

**PERUBAHAN MORFOLOGI DAN KEMATIAN HAMA BELALANG KEMBARA  
(*Locusta migratoria*) MELALUI PEMBERIAN EKSTRAK TANAMAN TUBA  
(*Derris elliptica*) SEBAGAI INSEKTISIDA**

**Maulidaniati \*, Jahidin, Amiruddin**

Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

\*e-mail: [maulid.daniaty@gmail.com](mailto:maulid.daniaty@gmail.com)

**Abstrak:** Berdasarkan hasil observasi awal di Desa Morome, Kecamatan Konda, Kabupaten Konawe Selatan bahwa petani terganggu dengan banyaknya hama belalang kembara yang menyerang tanaman jagung sehingga dibutuhkan insektisida alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan morfologi dan kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*Derris elliptica*). Jenis penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Pendidikan Biologi FKIP dan Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari. Subjek penelitian yaitu akar tanaman tuba sebanyak 750 gr dan hama belalang kembara sebanyak 24 ekor dengan teknik pemilihan sampel secara *Purposive Sampling*. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan morfologi pada kelompok perlakuan dan terjadi kematian hama belalang kembara melalui pemberian ekstrak tanaman tuba dimana konsentrasi 35 % ( $X_3$ ) hama belalang kembara mengalami kematian sebanyak 5 ekor (100 %), konsentrasi 25 % ( $X_2$ ) hama belalang kembara mengalami kematian sebanyak 3 ekor (60 %), konsentrasi 15 % ( $X_1$ ) hama belalang kembara mengalami kematian sebanyak 1 ekor (20 %) sedangkan pada konsentrasi 0 % ( $X_0$ ) hama belalang kembara tidak mengalami kematian.

**Kata kunci:** morfologi; tanaman tuba; belalang kembara; insektisida

**MORPHOLOGICAL CHANGING AND THE DEATH OF *Locusta migratoria* BY THE GIVING OF *Derris elliptica* EXTRACT**

**Abstract:** Based on the early observation at Morome Village, Konda Subdistrict, South Konawe Regency, there are corn borer insects, one of them *Locusta migratoria*, which strive and destroying corn plantating. As an alternative insecticide trying to test its effect using of *Derris elliptica* to *Locusta migratoria*. This research aims to treatment the morphological changes and the death of *Locusta migratoria* by the with *Derris elliptica* extract. This research is using experiment design and result is processed descriptive. This research is held at Biology Education and Teaching laboratory of FKIP and Biology laboratory of FMIPA in Halu Oleo University. The sample is taken from 750 gr of derris roots and 24 *Locusta migratoria* purposively. Show that there were no morphological change on the treatment but there was death *Locusta migratoria* on all concentration treatment except control.

**Keywords:** morphology; derris elliptica; migratory locust; insecticide

**PENDAHULUAN**

Petani sejak mengenal bercocok tanam sering mengalami gangguan yang bersifat menghambat, merusak, menghancurkan, atau menggagalkan panen. Di beberapa lokasi, adanya gangguan hama menyebabkan masyarakat tidak dapat melakukan budidaya tanaman dengan baik sehingga berdampak pada produksi yang dihasilkan. Hama merupakan suatu organisme penyebab kerusakan pada tanaman. Hama tersebut dapat berupa binatang misalnya molusca sawah, wereng, tikus, ulat, tungau, ganjur dan belalang

Belalang kembara (*Locusta migratoria*) merupakan hama penting di Indonesia yang menjadi salah satu faktor penghambat dalam program peningkatan produksi tanaman. Kerusakan dan kerugian yang ditimbulkan oleh hama belalang kembara sangat bervariasi diikuti dengan peningkatan populasi yang tinggi. Belalang ini mempunyai sifat cenderung untuk membentuk kelompok yang besar dan suka berpindah-pindah (berimigrasi), sehingga dalam waktu yang singkat dapat menyebar pada areal yang luas.

Belalang kembara baik yang masih muda maupun yang sudah dewasa, memakan daun-daun tanaman jagung sehingga mengurangi luas permukaan daun. Belalang dewasa biasanya memakan bagian tepi daun, sementara belalang muda memakan diantara tulang-tulang daun sehingga menimbulkan lubang-lubang pada daun. Kerusakan daun ini pasti berpengaruh terhadap produktivitas tanaman yang diserang, selain itu hama belalang juga memotong batang tanaman jagung yang masih kecil sehingga menghambat pertumbuhan tanaman jagung tersebut.

Salah satu tanaman yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai insektisida alami pembasmi serangga adalah akar tanaman tuba (*Derris elliptica*). Akar tuba mengandung racun berupa senyawa rotenon yang merupakan racun serangga tingkat II yang ramah lingkungan dan aman bagi manusia. Akar tuba juga memiliki kandungan kimia seperti deguelin, tefrosin dan toksikrol (Hutabarat, dkk., 2015).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut sehingga penulis tertarik melakukan penelitian Perubahan Morfologi dan Kematian Hama Belalang Kembara (*Locusta Migratoria*) melalui Pemberian Ekstrak Insektisida Tanaman Tuba (*Derris Ellitica*). Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui untuk mengetahui Perubahan Morfologi dan Kematian Hama Belalang Kembara (*locusta migratoria*) melalui Pemberian Ekstrak Insektisida Tanaman Tuba (*Derris elliptica*).

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Unit Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dan Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo Kendari pada tahun 2019. Akar tuba (*Derris elliptica*) yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu kemudian dicacah. Hasil cacahan ditimbang dengan masing-masing berat 150 gr, 250 gr dan 350 gr menggunakan neraca ohaus. Selanjutnya akar tuba dihaluskan dan dimasukkan ke dalam masing masing wadah perendaman (1000 mL aquades) sambil diaduk setelahnya simpan selama 24 jam. Selanjutnya disaring dan sebanyak 700 mL digunakan untuk merendam tanaman jagung muda selama 2 jam dan 10 mL hasil ekstrak dimasukkan ke dalam spayer. Untuk mengamati pengaruh tanaman tuba terhadap perubahan morfologi hama belalang kembara, diamati sebelum dan sesudah perlakuan (menyemprotkan ekstrak insektisida tanaman tuba) dengan mikroskop stereo. Untuk mengamati pengaruh tanaman tuba terhadap kematian hama belalang kembara, tanaman jagung yang telah direndam pada masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam wadah bersama hama uji dan KOH, masing-masing wadah berisi satu ekor hama belalang kembara termasuk kontrol. Jumlah hama yang mati dihitung sejak diberikan perlakuan, yaitu pada jam ke 4, 8, 12, 16, 20 dan jam ke 24.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif dengan melihat presentase kematian dan perubahan morfologi hama belalang kembara. Penentuan nilai kematian hama belalang kembara yaitu dengan menggunakan rumus berikut.

$$M = \frac{M1}{M0} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Kematian hama belalang kembara

M0 = Jumlah keseluruhan hama belalang kembara

M1 = Jumlah hama yang mati

(Lukman dkk, 2014 : 27)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perubahan morfologi hama belalang kembara (*locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*derris elliptica*) sebagai insektisida

#### 1. Konsentrasi 0% (kontrol)

##### a) Bagian Mata dan Antena

##### b) Bagian Ekor



Ket: Terjadi perubahan warna

#### 2. Konsentrasi 15 %

##### a) Bagian Mata dan Antena

##### b) Bagian Ekor

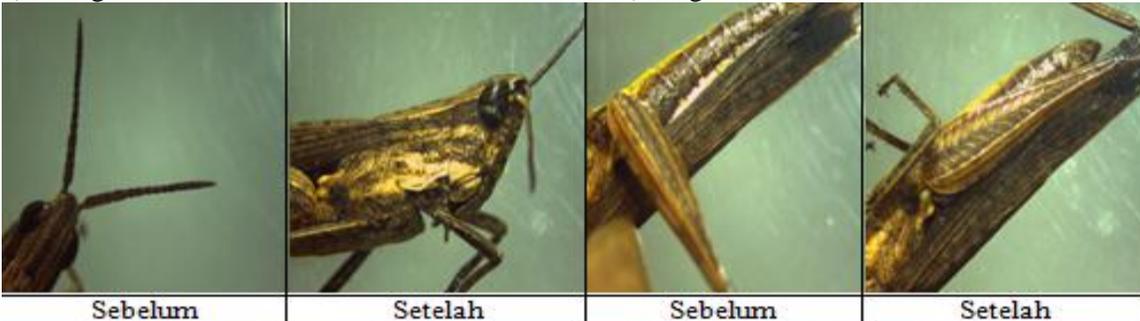


Ket: Tidak terjadi perubahan

#### 3. Konsentrasi 25 %

##### a) Bagian Mata dan Antena

##### b) Bagian Ekor



Ket: Tidak terjadi perubahan

4. Konsentrasi 35 %

a) Bagian Mata dan Antena

b) Bagian Ekor



Ket: Tidak terjadi perubahan

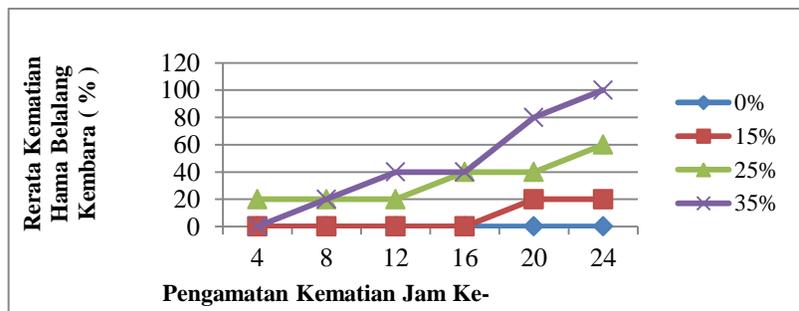
**B. Kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*derris elliptica*) sebagai insektisida**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan persentase rerata kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) pada berbagai interval waktu dan variasi konsentrasi larutan akar tanaman tuba (*Derris elliptica*) sebagai insektisida alami selama 24 jam pengamatan seperti yang terlihat pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Rerata persentase kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) pada berbagai interval waktu dan variasi konsentrasi ekstrak insektisida tanaman tuba (*derris elliptica*) sebagai insektisida alami selama 24 jam pengamatan

Konsentrasi (%)	Rerata persentase kematian belalang kembara pada pengamatan ke –					
	1	2	3	4	5	6
Kontrol	0	0	0	0	0	0
15	0		0	0	20	20
25	20	20	20	40	40	60
35	0	20	40	40	80	100

Berdasarkan tabel 1 dibuat histogram untuk menggambarkan respon rerata persentase jumlah kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak tanaman tuba serta lamanya waktu perlakuan, sebagai berikut:



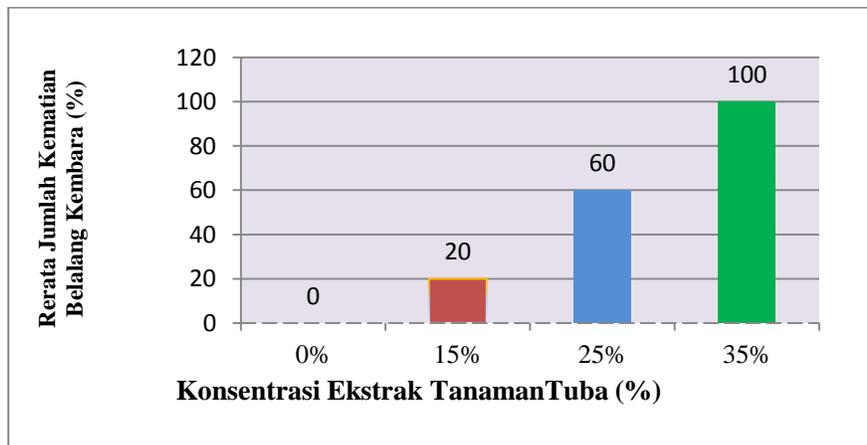
**Gambar 1.** Histogram rerata kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) berbagai interval waktu dan konsentrasi

Berdasarkan tabel 1 maka diperoleh rerata persentase jumlah kematian hama belalang kembara pada berbagai konsentrasi ekstrak tanaman tuba selama 24 jam pengamatan seperti yang terlihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Persentase rerata jumlah kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) pada berbagai konsentrasi ekstrak tanaman tuba (*derris elliptica*) setelah 24 jam pengamatan

Konsentrasi (%)	Rerata persentase jumlah kematian hama belalang kembara pada ulangan ke-										Rerata	
	1		2		3		4		5		Ekor	(%)
	Ekor	(%)	Ekor	(%)	Ekor	(%)	Ekor	(%)	Ekor	(%)		
<b>kontrol</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>15</b>	0	0	0	0	1	100	0	0	0	0	1	20
<b>25</b>	1	100	1	100	1	100	0	0	0	0	3	60
<b>35</b>	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	5	100

Berdasarkan tabel 2 dibuat histogram untuk menggambarkan respon rerata persentase jumlah kematian hama belalang kembara terhadap konsentrasi ekstrak tanaman tuba, sebagai berikut:



**Gambar 2.** Histogram rerata kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) pada berbagai konsentrasi

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak tanaman tuba (*Derris elliptica*) maka tinggi pula persentase rerata jumlah kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*).

## PEMBAHASAN

### A. Perubahan morfologi hama belalang kembara (*locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*derris elliptica*) sebagai insektisida

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan morfologi dan kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*Derris elliptica*) sebagai insektisida. Ekstrak tanaman tuba yang digunakan diperoleh dari metode maserasi menggunakan pelarut akuades agar hasil larutan yang diperoleh murni senyawa toksik yang berasal dari akar tuba. Hasil pengamatan perubahan morfologi pada hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*Derris elliptica*) dari berbagai variasi konsentrasi tidak memperlihatkan adanya

perubahan morfologi baik pada warna mata, antena maupun ekor pada kelompok perlakuan baik pada konsentrasi 15%, 25% dan 35%. Sedangkan pada kelompok control konsentrasi 0% memperlihatkan adanya perubahan morfologi pada warna mata dan ekor. Hal ini bertolak belakang dengan hasil penelitian yang dilakukan Yama (2018) pada hewan uji rayap menunjukkan bahwa larutan akar tuba berpengaruh terhadap perubahan morfologi rayap yang menyebabkan kematian. Warna tubuh berubah dari warna kuning pucat menjadi kuning kehitaman. Warna hitam ini merupakan akumulasi racun di usus yang tidak dikeluarkan oleh tubuh rayap. Hal karena hewan uji yang digunakan dalam penelitian tersebut memiliki warna tubuh yang transparan/putih sehingga perubahan warnanya tampak jelas dibandingkan dengan hama belalang kembara yang memiliki warna gelap. Selain itu tidak terjadinya perubahan pada hama belalang kembara dapat disebabkan oleh rendahnya konsentrasi yang diberikan pada perlakuan.

Perubahan morfologi yang terjadi pada kelompok kontrol adalah bagian mata dan ekor terjadi perubahan dari warna mata hitam kecoklatan cerah dengan bintik-bintik kuning pada kedua sisinya menjadi berwarna hitam dengan bintik-bintik kuning dan antena berwarna kecoklatan dengan kuning pada kedua sisi menjadi warna kecoklatan sedangkan bagian ekor hama belalang kembara berwarna coklat kehitaman dengan bercak-bercak kuning terang menjadi coklat kehitaman dengan bercak kuning agak gelap. Hal ini disebabkan kematian hama belalang pada kontrol lebih awal pada pengamatan ke-2 hingga ketika diamati setelah 24 jam pengamatan, hama belalang tersebut telah mengalami kerusakan karena mengalami proses kerusakan morfologinya lebih lama dibandingkan dengan hama belalang yang terdapat pada kelompok perlakuan yang mati pada jam pengamatan ke 24. Kematian hama belalang kembara pada kelompok kontrol disebabkan karena hama mengalami stress akibat kesalahan dalam penyemprotan yang diberikan.

## **B. Kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*derris elliptica*) sebagai insektisida**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kematian hama belalang kembara (*locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*derris elliptica*) yang ditandai dengan adanya kematian hama belalang kembara selama 24 jam pengamatan. Konsentrasi ekstrak insektisida tanaman tuba tertinggi yaitu konsentrasi 35% ( $X_3$ ) menunjukkan persentase rerata kematian hama belalang kembara lebih besar yaitu 100% (5 ekor) dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak insektisida yang lebih rendah, yaitu konsentrasi 15% ( $X_1$ ) dan 25% ( $X_2$ ) masing-masing sebanyak 20% (1 ekor) dan 60% (3 ekor). Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan adanya hama belalang kembara yang mengalami kematian.

Pasaru (2022) bahwa ekstrak akar tuba efektif terhadap mortalitas dan penekanan terhadap intensitas serangan walang sangit serta meningkatkan produksi tanaman padi. Kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) dalam penelitian ini dipengaruhi oleh senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*) yaitu rotenon. Sebagaimana Hutabarat, dkk. (2015) bahwa tuba memiliki kandungan beracun rotenon yang secara kimia termasuk kelompok flavonoid. Kandungan senyawa rotenon tersebut sehingga akar tuba dapat digunakan sebagai insektisida alami membunuh hama sebagaimana Soesatrijo (2018) menyatakan bahwa ekstrak akar tuba dapat digunakan sebagai bioinsektisida pengendali ulat kantung (*Metisa plana*).

Rotenon ( $C_{23}H_{22}O_6$ ) yang secara kimiawi digolongkan ke dalam kelompok flavonoid. Zat-zat beracun yang terkandung lainnya adalah deguelin, tefrosin dan toksikarol, tetapi daya racunnya tidak sekuat rotenon. Rotenon 15 kali lebih toksik dibandingkan nikotin dan 25 kali lebih toksik dibanding potasium ferrosianida. Namun demikian, rotenon sedikit atau tidak ada efeknya terhadap manusia atau hewan berdarah panas. Senyawa bio-aktif rotenon paling banyak terdapat pada akar tuba (*Derris elliptica*). Rotenon diklasifikasikan oleh *World Health Organization* sebagai insektisida kelas II dengan tingkat bahaya menengah (Hutabarat dkk., 2015). Rotenone adalah racun kuat bagi serangga dan ikan tetapi hal karena lipofilik rotenon lebih mudah masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan trakea dan insang dibandingkan melalui kulit.

Rotenon memiliki sifat kerja sebagai racun kontak dan perut. Racun kontak merupakan racun yang masuk dalam tubuh hama lewat kulit dan ditransportasikan ke dalam tubuh hama sasaran dan hama akan

mati jika bersinggungan langsung dengan senyawa kimia racun kontak tersebut dan racun perut merupakan racun yang membunuh hama sasaran dengan cara masuk ke dalam organ pencernaan. Racun tersebut diserap oleh dinding saluran pencernaan makanan dan di bawah oleh cairan tubuh hama sasaran. Sebagaimana Ginting, dkk. (2015) menjelaskan bahwa toksisitas rotenon yang terdapat pada ekstrak akar tuba sebagai racun kontak pada serangga berbeda halnya dengan mamalia. Hal ini karena struktur eksoskeleton serangga berbeda dengan mamalia dimana struktur eksoskeleton pada serangga terdiri dari kutikula yang diproduksi oleh epidermis dengan penyusun utamanya terdiri dari kitin, lipid, lilin, karbonat dan pigmen melanin. Pada lapisan epidermis kulit ini terdapat sel-sel yang selalu membelah dalam proses pergantian kulit sehingga jika terkena rotenon maka sel-sel ini akan mengalami kelumpuhan dan terjadi paralisis yang berakhir dengan kematian, sedangkan pada mamalia struktur kulit lebih tebal yaitu terdiri dari lapisan epidermis, dermis dan hypodermis. Rotenon masuk ke dalam tubuh hama sasaran sebagai racun kontak dan racun perut dan kemudian cara kerja rotenon ini sebagai racun pernapasan dimana zat rotenoid aktif menghambat enzim pernapasan yaitu enzim *glutamat oksidase*. Sebagaimana Menurut Sastraotomo (1992) dalam Lukman dkk. (2014), zat rotenoid aktif menghambat enzim pernafasan yaitu enzim glutamat oksidase. Enzim ini berfungsi dalam katabolisme asam amino maupun biosintesisnya. Selanjutnya, menurut Wahyuni dan Loren (2015) bahwa rotenon bekerja sebagai racun pernapasan dengan menghambat enzim pernapasan, antara  $NAD^+$  (koenzim yang terlibat dalam oksidasi dan reduksi pada proses metabolisme) dan koenzim Q (koenzim yang bertanggung jawab membawa elektron pada rantai transportasi elektron) di kompleks I pada rantai transpor elektron di mitokondria yang mengakibatkan kegagalan fungsi pernapasan. Rotenon masuk ke darah melalui jaringan insang (trakea) dan merusak jaringan tersebut. Gejala keracunan yang diperlihatkan hama yang terkena racun larutan akar tuba adalah tidak agresif, jalannya lemah, cenderung diam dan bahkan sudah tidak mampu berdiri tegak walau masih dalam keadaan hidup. Langkah pertama dalam penilaian efek keracunan insektisida adalah dengan melihat adanya respon fisik dan perilaku hewan uji setelah melakukan kontak dengan insektisida.

Melalui penelitian ini telah dibuktikan bahwa tidak terjadi perubahan morfologi hama belalang kembara dan terjadi kematian hama belalang kembara melalui pemberian ekstrak tanaman tuba. Data penelitian ini mengungkapkan bahwa penggunaan larutan akar tanaman tuba dengan konsentrasi terendah yaitu 15% telah mampu membunuh hama sebesar 20% (2 ekor) sedangkan konsentrasi tertinggi 35% telah mampu membunuh seluruh jumlah hama sebesar 100% (5 ekor) selama 24 jam.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan morfologi hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*Derris elliptica*) sebagai insektisida pada konsentrasi 15% ( $X_1$ ), 25% ( $X_2$ ) dan 35% ( $X_3$ ) sebagai kelompok perlakuan, sedangkan pada konsentrasi 0% ( $X_0$ ) sebagai kelompok kontrol terjadi perubahan morfologi pada bagian mata, antena dan ekor. Selain itu juga terjadi kematian hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) melalui pemberian ekstrak tanaman tuba (*Derris elliptica*) sebagai insektisida.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mendapatkan formulasi larutan akar tuba (*Derris elliptica*) dalam bentuk bubuk/padatan agar penggunaannya lebih mudah dan praktis. serta penelitian lebih lanjut terkait dengan pengaruh larutan akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap perubahan morfologi hama belalang kembara (*Locusta migratoria*) dengan tingkat konsentrasi yang lebih tinggi dan dengan penambahan sampel hama belalang kembara. Selain itu bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan pelarut kloroform untuk mengekstraksi rotenon dalam akar tanaman tuba dengan metode tekanan uap (pelarut terbaik rotenon).

## DAFTAR PUSTAKA

Ginting, F. C. B., & Merdana, I. M. (2015). Uji Toksisitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris Elliptica*) Secara Topikal pada Kulit Anjing Lokal. *Indonesia Medicus Veterinus*.

- Hutabarat, N. K., Oemry, S., & Pinem, M. I. (2015). Uji Efektivitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren)(Isoptera: Rhinotermitidae) di Laboratorium The Effectiveness of Botanical Termiticides on Mortality of Termites (*Coptotermes Curvignathus* Holmgren)(Isopte. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(1), 102626.
- Pasaru, F., Nasir, B. H., & Astawa, I. P. S. (2022). EFEKTIVITAS EKSTRAK AKAR TUBA *Derris elliptica* Benth TERHADAP WALANG SANGIT *Leptocorisa acuta* Thunberg (HEMIPTERA: ALYDIDAE) PADA TANAMAN PADI *Oryza sativa* L. *AGROTEKBIS: E-JURNAL ILMU PERTANIAN*, 10(1), 40-51.
- Lukman, F. (2017). EFEKTIVITAS PEMBERIAN AKAR TUBA (*Derris elliptica*) TERHADAP LAMA WAKTU KEMATIAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pertanian*, 5(1), 22–31. <https://doi.org/10.30997/jp.v5i1.52>
- Wahyuni, D., & Loren, I. (2015). PERBEDAAN TOKSISITAS EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DENGAN EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. *Saintifika*, 17(1).
- Soesatrijo, J. (2018). Efektivitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) sebagai Bioinsektisida Ulat Kantung (*Metisa plana*) di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 10(2), 117-124.
- Yama, D. I. (2018). Keefektifan Termisida Nabati Berbahan Aktif Rotenone terhadap Mortalitas dan Perubahan Perilaku Hama Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 10(2), 109-116.