," *LenteraBio Berk. Ilm. Biol.*, vol. 10, no. 1, pp. 17–24, Jul. 2021, doi: 10.26740/lenterabio.v10n1.p17-24.
- [35] D. Melani, T. Himawan, and A. Afandhi, "Bioactivity of sweet flag (*Acorus calamus* Linnaeus) essential oils against *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)," *J. Trop. Life Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 86–90, May 2016, doi: 10.11594/jtls.06.02.04.
- [36] A. E. Saputri, D. B. Hariyanti, I. A. Ramadhani, and W. S. Harijani, "Potensi daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai biopestisida ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)," *Agritrop J. Ilmu-Ilmu Pertan. (Journal Agric. Sci.)*, vol. 18, no. 2, pp. 209–216, Mar. 2021, doi: 10.32528/agritrop.v18i2.3740.
- [37] A. Kristiawan, S. Suharto, and W. Jatmiko, "Uji efektivitas insektisida nabati berbahan biji mimba (*Azadiractha indica* A. Juss) dan limbah daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) untuk mengendalikan *Spodoptera litura* F.," *Berk. Ilm. Pertan.*, vol. 2, no. 1, p. 30, Feb. 2019, doi: 10.19184/bip.v2i1.16118.
- [38] K. M. Fajrin and K. I. Purwani, "Uji bioinsektisida cair berbahan aktif ekstrak daun ketapang (*Terminalia cattapa* L.) terhadap tingkat kerusakan daun dan produktivitas pada tanaman *Brassica rapa* L.," *Sains Seni ITS*, vol. 10, pp. 2337–3520, 2020.
- [39] H. Fauzana and N. Faradilla, "Uji konsentrasi ekstrak daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) sebagai racun perut terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)," *Agroteknologi Trop.*, vol. 7, no. 2, pp. 108–115, 2018.