

Potensi ekstrak tanaman kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Sebagai insektisida nabati untuk pengendalian hama larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.)

Application of kirinyuh plant extract (Chromolaena odorata L.) for control of larvae rhinoceros beetle (Oryctes rhinoceros L.)

Muliani *, Zaenal Mutaqin, Nova Ardianti

Departement of Plantation Plant Cultivation, Pontianak State Polytechnic
Jl. Achmad Yani Pontianak, 78124 Kalimantan Barat

*Corresponding author: salamahmul@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to utilize kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) leaf extract (KLE) as a plant-based insecticide for pest control in *Oryctes rhinoceros* L. The research was conducted for 4 months, from April to July 2023, at the Pontianak State Polytechnic Plantation Plant Science Laboratory. Complete Randomized Design (CRD) with five treatments and 5 Replications. The treatment are 0% (without KLE, as a control); 30% (30 ml KLE + 100 ml aquades); 40% (40 ml KLE + 100 ml aquades); 50% (50 ml KLE + 100 ml aquades); and 60% (60 ml KLE + 100 ml aquades). Each treatment was repeated 5 times for 25 treatment units, with each treatment unit storing as many as ten larvae of *O. rhinoceros* L. The variables observed were the symptoms of death and the mortality rate of *O. rhinoceros* L. The data obtained were analyzed with ANOVA, and continued by analyzing the Smallest Real Difference test with $\alpha = 95\%$. The results showed that all *O. rhinoceros* L. larvae treated with KLE experienced death symptoms with colour changes from brown to blackish. The highest mortality rate occurred in the treatment of 30% of KLE, with the fastest time of death being 22 days. It can be concluded that KLE has flavonoid phytochemical compounds, alkaloids, tannins, and saponins. Kirinyuh leaf extract significantly affected the mortality of larvae III *Oryctes rhinoceros* L. with Lethal Concentrate (LC50) of 23.85% concentration and Lethal Time (LT50) of 22.86 days. The concentration between kirinyuh leaf extract treatments had no significant effect on the mortality of *Oryctes rhinoceros* L larvae.

Keywords : *Chromolaena odorata* L, *Oryctes rhinoceros* L, Phytochemical Compounds, Pest Control, Vegetable Insecticides.

PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan merupakan komoditas yang mempunyai nilai ekonomis sangat tinggi, khususnya perkebunan kelapa sawit. Apabila dikelola dengan baik maka dapat dimanfaatkan sebagai pemasok devisa negara. Namun, dalam upaya mencapai tujuan tersebut terdapat beberapa kendala, salah satunya adalah serangan hama (Maimun *et al.*, 2017). Hama merupakan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang memiliki dampak negatif dalam penurunan produksi dan menjadi pusat perhatian yang serius (Hafiz *et al.*, 2016). Hama yang paling banyak menyerang pada tanaman perkebunan kelapa yaitu dari ordo *Coleoptera*, seperti *Oryctes rhinoceros* L. (*Coleoptera: Scarabaeidae*) (Hidayanti, 2015).

Hama *O. rhinoceros* L. sering disebut dengan kumbang tanduk. Kumbang tanduk (*O. rhinoceros* L.) merupakan hama dominan tanaman kelapa sawit yang menimbulkan kerugian cukup besar dan menyerang tanaman kelapa sawit di seluruh Indonesia. Kerusakan tanaman

kelapa sawit akibat serangan kumbang tersebut dapat terjadi pada tanaman belum berproduksi ataupun tanaman yang sudah berproduksi. Kerugian yang ditimbulkan akibat serangan kumbang ini cukup besar karena menggerek pangkal pelepah yang pada akhirnya dapat mengakibatkan patahnya pangkal pelepah serta selalu berpindah-pindah dari pohon yang satu ke pohon lain disekitarnya (Widodo *et al.*, 2018). Serangan kumbang pada areal Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dapat mengakibatkan masa berproduksi yang tertunda sampai satu tahun bahkan dapat mengakibatkan kematian tanaman hingga mencapai 25% (Widihastuty *et al.*, 2020).

Pengendalian hama pertanian yang umum dilakukan yaitu secara mekanis dan kimiawi. Pengendalian secara mekanis dilakukan dengan tindakan mematikan hama secara langsung dengan menggunakan tangan atau alat, sedangkan pengendalian hama secara kimiawi dilakukan dengan penggunaan insektisida atau zat kimia lainnya. Cara-cara tersebut memiliki beberapa kekurangan seperti tidak memiliki konsep berkelanjutan, menyebabkan pencemaran lingkungan, serta dapat meningkatkan resistensi pada hama tanaman yang diwariskan. Selain itu, mekanisme tersebut juga dapat menyebabkan terbunuhnya organisme lain yang bukan menjadi sasaran (Sahetapy *et al.*, 2018).

Cara lain yang dinilai cukup efektif untuk membasmi hama pada tanaman kelapa sawit efektif yaitu dengan menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati merupakan insektisida yang berbahan dasar dari tumbuhan. Penggunaan insektisida nabati merupakan cara pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Insektisida ini memiliki kelebihan yang mudah terurai di alam, aman terhadap organisme yang bukan menjadi sasaran, dan resistensi hama tidak akan terjadi secara capet (Irawan *et al.*, 2018). Salah satu jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan insektisida nabati yaitu kirinyuh.

Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) adalah tanaman gulma berkhasiat yang tergolong dalam famili *Astreaeae*. Tanaman ini tidak populer di Indonesia karena merupakan tumbuhan liar, sehingga pemanfaatannya kurang optimal di kalangan masyarakat (Irma *et al.*, 2016). Tumbuhan liar atau gulma kirinyuh memiliki perkembangan sangat cepat, sehingga dianggap merugikan bagi tanaman lainnya karena menghalangi pertumbuhan dan pembentukan tanaman di sekitarnya (Nurhasbah *et al.*, 2017). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman kirinyuh (*C. odorata* L.) dapat digunakan sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan hama karena memberikan bau menusuk dan rasa pahit yang bersifat toksik bagi serangga (Saenong, 2019). Ekstrak daun *C. odorata* L. dengan kandungan zat kimianya seperti *alkaloid*, *saponin*, *tanin*, dan *flavonoid* diharapkan mampu bertindak sebagai racun perut bagi serangga.

Asikin (2016) melaporkan bahwa kandungan zat kimia yang terdapat pada tanaman kirinyuh antara lain *terpenoid*, *tannin*, *saponin*, dan *seskiterpen*. Diketahui bahwa senyawa-senyawa seperti *triterpenoid* yang terdapat pada tanaman merupakan bahan aktif sebagai pengedali hama. Senyawa tersebut menyebabkan adanya aktifitas biologi yang khas seperti toksik menghambat makan, antiparasit, dan insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penggunaan ekstrak daun kirinyuh sebagai insektisida nabati dalam penanggulangan hama *Oryctes rhinoceros* L.

MATERI DAN METODE

Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan adalah serbuk daun kirinyuh sebanyak 2,3 kg, aquades, etanol 96%, tandan kosong kelapa sawit, tanah, tissue. Selanjutnya, hama uji yang digunakan yaitu larva *O. rhinoceros* L. Sementara itu, alat yang digunakan antara lain baskom, botol semprot, blender, corong, ember, gelas ukur, gelas beaker, kulkas, toples 2500 L, nampan, penjepit, pipet tetes, pisau, *rotary evaporator*, kertas saring, talenan, toples kaca, sarung tangan, gelas labu ukur, kuas kecil, timbangan, wadah maerasi, piring, kamera digital, label, karet gelang, alat tulis.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan ekstrak daun kirinyuh (EDK) yaitu 0% (tanpa EDK, sebagai kontrol); 30% (30 ml EDK + 100 ml aquades); 40% (40 ml EDK + 100 ml aquades); 50% (50 ml EDK + 100 ml aquades); dan 60% (60 ml EDK + 100 ml aquades). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali sehingga terdapat 25 unit perlakuan dengan masing-masing unit perlakuan disimpan sebanyak 10 ekor larva *O. rhinoceros* L.

Pembuatan ekstrak daun kirinyuh

Pembuatan ekstrak daun kirinyuh menggunakan metode Risyah (2022) yaitu: 1). menyiapkan daun kirinyuh kering sebanyak 2,3 kg dan homogenisasi agregat daun dengan cara diblender selama ± 5 menit hingga menjadi serbuk. 2). Serbuk daun kirinyuh selanjutnya dimasukkan ke dalam toples kaca untuk diekstraksi (metode maserasi) menggunakan etanol 96% dengan perbandingan antara serbuk daun dengan etanol yaitu 1:4. 3). Proses maserasi dilakukan selama tiga hari (72 jam) dan setiap harinya dilakukan pengadukan selama 10 menit. 4). Hasil maserasi disaring dengan corong dan kertas saring sebanyak 2 kali penyaringan sehingga didapat ekstrak sebanyak 3 liter. 5). Ekstrak daun kirinyuh selanjutnya dipekatkan menggunakan *Rotary evaporator* selama ± 1 jam menggunakan kecepatan skala 2 atau sampai hampir kental berbentuk pasta. 6). Hasil dari penguapan yaitu berupa ekstrak pekat berwarna hitam serta berbau khas ekstrak daun kirinyuh yang kemudian disimpan dalam lemari pendingin pada kisaran suhu 4°C sampai saatnya digunakan dan dilakukan pengenceran dengan aquades sesuai komposisi perlakuan. Selanjutnya, pengaplikasian dilakukan dengan menggunakan metode semprot (Maulidian, 2016). Larva *O. rhinoceros* L. pada masing-masing unit perlakuan disemprot sebanyak 10 kali semprotan atau setara dengan 1,4 ml EDK/ekor.

Pengamatan variabel

Gejala Kematian

Gejala awal dari kematian larva *O. rhinoceros* L. ialah adanya perubahan tingkah laku dan perubahan warna tubuh seperti terlihat pada Gambar 1. Perubahan tingkah laku dapat ditinjau saat larva yang awalnya aktif bergerak berubah menjadi kurang aktif, kaku, dan akhirnya mati, sedangkan perubahan warna terjadi ketika awalnya warna tubuh berwarna putih kekuningan kemudian berubah menjadi cokelat kehitaman.

Mortalitas

Pengamatan dilakukan selama 28 hari serta waktu untuk pengamatan dilakukan di sore hingga malam hari. Larva yang mati adalah larva yang sudah tidak bergerak atau tidak ada aktivitas lagi dengan cara digoyang-goyangkan menggunakan kuas. Persentase mortalitas larva dihitung dengan rumus Muaddibah (2016):

$$M = \frac{d}{N} \times 100\%$$

Keterangan: M = persentase mortalitas larva (%); d = jumlah larva yang mati, N = jumlah larva yang uji.

Analisis data

data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan untuk menguji perbedaan rerata nilai antar perlakuan dilakukan dengan analisis uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan taraf 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak daun Kirinyuh

Ekstraksi daun kirinyuh menggunakan metode maserasi sederhana yaitu sebanyak 2,3 kg setelah dikering anginkan selama 24 jam dan dioven dengan suhu 40°C selama 8 jam kemudian

dilarutkan menggunakan etanol 96%. Menurut Trifani (2012), etanol digunakan sebagai pelarut karena bersifat universal, polar, dan mudah didapat. Etanol 96% dipilih karena selektif, tidak toksik, absorbsinya baik, dan kemampuan penyariannya yang tinggi sehingga dapat mencari senyawa yang bersifat non-polar, semi polar, dan polar. Ekstrak dipekatkan menggunakan alat *Rotory evaporator* sehingga terpisah dari peralutnya dan ekstrak daun kirinyuh diperoleh dengan nilai rendemen sebanyak 7,18%.

Hasil rendemen dari suatu sampel sangat diperlukan untuk mengetahui banyaknya ekstrak yang diperoleh selama proses ekstraksi. Terdapat hubungan antara rendemen dengan senyawa aktif dari suatu sampel sehingga apabila jumlah rendemen semakin banyak maka jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam sampel juga semakin banyak (Hasnaeni, dkk., 2019). Standardisasi rendemen suatu simplisia dan ekstrak juga dilakukan untuk menjaga stabilitas dan keamanan, serta mempertahankan konsistensi kandungan senyawa aktif yang terkandung pada bahan baku yang digunakan. Syarat rendemen ekstrak kental yaitu nilainya tidak kurang dari 10% (Farmakope Herbal Indonesia, 2017).

Hasil uji fitokimia ekstrak daun Kirinyuh

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan, maka diperoleh kandungan *alkaloid*, *flavonoid*, *tanin*, dan *saponin* pada ekstrak daun kirinyuh seperti terlihat pada Tabel 1. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun kirinyuh tersebut diduga dapat memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva kumbang tanduk *O rhinoceros* L.

Tabel 1. Hasil pengamatan uji fitokimia ekstrak daun Kirinyuh

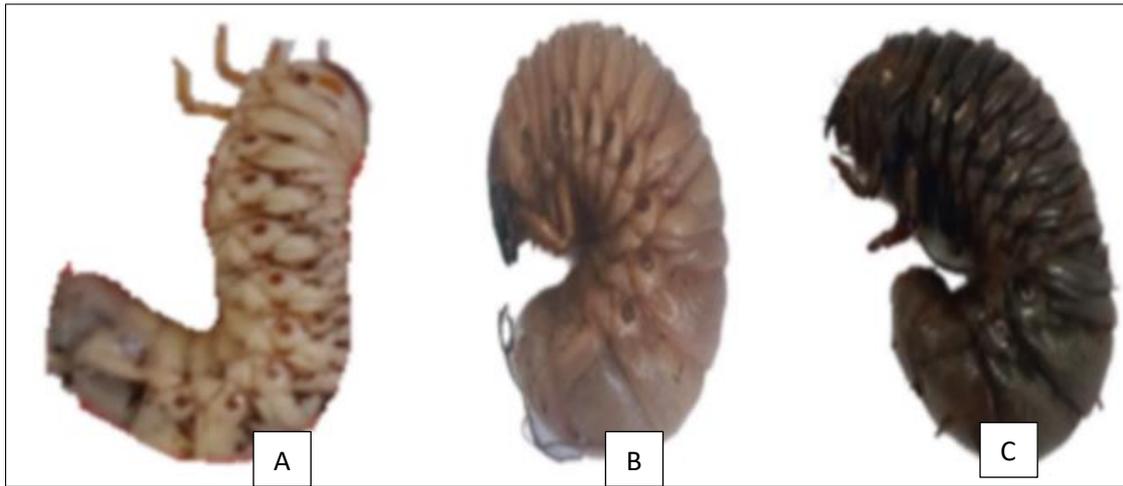
Uji Fitokimia	Hasil Pengamatan	Keterangan
Flavonoid	Terbentuknya warna jingga	+
Saponin	Terbentuknya busa stabil	+
Alkaloid	Terbentuknya warna coklat dengan endapan putih	+
Tanin	Terbentuknya warna biru kehitaman	+

Keterangan: (+) ada indikasi golongan senyawa dan (-) tidak ada indikasi golongan senyawa.

Gejala kematian hama

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terlihat perubahan menjelang kematian pada hama larva *O. rhinoceros* L. yang awalnya bergerak aktif namun setelah diberikan perlakuan lama-lama bergerak secara pasif. Larva *O. rhinoceros* L. terlihat ada perubahan tingkah laku yang ditandai dengan perubahan perilaku larva yang awalnya aktif menjadi pasif. Selain itu, terdapat perubahan berupa penurunan nafsu makan yang akhirnya mengubah warna larva dari warna putih kekuningan menjadi kecoklatan hingga kehitaman (Gambar 1). Senyawa bioaktif seperti senyawa *alkaloid*, *flavonoid*, *saponin* dan *tanin* terbukti mampu berperan sebagai insektisida. Senyawa-senyawa tersebut mampu merusak perkembangan dan pertumbuhan hama, mengganggu komunikasi hama, menghilangkan nafsu makan, dan menghambat reproduksi hama betina (Sumartini, 2016).

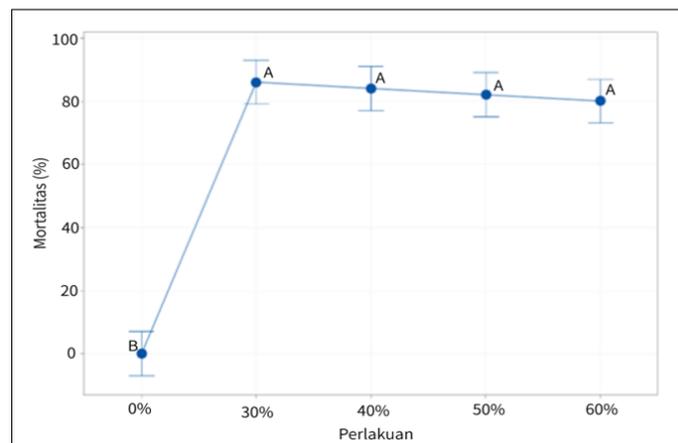
Cara kerja dari senyawa yang ada pada ekstrak daun kirinyuh yaitu sebagai racun perut dan racun pernafasan. Larva yang terkena racun ini akan mati karena kekurangan cairan yang berada di tubuh larva tersebut, terutama di dinding tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah banyak (Yunita, Nanik & Jafron, 2009). Kematian larva *O. rhinoceros* L. dicirikan dengan kondisi tubuh lemas karena masuknya zat toksik ke dalam tubuh hama tersebut melalui sistem pencernaan ataupun kulit.



Gambar 1. Perubahan Morfologi Larva *O. rhinoceros* L Setelah Pengaplikasian Ekstrak Daun Kirinyuh (A) Larva Hidup (B) Larva Berwarna Coklat (C) Larva Berwarna Kehitaman

Mortalitas larva

Mortalitas merupakan ukuran jumlah kematian larva *O. rhinoceros* L akibat dari perlakuan pemberian ekstrak daun kirinyuh dengan metode semprot ke larva *O. rhinoceros* L. Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 2, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, terlihat adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) dari perlakuan terhadap persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* L. Kematian terendah terdapat pada pemberian ekstrak dengan konsentrasi 0% dengan rerata kematian 0% dan rerata kematian tertinggi terlihat pada pemberian ekstrak dengan konsentrasi 30% yang mengakibatkan rerata kematian larva dengan rerata 86% dengan rentang waktu pengamatan 28 hari.



Gambar 2. Grafik Mortalitas Larva *O. rhinoceros* L

Ekstrak daun kirinyuh diketahui memiliki senyawa alkaloid yang bersifat toksik terhadap serangga dan bertindak sebagai racun perut (*stomach poisoning*). Apabila senyawa alkaloid tersebut masuk ke dalam tubuh serangga maka akan merusak saluran pencernaannya serta dapat mengganggu reseptor perasa pada daerah mulut serangga (Javandira, Widnyana, & Suryadarmawan, 2016). Senyawa alkaloid juga dapat menghambat pertumbuhan serangga, karena alkaloid merupakan garam yang dapat menyebabkan degradasi membran sel, serta

dapat merusak kerja enzim asetil kolinesterase yang mengakibatkan terganggunya sistem kerja saraf larva (Koneri & Pontoring, 2016).

Selanjutnya, senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak daun kirinyuh juga memiliki daya toksik menjadi racun perut (Javandira, Widnyana, & Suryadarmawan, 2016). Senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan larva serta mempengaruhi tiga hormon utama pada serangga yaitu hormon otak, hormon ecdison, dan hormon pertumbuhan (*Juvenile hormone*), sehingga mempengaruhi pergerakan larva serta metamorfosisnya menjadi terhambat (Kurniawan, Yulianti, & Rachmadiarti, 2013). Sementara itu, senyawa saponin diketahui dapat menyebabkan kerja enzim pencernaan serta penyerapan makanan menjadi menurun. Interaksi antara saponin dengan membran sel mukosa dapat mengakibatkan berubahnya permeabilitas yang ditimbulkan sehingga menyebabkan hilangnya aktivitas ikatan enzim pada membran (Kurniawan *et al.*, 2013). Saponin juga dilaporkan dapat mengakibatkan iritasi membran mukosa pada kerongkongan (Kurniawan *et al.*, 2013) sehingga mengganggu nafsu makan serangga. Senyawa berikutnya yaitu tanin yang dinyatakan memiliki fungsi sebagai pertahanan dari serangga pada tanaman. Senyawa tanin dapat mempengaruhi kemampuan larva dalam mencerna makanan dengan cara menghambat kerja enzim pencernaan (Koneri & Pontoring, 2016). Konsentrasi tanin yang tinggi dapat bersifat anti makan pada serangga, sedangkan konsentrasi rendah dapat bersifat racun bagi saluran pencernaan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Beberapa peneliti menyatakan bahwa suatu senyawa yang memiliki aktivitas sebagai anti makan dapat menurunkan nafsu makannya hingga 50% (Schoonhoven, 1982). Namun beberapa peneliti lainnya menyatakan bahwa senyawa-senyawa anti makan bekerja efektif jika dapat menghambat makan sekitar 80-100% (Schoonhoven, 1982). Dengan demikian ekstrak daun kirinyuh ini mengandung zat anti makan serta bersifat racun perut.

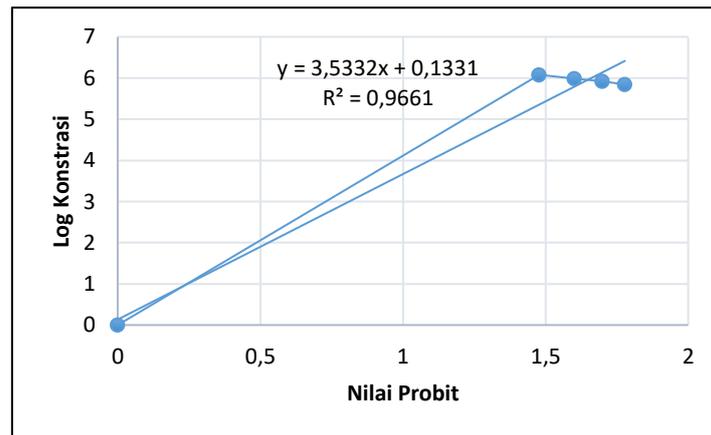
Lethal Concentrate (LC₅₀)

Tabel 2. Data log konsentrasi dan nilai probit *Lethal Concentrate (LC₅₀)*

Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)	Mortalitas Terkoreksi %	Log Konsentrasi (X)	Nilai Probit (Y)
0	0	0	0	0
30	86	86	1,48	6,08
40	84	84	1,60	5,99
50	82	82	1,70	5,92
60	80	80	1,78	5,84

Keterangan: Data log konsentrasi dan nilai probit setelah diolah LC₅₀

Uji LC₅₀ dilakukan untuk menentukan konsentrasi mematikan hama sebanyak 50%. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai log konsentrasi dan nilai probit dari ekstrak daun kirinyuh terhadap kondisi larva *O rhinoceros L* pada hari ke-28 setelah perlakuan. Nilai log konsentrasi daun kirinyuh untuk LC₅₀ yaitu sebesar 1,38. Angka tersebut dijadikan nilai antilog sehingga diperoleh konsentrasi yang mematikan 50% hama larva *O. rhinoceros L.* (LC₅₀) yaitu 23,85%. Artinya, dengan konsentrasi ekstrak daun kirinyuh sebanyak 23,85% dapat mematikan 50% *O. rhinoceros L* (Gambar 3). Temuan dari penelitian ini bahwa ekstrak daun kirinyuh memiliki senyawa-senyawa yang bersifat toksik yang dapat menghambat pertumbuhan hama larva *O. rhinoceros L* (Kardinan, 2004).



Gambar 3. Grafik *Lethal Concentrate* (LC_{50})

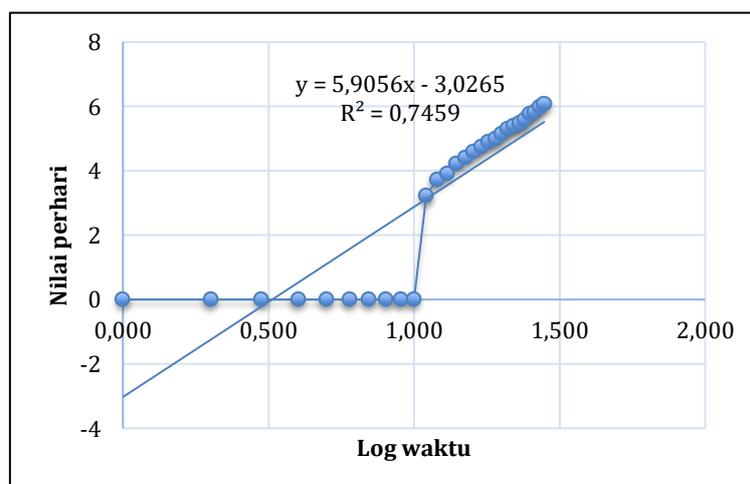
Lethal Time 50% (LT_{50})

Mortalitas larva *O. rhinoceros* L. untuk LT_{50} memerlukan waktu selama 22-23 hari, sedangkan untuk perlakuan kontrol memerlukan waktu yang lebih lama yaitu 28 hari (Tabel 3). Selanjutnya, analisis probit digunakan sebagai nilai mortalitas 50% dari waktu kematian yang kemudian akan didapatkan nilai X dan Y yang akan dihitung sebagai nilai probit. Hasil analisis probit, diperoleh nilai log waktu kematian hama uji dengan ekstrak daun kirinyuh untuk LT_{50} yaitu 1,359. Nilai tersebut dijadikan nilai antilog sehingga diperoleh nilai waktu kematian hama uji yang mematikan sebanyak 50% larva yaitu 22,86 hari (Gambar 4). Hasil analisis probit LT_{50} menggunakan Excel menunjukkan bahwa nilai LT_{50} terjadi pada hari ke-22 sampai 23.

Tabel 3. Lamnya waktu untuk mencapai kematian larva (*Lethal Time/ LT_{50}*)

Konsentrasi	LT_{50} (Hari)
0	28
30	22
40	25
50	23
60	25

Keterangan: LT_{50} = *Lethal Time* (hari)



Gambar 4. Nilai Analisis Probit (LT_{50})

Pemberian ekstrak daun kirinyuh terdapat waktu kematian LT₅₀ kisaran 22-23 hari. Hal ini dapat disebabkan oleh ekstrak daun kirinyuh yang memiliki senyawa toksik yang tergolong beracun bagi hama. Berdasarkan penelitian Febrianti dan Rahayu (2012), alkaloid dan tanin berperan sebagai racun perut serta antifeedant yang merusak nafsu makan serangga. Senyawa lain seperti triterpenoid memiliki sifat penolak kehadiran serangga (repellent) dan racun perut (Fauziah, Bialangi & Weny, 2017), saponin juga termasuk racun perut bersifat sitotoksik serta hemolitik yang menaikkan permeabilitas biomembran sehingga dapat mengiritasi mukosa saluran pencernaan (Iswadi, Samingan, dan Ida, 2015).

Selain itu, saponin juga berperan sebagai racun kontak yang masuk melalui epikutikula ke dalam jaringan di bawah integument dan menuju organ sasaran. Senyawa ini menyebabkan kerusakan di lapisan lilin kutikula sebagai akibatnya larva akan kehilangan banyak air (Liem, Holle, Ivone, dan Sarah, 2013), saponin juga menghambat perkembangan larva terutama pada tiga hormon utama diantaranya hormon otak yang mengganggu sistem saraf, hormon ecdison yang mengganggu pergantian kulit dan hormon juvenile yang menghambat pertumbuhan, hormon yang tidak berkembang akan menurunkan keberhasilan metamorphosis dan berujung pada kematian (Wiratno, Nurhayati, dan Sujianto, 2019).

KESIMPULAN

Ekstrak daun kirinyuh mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Ekstrak daun kirinyuh berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva III *O. rhinoceros* L., dengan *Lethal Concentrate* (LC₅₀) sebanyak 23,85% dan *Lethal Time* (LT₅₀) selama 22,86 hari. Konsentrasi antar perlakuan ekstrak daun kirinyuh tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros* L.

DAFTAR PUSTAKA

- Farmakope Herbal Indonesia. 2017. *Edisi II. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Fauziah E. D, Bialangi N, & Weny J.A.M, 2017. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Aktif Terhadap Mortalitas Kutu Beras dari Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jeringau (*Acorus Calammus* L.). *Jambura Journal of Educational Chemistry*. 12(1): 25-32.
- Hafiz, M., Renjani, R. A., Haryanto, A., Araswati, N., & Subrata, I. D. M. (2016). *Design of Temperature and Volume Control System at Crude Palm Oil (CPO) Storage Tank*.
- Hasnaeni, H., Usman, S., & Wisdawati, W. 2019. "Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen dan kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara Blanco*)". *Jurnal Farmasi Galenika*. 5(2): 175.
- Hidayanti, E. 2015. *Fluktuasi Serangan OPT Utama Tanaman Kelapa Triwulan II*. Surabaya: BBPPTP Surabaya.
- Irawan, J., Rustam, R., & Fauzana, H. (2018). Uji insektisida nabati sirih hujan (*Piper aduncum* L.) terhadap larva kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* L. pada tanaman kelapa sawit. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1). 41-50.
- Irma S, Hafif R. A, & Jojon S. 2016. Ekstrak Gulma Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Sebagai Bioherbisida Pra Tumbuh Untuk Pengendalian Gulma di Perkebunan Kelapa sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 9(1): 71-79.
- Iswadi, Samingan, & Ida S. 2015. Ekstrak Daun Api-Api (*Avicennia marina*) Sebagai Antibakteri dan Pengawet Alami Ikan Tongkol (*Euthynus affinis*) Segar. *Jurnal Biologi Edukasi*. 7(1): 7-12
- Javandira, C., Widnyana, I. K., & Suryadarmawan, I. G. A. (2016). Kajian Fitokimia Dan Potensi Ekstrak Daun Tanaman Mimba (*Azadiracta indica* A. Juss) Sebagai Insektisida Nabati. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi IPTEKS Perguruan Tinggi untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat*, (11), 402–406.
- Kardinan, A. 2004. *Insektisida nabati: Ramuan dan Aplikasi*, Penerbar Swadaya, Jakarta.

- Koneri, R., & Pontororing, H. H. (2016). Uji Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla*) Terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Penyakit Demam Berdarah Assay of Mahogany (*Swietenia macrophylla*) Seed Extract on Larvae of *Aedes aegyptias* Dengue hemorrhagic Fever Vector. *Jurnal MKMI*. 12(4), 216–223. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/mkmi/article/view/1541>
- Kurniawan, N., Yulianti, & Rachmadiarti, F. (2013). Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis*) terhadap Mortalitas Larva *Plutella xylostella* pada Tanaman Sawi Hijau Bioactivity Test of Extract of Suren (*Toona sinensis*) Leaves on Mortality of *Plutella xylostella* Larvae on Green Mustard. *Lentera Bio*, 2(3), 203–206.
- Liem A. F, Holle E, Ivone Y. G., & Sarah W. 2013. Isolasi Senyawa Saponin dari Mangrove Tanjung (Bruguiera gymnorrhiza) dan Pemanfaatannya Sebagai Insektisida Nabati pada Larva Nyamuk. *Jurnal Biologi Papua*. 5(1): 29-36.
- Maimun, T., Arahman, N., Hasibuan, F. A., & Rahayu, P. (2017). Penghambatan Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*) pada Buah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Asap Cair. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 9(2), 44–49. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v9i2.8469>
- Nurhasbah, Safrida, dan Asiah, 2017. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) terhadap Mortalitas Keong Mas (*Pomacea canaliculata*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. 2(1):31-39.
- Saenong M. S, 2016. Tumbuhan Indonesia Pontensi Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus Spp.*). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 35(3): 131-142.
- Sahetapy. B., Masauna, E. D., & Luhukay, R. 2018. Uji Efektivitas Perangkap Feromon terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* L. dan Intesitas Kerusakan pada Tanaman Kelapa di Desa Latuhalat, Kecamatan Nusaniwe, Pulau Ambin. *Jurnal Agrikultura*. 29(1): 19-25.
- Schoonhoven L. M. 1982. Biological aspects of antifeedant. *Ent. Exp. & Appl.* 31: 57-69.
- Sumartini. 2016. Bioinsektisida untuk Pengendalian hama dan penyakit tanaman aneka kacang dan umbi. *Iptek Tanaman Pangan*. 11(2): 159-166.
- Widihastuty, Susanti, R., & Fadhillah, W. 2020. Pemanfaatan semut predator *myopopone castanea* (Hymenoptera formicidae) untuk mengendalikan hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) P-Issn: 2598-1218. E- Issn: 2598-1226. Vol: 3 No: 2. Hlm: 325-330.
- Widodo, A., Saleh, A., & Parinduri, S. 2018. Pengaruh ketinggian ferotrap terhadap jumlah hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L) yang tertangkap di perkebunan Kelapa Sawit. Hlm: 98-102.
- Wiratno, Nurhayati H, & Sujianto, 2019. Pemanfaatan Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Hook.f & Thomson) Sebagai Insektisida Nabati. *Perspektif*. 18(1): 28-39.
- Yunita, E. A., Nanik, H. S., & Jafron W.H. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *BIOMA*, Vol. 11, No. 1:11:17.