

## ***The Effect of Bintaro (Cerbera manghas) Plants Extract on The Development of Grower Worm Pests (Spodoptera litura)***

**Diyah Puri Anjar Hidayati<sup>1\*</sup>, Achmadi Susilo<sup>1</sup>, Dwi Haryanta<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Email: [diyahputri212@gmail.com](mailto:diyahputri212@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*In order to reduce the use of inorganic pesticides which have been proven to pollute the environment and endanger consumers, it is necessary to develop pesticides from plant materials. This study aims to obtain and determine the effect of bintaro plant extract on the development of grower worm (Spodoptera litura). The treatments consisted of 4 combinations of bintaro organs (leaves, bark, fruit flesh, and seeds) and 5 combinations of extract concentrations (2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0%, and 12.5%) so that there are 20 combinations and one control is repeated three times. This research was conducted at the Merdeka University Surabaya laboratory from April to May 2020 using a Completely Randomized Design (CRD). The results showed that the extract of the bintaro plant had no significant effect on the instar development of the grower worm (Spodoptera litura). Bintaro plant extract had a significant effect on the mortality of grower worm (Spodoptera litura) on days 15 to 20, while on the development of life it had a significant effect on days 12 to 20.*

**Keywords:** *bintaro plant (Cerbera manghas), chemical insecticide, completely randomized design (CRD), organic farming, plant caterpillar (Spodoptera litura).*

### **1. Pendahuluan**

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu hama yang sangat merugikan bagi petani. Hama ini dilaporkan dapat menyerang lebih dari 200 spesies tanaman di antaranya cabai, kubis, padi, jagung, tomat, buncis, tembakau, terung, kentang, kacang tanah dan kacang kedelai. Hama *Spodoptera litura* dilaporkan tersebar di Jepang, Cina, India, serta di berbagai negara di Asia Tenggara. *Spodoptera litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif yaitu memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja dan pada fase generatif dengan memakan polong-polong muda. Kehilangan hasil akibat serangan *Spodoptera litura* dapat mencapai 80%, bahkan gagal panen apabila tidak dikendalikan. Pengendalian terhadap serangga ini umumnya masih menggunakan insektisida kimia sintetik (Razak et al., 2014).

Pengendalian hama penyakit tanaman, petani pada umumnya lebih suka mengaplikasikan pestisida kimia karena dianggap sangat efektif, praktis dan cepat dalam membunuh patogen dan hama. Hal tersebut menimbulkan dampak negatif diantaranya adalah resistensi hama dan penyakit tanaman terhadap pestisida (Sa'diyah et al., 2013). Dampak negatif akibat penggunaan pestisida kimia perlu ditekan, salah satunya melalui pemanfaatan pestisida nabati yang dinilai aman bagi ekosistem dan lingkungan. Pemanfaatan agen pengendalian hayati berupa biopestisida dalam upaya mendukung pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu dapat memberikan hasil yang optimal dan relatif aman bagi sekitar (Asmaliyah et al., 2010).

Berbagai jenis tumbuhan telah diketahui berpotensi sebagai pestisida nabati karena

mengandung senyawa bioaktif antara lain saponin, tanin, alkaloid, alkenyl fenol, flavonoid, dan terpenoid. Beberapa tanaman diketahui dapat memberi efek mortalitas terhadap serangga, sehingga tanaman tersebut dapat digunakan sebagai alternatif insektisida nabati. Salah satunya adalah tanaman bintaro (*Cerbera manghas*). Tanaman bintaro tersedia melimpah di Surabaya (Sa'diyah et al., 2013).

Penggunaan ekstrak tanaman sebagai insektisida nabati atau biopestisida sudah banyak direkomendasikan kepada para petani. Informasi tentang biopestisida umumnya masih terbatas pada bahan baku tanaman beserta hama sasaran. Teknologi yang direkomendasikan masih konvensional atau tradisional. Ada dua belas jenis tanaman yang direkomendasikan oleh para penyuluh pertanian di 20 negara yaitu bawang putih (*Allium sativum*), mimba (*Azadirachta indica*), lombok (*Capsicum* spp.), gulma (*Chromolaena odorata*), gliriside (*Gliricidia sepium*), *Melia azedarach*, mengkudu (*Moringa oleifera*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), *Ocimum gratissimum*, tephrosia (*Tephrosia vogelii*), tree marigold (*Tithonia diversifolia*), and bitter leaf (*Vernonia amygdalina*) (Dougoud et al., 2019).

Ekstrak biji mimba konsentrasi 50% menjadi metode kontrol paling efektif, ramah lingkungan, murah dan efektif mengendalikan hama yang akan datang (Lawal et al., 2015). Insektisida botani terus menarik perhatian bagi petani kecil dan lingkungan di seluruh dunia, dianggap sebagai alternatif insektisida sintetik. Penggunaan metabolit sekunder dengan mengekstrak tanaman adalah tradisi lebih dari 3000 tahun yang lalu. Penelitian intensif terhadap bermacam-macam produk komersial masih belum dapat memenuhi permintaan biopestisida secara global (Pavela, 2016). Penggunaan ekstrak tanaman dan insektisida botani merupakan biopestisida yang tidak mencemari lingkungan, dan dapat dimasukkan dalam program pengendalian hama terpadu (PHT) dan pertanian organik (Ghosh, 2015).

Tanaman dari genus *Cerbera* berpotensi sebagai antifungi, insektisida, antioksidatif, dan antitumor (Yan et al., 2011), dan *Cerbera manghas* dapat memberi efek signifikan terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes* sp (Tarmadi et al., 2007). Senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak Bintaro merupakan metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, tanin dan alkaloid yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar dan/atau semi polar seperti metanol. Setiap senyawa metabolit sekunder memiliki potensi yang berbeda dengan insektisida dengan mekanisme yang berbeda (Ningrum, 2012).

Tanaman bintaro hampir tidak pernah diserang oleh hama, maka diharapkan tanaman inang yang disemprot (diberi perlakuan) dengan ekstrak tanaman bintaro akan terhindar dari serangan serangga hama sebagaimana tanaman bintaro. Perlu mencari bahan biopestisida yang ketersediaannya melimpah sehingga mudah didapatkan dan

murah. Penelitian ini bertujuan mengkaji kemampuan ekstrak tanaman bintaro dalam mengganggu biologi hama tanaman. Hasil penelitian dapat menjadi informasi atau acuan pemanfaatan limbah tanaman bintaro yang melimpah di kota Surabaya sebagai bahan pestisida organik dalam praktik pertanian kota (Pavela, 2016).

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, di jalan Dukuh Kupang XXV/54 Surabaya, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Juni 2020.

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah daun, kulit, buah serta biji buah tanaman bintar masing-masing 100 gram, ulat grayak (*Spodoptera litura*), daun tanaman matahari dan pasir. Alat yang digunakan yaitu blender, timbangan digital, pisau, galah, labu ukur, erlenmeyer. Sedangkan Alat penunjang yang digunakan adalah toples sebagai tempat media, kain kasa sebagai penutup toples, karet gelang sebagai penutup, kuas kecil.

Percobaan ini menggunakan percobaan faktorial yang dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dalam satu ruangan. Perlakuan terdiri dari 4 kombinasi bagian tanaman bintaro dan 5 kombinasi konsentrasi ekstrak berjumlah 20 kombinasi dan 1 kontrol (tanpa pemberian ekstrak) sehingga total ada 21 perlakuan diulang 3 kali, keseluruhan terdapat 63 unit percobaan. Perlakuan faktor I adalah organ tanaman bintaro yang diekstrak dari 4 level yaitu:

B1 : organ tanaman bintaro yang di ekstrak daun

B2: organ tanaman bintaro yang di ekstrak kulit batang

B3 : organ tanaman bintaro yang di ekstrak daging buah

B4 : organ tanaman bintaro yang di ekstrak biji

Perlakuan Faktor II adalah konsentrasi ekstrak terdiri 5 level yaitu:

K1 : konsentrasi ekstrak 2,5% (b/v)

K2: konsentrasi ekstrak 5,0% (b/v)

K3: konsentrasi ekstrak 7,5% (b/v)

K4: konsentrasi ekstrak 10,0% (b/v)

K5: konsentrasi ekstrak 12,5% (b/v).

**Tabel 1.** Perlakuan Kombinasi antara Konsentrasi dan Bahan

<b>Konsentrasi Bahan</b>	<b>K<sub>1</sub> 2,5%</b>	<b>K<sub>2</sub> 5,0%</b>	<b>K<sub>3</sub> 7,5%</b>	<b>K<sub>4</sub> 10,0%</b>	<b>K<sub>5</sub> 12,5%</b>
<b>B<sub>1</sub>= daun</b>	B <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	B <sub>1</sub> K <sub>5</sub>
<b>B<sub>2</sub>= kulit batang</b>	B <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	B <sub>2</sub> K <sub>5</sub>
<b>B<sub>3</sub>= daging buah</b>	B <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	B <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	B <sub>3</sub> K <sub>5</sub>
<b>B<sub>4</sub>= biji</b>	B <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	B <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	B <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	B <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	B <sub>4</sub> K <sub>5</sub>

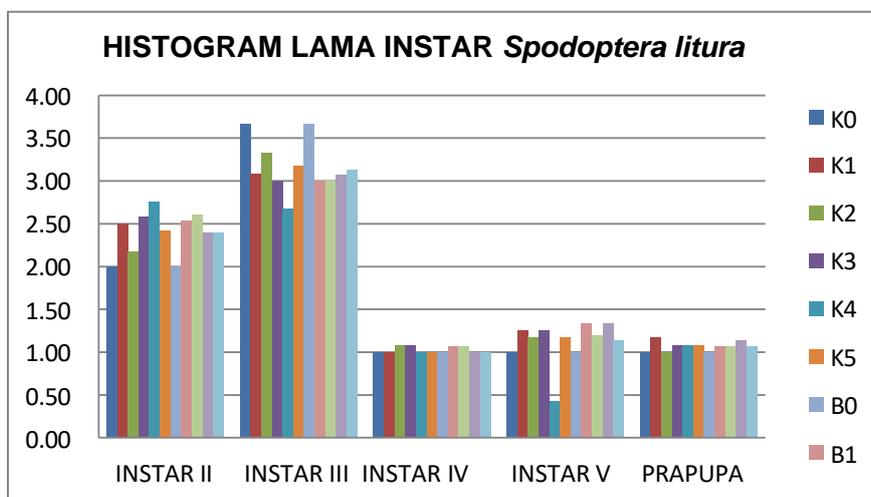
Setiap unit percobaan menggunakan toples dengan tinggi 6 cm, diameter 12,5 cm dengan 8 ekor instar 1. Pakan larva ulat grayak (*Spodoptera litura*) adalah daun bunga

matahari di tambahkan/di ganti setiap hari. Pengujian dilakukan dengan metode pencelupan daun pakan pada larutan formula sesuai konsentrasi perlakuan. Daun bunga matahari dicelupkan pada larutan formula selama 5 detik sehingga seluruh daun pakan terbasahi secara merata. Selanjutnya daun dikeringanginkan dan setelah kering-angin daun dimasukkan ke dalam toples. selanjutnya pakan diganti dengan pakan tanpa perlakuan hingga larva mencapai instar IV. Pengamatan dilakukan setiap hari. Setelah larva berganti menjadi prapupa, media di ganti dengan pasir. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah lama instar serangga uji, mortalitas serangga uji, dan perkembangan kehidupan serangga uji. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan, selanjutnya dianalisa dengan sidik ragam (ANOVA). Apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka dilakukan uji perbandingan rata-rata hasil dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%).

### 3. Hasil

#### Perkembangan Lama Instar *Spodoptera litura*

Parameter perkembangan lama instar *Spodoptera litura* dilakukan dengan mengamati perubahan warna ulat dan panjang tubuh. Stadia ulat grayak ada 6 instar dan biasanya berlangsung selama 14 hari. Histogram dibawah ini menjelaskan bahwa masa stadia instar III terjadi lebih lama dibanding dengan stadia instar lainnya.

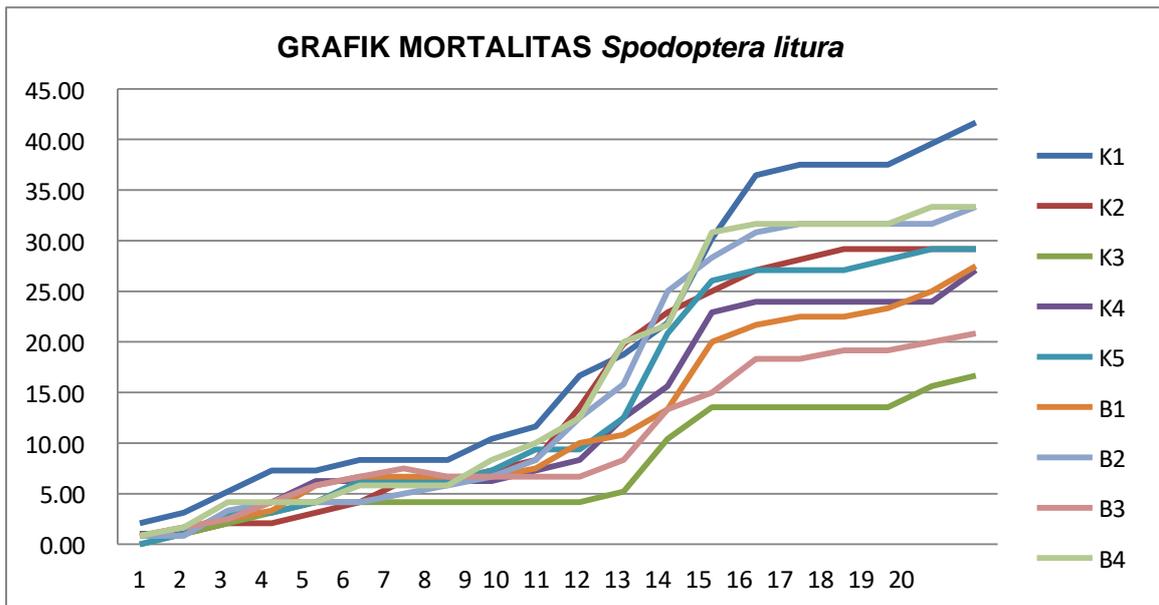


**Gambar 1.** Histogram lama instar *Spodoptera litura*

Pengamatan Stadia instar II rata-rata terjadi selama 2 hari – 2,5 hari, stadia instar III terjadi selama 2,5 hari – 3,5 hari, stadia instar IV terjadi selama 1 hari, stadia instar V terjadi selama 1hari-1,5 hari dan prapupa terjadi selama 1 hari – 1,1 hari. Dari pupa sampai dengan menjadi imago membutuhkan waktu selama 5-7 hari. Mamasuki instar ke-III dan instar ke-IV larva *Spodoptera litura* memiliki nafsu makan yang besar dan dapat menghabiskan pakan dalam waktu yang relatif cepat. Saat memasuki fase prapupa, larva *Spodoptera litura* menunjukkan perilaku tidak aktif makan.

### Mortalitas *Spodoptera litura*

Perhitungan kematian *Spodoptera litura* dilakukan secara kumulatif yaitu menambahkan kematian setiap harinya sampai pada stadia pupa. Mortalitas *Spodoptera litura* setiap harinya semakin meningkat. Hari pertama ada beberapa perlakuan yang menunjukkan tidak adanya kematian, sedangkan pada hari kedua sampai kesepuluh mortalitas terjadi setiap harinya. Mortalitas *Spodoptera litura* perlakuan konsentrasi hari pertama sampai dengan hari ke -14 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sedangkan pada hari ke-15 sampai dengan ke-20 menunjukkan perbedaan yang nyata.



**Gambar 2.** Grafik Mortalitas *Spodoptera litura*

Jumlah kematian larva *Spodoptera litura* semakin meningkat sejalan dengan semakin lamanya waktu pengamatan pada perlakuan ekstrak bintaro. Gejala kematian larva *Spodoptera litura* tampak pada larva yang memakan daun perlakuan dan mulai terjadi 24 jam setelah perlakuan. Larva *Spodoptera litura* yang masih hidup menunjukkan warna tubuh hijau kecoklatan dan aktif bergerak. Larva *Spodoptera litura* yang menunjukkan gejala keracunan semakin lama menunjukkan perubahan warna kulit.



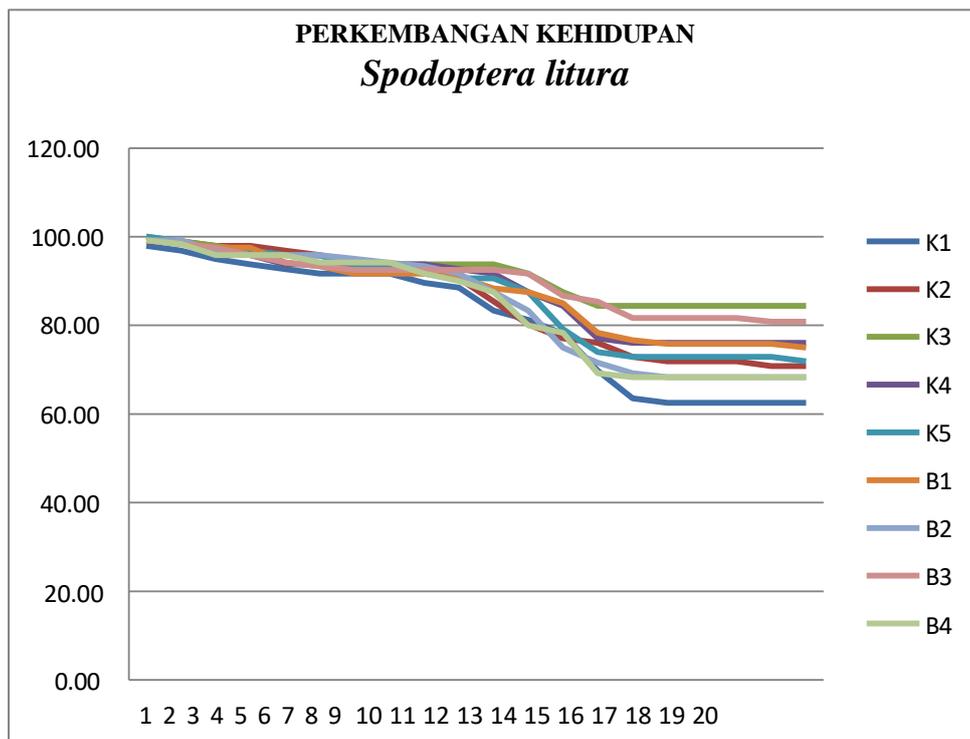
**Gambar 3.** Larva *Spodoptera litura* mati

Pada hasil perkembangan kehidupan menunjukkan bahwa hari ke-1 sampai dengan hari ke -16 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, bisa disimpulkan ekstrak bintaro

kurang optimal melarutkan dalam senyawa terhadap perkembangan kehidupan *Spodoptera litura*. Perkembangan kehidupan tertinggi pada hari ke-16 diperoleh pada perlakuan K3 dengan presentase sebesar 84,38% dan B0 sebesar 83,33%.

Perlakuan K1 pada hari ke-16 memperoleh presentase perkembangan kehidupannya terendah yakni sebesar 62,50%, B2 dan B4 sebesar 68,33%. Sedangkann pada hari ke-17 sampai dengan hari ke-23 menunjukkan perbedaan nyata yang artinya ekstrak tanaman bintaro berpengaruh terhadap perkembangan *Spodoptera litura*. Perkembangan kehidupan tertinggi pada hari ke-23 diperoleh pada perlakuan K0 dan B0 yakni sebesar 83,33%. Sedangkan perkembangan kehidupan terendah diperoleh pada perlakuan K1 sebesar 58,33% dan B2 sebesar 66,67%. Perkembangan kehidupan mengalami penghambatan pada setiap perlakuannya. Setiap perlakuan memiliki tingkat penghambatan yang berbeda-beda.

**Keberhasilan Perkembangan Kehidupan *Spodoptera Litura***



**Gambar 4.** Perkembangan Kehidupan *Spodoptera litura*

Proses penghambatan perkembangan instar *Spodoptera litura* mengalami gangguan pada saat ekdisis. Ekdisis atau pergantian kulit diperlukan serangga tidak hanya untuk tumbuh melainkan untuk mencapai tahap dewasa sehingga dapat berkembang biak. (Sa'diyah et al., 2013), mengatakan bahwa Insektisida masuk ke organ pencernaan larva dan diserap oleh dinding usus kemudian beredar bersama darah yang berupa sistem haemolimfa. Haemolimfa yang telah tercampur dengan senyawa bioaktif akan mengalir ke

seluruh tubuh dengan membawa zat makanan dan senyawa bioaktif yang terdapat dalam insektisida.

#### 4. Pembahasan

Larva pada stadia prapupa yang belum di beri media pasir pada wadah akan mencari tempat persembunyian di balik daun pakan. Larva yang sudah siap berpupa akan menggali ke dalam pasir dan mengeluarkan cairan dari tubuhnya. Cairan tersebut kemudian mengeras dan berubah menyerupai benang-benang halus yang berguna untuk merekatkan butiran-butiran pasir di sekeliling tubuh larva. Stadia pupa ada yang terjadi kurang dari satu hari. Larva Spodoptera litura yang mati menunjukkan bentuk yang tetap utuh dengan warna tubuh yang menghitam. kematian ini diduga disebabkan oleh efek racun dari ekstrak yang diberikan. Penelitian Utami (2011) menunjukkan bahwa larva Spodoptera litura yang mati akibat ekstrak daun bintaro akan mengering, kaku, tubuhnya berwarna coklat kehitaman dan mengecil. Lama kelamaan tubuh larva yang mati ini akan lunak dan mengering. Gejala umum kematian larva diawali dengan paralisis/kelumpuhan. Gejala keracunan demikian biasa dikenal dengan efek knock down.

Hasil penelitian Somsroi & Chaiyong (2016) menyatakan ekstrak kasar buah bintaro konsentrasi 30 % menunjukkan aktivitas antifeedant yang kuat. Ekstrak kasar dari banyak jenis tanaman dapat dipakai sebagai antifeedant larva instra tiga Spodoptera litura (Arivoli & Tennyson, 2013). Kesimpulan penelitian Hikal et al., (2017), penggunaan senyawa tanaman seperti minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, glikosida, ester dan asam lemak, dapat dimanfaatkan sebagai alternatif mengeliminasi serangga dengan cara yang berbeda, yaitu Penolak, penghambat makan/antifeedant. Hasil penelitian Joeniarti, (2021), ekstrak daun bintaro meningkatkan jumlah kematian larva S. litura F. hingga 92,5 % pada konsentrasi 2,5 %, memperpanjang masa stadia larva hingga 36 hari pada konsentrasi 10 %.

Senyawa bioaktif yang masuk melalui sistem pencernaan akan mengganggu proses fisiologis larva, diantaranya mengganggu sistem kerja enzim dan hormon. Apabila terdapat gangguan pada hormon ecdison, maka serangga akan terganggu proses perkembangannya. Senyawa yang dapat mengganggu proses ecdisis salah satunya adalah saponin.

Seperti yang telah dijelaskan oleh Utami (2011) bahwa tanaman bintaro positif mengandung saponin dan positif kuat mengandung steroid. Saponin dapat mengikat sterol dalam saluran makanan yang akan mengakibatkan penurunan laju sterol dalam hemolimfa. Dengan adanya penurunan persediaan sterol, maka proses pergantian kulit spodotera litura juga akan terganggu. Akibatnya terjadi gangguan pada pertumbuhan dan perkembangan Spodoptera litura. Hasil penelitian Juliati et al., (2016) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun bintaro yang diberikan maka semakin tinggi pula persentase

kematian ulat grayak. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji potensi insektisida nabati yang berasal dari ekstrak daun bintaro (*Cerbera manghas*) terhadap larva *Spodoptera litura*. dengan menentukan konsentrasi larutan yang dapat berpengaruh terhadap perkembangan larva *S. litura*. dengan menggunakan pakan daun tanaman bunga matahari. Irawati, (2019), menyimpulkan ekstrak daun bintaro 40 % berpengaruh terhadap mortalitas, intensitas serangan, dan bobot kering *S. litura*. Dilaporkan pula oleh Asikin & Akhsan, (2019) ekstrak daun bintaro efektif mengendalikan larva krop kubis. Hasil penelitian Purwani et al., (2014), menyimpulkan perlakuan ekstrak bintaro dapat berpengaruh dalam perkembangan serangga melalui racun perut.

## 5. Kesimpulan

Perlakuan Hasil Persentase larva yang berhenti makan dan mortalitas larva ulat grayak semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu pengamatan setelah aplikasi. Mortalitas tertinggi terjadi pada ekstrak daun bintaro dengan konsentrasi 2,5 % pada kulit batang dan biji bintaro. Dari hasil penelitian pengaruh ekstrak tanaman bintaro terhadap *Spodoptera litura* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak tanaman bintaro (*Cerbera manghas*) pada *Spodoptera litura* tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap lama instar disebabkan oleh metode ekstraksi yang di gunakan kurang mampu melarutkan senyawa aktif didalamnya secara optimal.

## Daftar Pustaka

- Arivoli, S., & Tennyson, S. (2013). Antifeedant activity, developmental indices and morphogenetic variations of plant extracts against *Spodoptera litura* (Fab)(Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1(4), 87–96.
- Asikin, S., & Akhsan, N. (2019). Efektivitas Ekstrak Daun Tumbuhan Bintaro (*Cerbera odollam*), Bayam Jepang (*Amaranthus viridis*) dan Paku Perak (*Niprolepis hirsutula*) Terhadap Ulat Krop Kubis (*Crociodomia pavartata*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(2), 111–117.
- Asmaliyah, A., Sumardi, S., & Musyafa, M. (2010). Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Nicolaia Atropurpurea* Val. terhadap Serangga Hama *Spodotera Litura Fabricus* (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(5), 253–263.
- Dougoud, J., Toepfer, S., Bateman, M., & Jenner, W. H. (2019). Efficacy of homemade botanical insecticides based on traditional knowledge. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4), 37.
- Ghosh, S. K. (2015). Integrated field management of aphids (*Myzus persicae* Sulz. and *Aphis gossypii* Glov. Together) on potato (*Solanum tuberosum* L.) using bio-pesticides. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 4(3), 682–689.
- Hikal, W. M., Baeshen, R. S., & Said-Al Ahl, H. A. H. (2017). Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, 3(1), 1404274.
- Irawati, R. (2019). *Uji efektivitas ekstrak daun Bintaro (Cerbera Odollam) dalam menekan populasi Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura) pada Tanaman Kailan (Brassica oleraceae)*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Joeniarti, D. H. D. E. (2021). *Potential test of bintaro leaves extract (Cerbera manghas) as botanical insecticide toward Spodoptera litura f.*

- Juliati, J., Mardhiansyah, M., & Arlita, T. (2016). *Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Bintaro (Cerbera manghas L.) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Ulat Jengkal (Plusia SP.) Pada Trembesi (Samanea Saman (Jacq.) merr.) samanea Saman Tree Species That Have Great Ability to Absorb Carbon D.* Riau University.
- Lawal, F., Aliyu, R. E., & Adamu, A. K. (2015). Efficacy of aqueous neem seed extract in the control of green peach aphids (*Myzus persicae* sulzer) on chili pepper (*Capsicum annum* L.). *Journal of Agriculture and Crops*, 1(5), 57–62.
- Ningrum, R. (2012). Studi potensi biofungisida ekstrak daun bintaro (*Cerbera manghas*) dalam mengendalikan jamur patogen *Phytophthora capsici* Pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* LONGA). *Proposal Tugas Akhir. Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.*
- Pavela, R. (2016). History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects—a review. *Plant Protection Science*, 52(4).
- Purwani, K. I., Wijayawati, L., Nurhatika, S., Sa, N. A., & Diyah, A. A. (2014). Bintaro (*Cerbera odollam*) leaf extract as a potential biological pest control toward spodopteralitura F. Mortality. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 4(4), 18–23.
- Razak, T. A., Santhakumar, T., Mageswari, K., & Santhi, S. (2014). Studies on efficacy of certain neem products against *Spodoptera litura* (Fab.). *Journal of Biopesticides*, 7(1).
- Sa'diyah, N. A., Purwani, K. I., & Wijayanti, L. (2013). Pengaruh ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap perkembangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(2), E111–E115.
- Somsroi, P., & Chaayong, S. (2016). Effect of suicide tree crude extract (*Cerbera odollam* Gaerth.) on common cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius). *Rajabhat Agric*, 15(1), 16–21.
- Susilo, A., Haryanta, D., & Sa'adah, T. T. (2019). Response of *Riptortus linearis* towards the aplication of Bintaro (*Cerbera manghas*) leaf extract. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13(2).
- Tarmadi, D., Prianto, A. H., Guswenrivo, I., Kartika, T., & Yusuf, S. (2007). Pengaruh Ekstrak Bintaro (*Carbera odollam* Gaerth) dan Kecubung (*Brugmansia candida* Pers) terhadap Rayap Tanah *Coptotermes* sp Influence of Bintaro (*Carbera odollam* Gaerth) and Kecubung (*Brugmansia candida* Pers) Extract against Subterranean Termite *Coptotermes* sp. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 5(1), 38–42.
- Utami, S. (2011). *Bioaktivitas insektisida Nabati Bintaro (Cerbera Odollam Gaerth.) sebagai pengendali hama Pteroma plagiophleps Hampson dan Spodoptera litura F.*
- Yan, X., Tao, F., & Ping, T. W. (2011). Chemical and bioactivity of mangrove plants in the genus *Cerbera*. *Journal of Guangxi Academy of Science*, 1(1), 1–8.