

Insektisida Nabati Biji Pinang dan Kulit Jeruk Nipis untuk Mengendalikan Larva Kumbang Tanduk di Laboratorium

Vegetable Insecticides Areca Seed and Lime Peel to Control Horn Beetle Larvae in the Laboratory

Lulu Ulfa Sari^{1*}, Nuraida², Dermawan Hutagaol³

^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Al-Azhar
Jl. Pintu air 4 No.214, Padang bulan, Koala bekala, Medan Johor, Kota Medan,
Sumatera Utara 20142

Telepon/Fax: 089528810601

Diterima 20 Agustus 2022/Disetujui 28 Agustus 2022

E-mail: lulusari86@gmail.com

Abstract

The obstacle faced in cultivating oil palm is the horn beetle insect, the main insect of oil palm plants which reduces yields by 60% at the first harvest and causes 25% death in immature plants. The control that is carried out is by utilizing areca nut and lime plants which have the potential as vegetable insecticides. The aim of this study was to obtain an effective concentration of areca nut and lime peel extracts to control horn beetle larvae on oil palm plants. This research was carried out at the laboratory of the Faculty of Agriculture, Al-Azhar University, Medan, North Sumatera from March to April 2022. This study used a factorial completely randomized design (RAL) method with 2 factors and 3 replications, namely: areca seed extract with 3 levels, namely (P₀), control, (P₁), 30 ml L⁻¹, (P₂), 60 ml L⁻¹. Lime peel extract consisted of 4 levels, (J₀), control, (J₁), 20 ml L⁻¹, (J₂), 40 ml L⁻¹, (J₃), 60 ml L⁻¹. The result showed that areca seed extract with a concentration of (P₂), 60 ml L⁻¹ was the most effective with a mortality percentage (97,50%). Lime peel extract with a concentration of (J₃), 60 ml L⁻¹ was the most effective with a percentage (87,78).

Key words: Areca seed, Horn beetle larvae, lime peel

Abstrak

Kendala yang dihadapi dalam pembudidayaan kelapa sawit adalah serangga kumbang tanduk, serangga utama tanaman kelapa sawit yang menurunkan hasil sebesar 60% pada saat panen pertama dan menyebabkan kematian sebesar 25% pada tanaman belum menghasilkan. Pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan tanaman pinang dan jeruk nipis yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi ekstrak biji pinang dan kulit jeruk nipis yang efektif untuk mengendalikan larva kumbang tanduk pada tanaman kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Al-Azhar, Medan, Sumatera Utara dari Maret sampai April 2021. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan 3 ulangan yaitu: ekstrak biji pinang terdiri dari 3 taraf, (P₀), kontrol, (P₁), 30 ml L⁻¹, (P₂), 60 ml L⁻¹. Ekstrak kulit jeruk nipis terdiri dari 4 taraf, (J₀), kontrol, (J₁), 20 ml L⁻¹, (J₂), 40 ml L⁻¹, (J₃), 60 ml L⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak biji pinang dengan konsentrasi (P₂), 60 ml L⁻¹ merupakan yang paling efektif dengan persentase mortalitas (97,50%). Ekstrak kulit jeruk nipis dengan konsentrasi (J₃), 60 ml L⁻¹ merupakan yang paling efektif dengan persentase mortalitas (87,78%).

Kata kunci : Biji pinang, Kulit jeruk nipis, Larva kumbang tanduk

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian umumnya, dan sektor perkebunan khususnya. Hal ini disebabkan dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia, pada tahun 2016 nilai ekspor perkebunan kelapa sawit mencapai 341,7 triliun dan pada tahun 2017 meningkat menjadi 432,4 triliun (Ditjen Perkebunan, 2017). Kendala yang dihadapi dalam pembudidayaan kelapa sawit adalah serangan hama utama tanaman kelapa sawit, yaitu kumbang tanduk (*O. rhinoceros*). Serangan kumbang *O. rhinoceros* pada perkebunan kelapa sawit dapat menurunkan hasil sebesar 60% pada saat panen pertama dan menyebabkan kematian sebesar 25% pada tanaman belum menghasilkan (Rikardo, *et al.*, 2018). Hal ini dipicu tersedianya habitat yang cocok untuk kumbang tanduk melengkapi siklus hidup. batang kelapa sawit, sisa replanting yang masih tegak dan membusuk menjadi habitat yang cocok untuk stadia telur, larva, dan pupa. Batang kelapa sawit tergolong lama terdekomposisi karena struktur bagian luar yang keras. Bahkan batang kelapa sawit sisa replanting dapat tegak sampai 1 tahun. Bagian batang yang lapuk akan patah secara alami, kemudian bagian tersebut dibiarkan berserakan di lahan. sehingga memberikan ruang yang sangat menguntungkan bagi hama kumbang tanduk (Irawan, *et al.*, 2018).

Umumnya sebagian besar petani memilih menggunakan insektisida sintesis untuk mengendalikan hama tanpa memperhitungkan dampak yang ditimbulkan (Hasyim, *et al.*, 2016). Hal ini bertentangan dengan konsep

pengendalian hama terpadu (PHT) yang bertumpu pada pengendalian yang memperhatikan kelestarian lingkungan.

Tindakan pengendalian hama menggunakan bahan kimia yang berlebihan dan terus menerus dapat menimbulkan efek samping yaitu resistensi dan resurgensi serangga hama sasaran, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan. Penggunaan insektisida sintesis dengan konsentrasi tinggi atau konsentrasi bahan aktif yang rendah secara terus menerus dapat mendorong terbentuknya strain-strain baru yang mampu berkembang lebih cepat (gejala resurgensi) (Dono, *et al.*, 2010).

Pengendalian alternatif yang dapat diterapkan untuk hama adalah penggunaan insektisida nabati yang relatif ramah lingkungan mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia dan ternak, karena residunya mudah hilang, diantaranya insektisida nabati ekstrak biji pinang dan ekstrak kulit jeruk nipis (Bommarco, *et al.*, 2011). Pinang (*Areca catechu* L.) adalah tanaman sejenis palma yang tumbuh di daerah Pasifik, Afrika, dan Asia khususnya Indonesia. Bagian dari tanaman pinang yang paling banyak digunakan sebagai insektisida nabati yaitu biji pinang muda karena kandungan bahan aktif yang paling tinggi ditemukan pada buah pinang yang masih muda. Bahan aktifnya yang paling tinggi ditemukan pada biji pinang yang masih muda. Biji pinang mengandung bahan aktif arekolin sejenis alkaloid, yang dapat menyebabkan kelumpuhan, terhentinya pernafasan serangga, Saponin bersifat sebagai surfaktan yang mempunyai struktur bipolar dan senyawa fenolik dalam jumlah relatif tinggi yang bersifat racun dan proantosianidin yang bersifat menghambat makan serangga dan bersifat toksik (Eri, *et al.*, 2013).

Kulit buah pada jeruk nipis mengandung semacam minyak atsiri yang pahit rasanya memiliki kandungan senyawa flavonoid dimana flavonoid merupakan golongan senyawa polifenol terbesar yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan antibakteri. Jeruk nipis dapat digunakan sebagai antifungal alternatif untuk menggantikan fungisida kimia sehingga mengurangi efek berbahaya pada manusia dan lingkungan. (Hidayati, 2012).

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Al-Azhar, Medan Johor Provinsi Sumatera Utara. Penelitian telah dilaksanakan dari Maret sampai April 2021. Bahan yang digunakan yaitu larva hama kumbang tanduk, serasah kelapa sawit, biji pinang, kulit jeruk nipis, etanol 70%, label nama, kain kassa dan karet gelang. Alat yang digunakan antara lain stoples plastik, *hand sprayer*, kain lap, *beaker glass*, timbangan, blender, corong *Buchner*, rotavapor, kalkulator dan alat tulis.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi ekstrak biji pinang dan kulit jeruk nipis yang efektif untuk mengendalikan larva kumbang tanduk pada tanaman kelapa sawit. Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan 3 ulangan, faktor yang pertama adalah ekstrak biji pinang terdiri dari 3 taraf perlakuan, yaitu: (P₀), kontrol, (P₁), 30 ml L⁻¹, (P₂), 60 ml L⁻¹. Faktor kedua adalah ekstrak kulit jeruk nipis terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu: (J₀), kontrol, (J₁), 20 ml L⁻¹, (J₂), 40 ml L⁻¹, (J₃), 60 ml L⁻¹. Parameter pengamatan yang diamati yaitu mortalitas larva (%), waktu awal mortalitas larva lt50⁻¹ (hari).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas Larva

Hasil analisis statistik persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* pengamatan 30 HSA (Table1), memperlihatkan bahwa aplikasi insektisida nabati biji pinang pada perlakuan (P₂), 60 ml L⁻¹ menunjukkan rata-rata persentase mortalitas larva tertinggi (97,50%) berbeda sangat nyata dengan (P₀), tanpa perlakuan, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan (P₁), 30 ml L⁻¹. Antar perlakuan (P₁) dan (P₀) juga berbeda sangat nyata. Hal ini dikarenakan pada perlakuan (P₂), 60 ml L⁻¹ merupakan konsentrasi tertinggi diantara konsentrasi yang lain. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka diduga banyaknya senyawa aktif arekolin didalam ekstrak biji pinang yang masuk ke dalam tubuh ulat bekerja secara cepat dan mempengaruhi saraf dari larva *O. rhinoceros*.

Sebagaimana yang dinyatakan Rikardo, *et al.*, (2018), semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji pinang yang digunakan, semakin banyak dan pekat konsentrasi yang diberikan, semakin banyak pula racun yang terakumulasi dalam tubuh larva tersebut dan menyebabkan kerusakan pada struktur membran sel yang mengakibatkan terjadinya mortalitas, maka kandungan senyawa metabolit dalam ekstrak tersebut lebih banyak dan daya racun semakin tinggi yang diterima oleh larva akan menyebabkan kematian lebih cepat dan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kematian larva. Didukung dengan pendapat Haditomo (2010), bahwa pemberian konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi maka pengaruh yang ditimbulkan pada larva juga tinggi, disamping itu efektifnya ekstrak biji pinang yang diaplikasi memiliki bahan

aktif yaitu senyawa fenolik yang sifatnya racun bagi serangga dan terdapat juga senyawa tanin sebagai zat antimakan, dengan rasa pahit karena senyawa tanin mempengaruhi konsumsi makan yang ulat menurun (Ningsih, 2013).

Aplikasi insektisida nabati kulit jeruk nipis 30 HSA pada perlakuan (J_3), 60 ml L⁻¹, menunjukkan rata - rata persentase mortalitas larva tertinggi (87.78%) berbeda sangat nyata dengan (J_0), tanpa perlakuan dengan mortalitas (65.56%) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan (J_2), 40 ml L⁻¹ dengan mortalitas (85.56%) dan (J_1), 20 ml L⁻¹ dengan mortalitas (80.00%) Antar perlakuan J_0 dengan J_1 dan J_2 juga berbeda sangat nyata. Hal ini dikarenakan kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam kulit jeruk nipis yang bersifat atraktan yaitu sebagai penarik larva yang dapat menyebabkan mortalitas pada larva jika menghirup aromanya. dapat diindikasikan bahwa pada minyak atsiri kulit jeruk nipis terdapat senyawa bioaktif yang dapat mematikan larva. Sejalan dengan yang dinyatakan Yanti (2008), senyawa bioaktif seperti kelompok dari terpenoid,

alkaloid, dan tannin dapat mematikan larva secara perlahan yang merusak sistem syaraf pada larva.

Noverita, *et al.*, (2014) menyatakan Aktivitas makan larva menurun seiring dengan meningkatnya daya racun (toksisitas) dari minyak atsiri kulit jeruk nipis, dimana minyak atsiri kulit jeruk nipis bersifat menghambat aktivitas makan (antifeedant) pada larva. Sesuai dengan yang dinyatakan Hadi (2008), mortalitas larva disebabkan karena adanya perilaku menolak makanan dikarenakan aroma minyak atsiri dari kulit jeruk nipis pada media (makanan) yang semakin menyengat, sehingga dengan adanya pengaruh aroma tersebut menyebabkan terjadinya sifat anti makan pada larva.

Larva memiliki kecenderungan untuk menolak makanan seiring dengan tingginya konsentrasi minyak atsiri yang diberikan karena adanya aroma khas dari minyak atsiri yang begitu kuat mengandung senyawa bioaktif yang bersifat racun sehingga menurunkan nafsu makan dari larva dan seiring berjalannya waktu terjadinya peningkatan mortalitas pada larva.

Tabel 1. Rata-rata jumlah mortalitas hama larva *O.rhinoceros* (%) pada umur 30 HSA akibat Aplikasi insektisida nabati biji pinang dan kulit jeruk nipis serta interaksinya.

Perlakuan	J_0	J_1	J_2	J_3	Rataan
P_0	26.67 cB	63.33 bA	76.67 abA	80.00 abA	61.67 cB
P_1	76.67 abA	80.00 abA	80.00 abA	83.33 abA	80.00 bA
P_2	93.33 aA	96.67 aA	100.00 aA	100.00 aA	97.50 aA
Rataan	65.56 bB	80.00 aA	85.56 aA	87.78 aA	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf kapital). Angka yang tidak diikuti huruf berbeda tidak nyata dengan uji DMRT.

Interaksi dari aplikasi insektisida nabati biji pinang (P) dan kulit jeruk nipis (J) 30 HSA pada perlakuan (P_2J_3), 60 ml L⁻¹ + 60 ml L⁻¹ dan (P_2J_2), 60 ml

L⁻¹ + 40 ml L⁻¹ menunjukkan rata-rata persentase mortalitas larva tertinggi (100%) berbeda sangat nyata dengan P_0J_0 , tanpa perlakuan dengan mortalitas

(26.67%), berbeda nyata dengan (P_0J_1), tanpa perlakuan + 20 ml L^{-1} dengan mortalitas (63.33%), tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. perlakuan P_0J_1 berbeda sangat nyata P_0J_0 , P_2J_1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P_2J_0 , P_1J_3 , P_1J_2 , P_1J_1 , P_1J_0 , P_0J_3 , P_0J_2 . Dari rata - rata, interaksi P_2J_3 dan P_2J_2 menunjukkan interaksi terbaik, dikarenakan pada setiap perlakuan konsentrasi ekstrak biji pinang dan kulit jeruk nipis memiliki tingkat efektifitas yang bervariasi pada masing- masing perlakuan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa interaksi insektisida nabati biji pinang dan kulit jeruk nipis mempengaruhi mortalitas hama larva *O. rhinoceros*. Aplikasi kombinasi ekstrak biji pinang dan kulit jeruk nipis pada konsentrasi tertinggi mengakibatkan mortalitas hingga 100%. Ekstrak dikatakan efektif bila perlakuan dengan ekstrak tersebut dapat mengakibatkan tingkat kematian $\geq 80\%$ sehingga ekstrak kombinasi ini efektif dalam mengendalikan larva, karena dapat mengakibatkan mortalitas hingga 100 % pada konsentrasi tertingginya. Supriadi, (2013) menyatakan bahwa pestisida nabati akan lebih efektif bila dikombinasikan dengan bahan aktif lain. Kombinasi dari ekstrak biji pinang dan kulit jeruk nipis dapat meningkatkan kerja bahan aktif yang dimana bahan aktif tersebut dapat menyebabkan mortalitas bagi larva. Senyawa (bahan aktif) yang terdapat pada insektisida nabati biji pinang dan kulit jeruk nipis berupa *arekolin*, terpenoid, alkaloid, dan tannin dimana senyawa yang terkandung dalam biji pinang dan kulit jeruk nipis bekerja sebagai racun menyerang dan mengganggu aliran impuls syaraf pada akson sehingga mengganggu aktivitas dari larva, berkurangnya nafsu makan hingga kelumpuhan yang dapat menyebabkan terjadinya mortalitas

(Yudiawati, 2019). Sesuai dengan pernyataan Adrianto, *et al.*, (2014) tingkat kematian yang tinggi ini bisa disebabkan oleh adanya bahan aktif dari kedua perlakuan yang dikolaborasikan sebagai senyawa yang menjadi racun kontak yang meningkatkan aktivitas saraf sensorik pada larva sehingga menyebabkan stimulasi berlebihan pada saraf motorik yang menyebabkan kejang, kelumpuhan, dan akhirnya kematian.

Waktu Awal Mortalitas Larva LT50⁻¹

Hasil analisis pengamatan waktu awal mortalitas/LT50 diperoleh dengan menggunakan program SPSS pada tingkat kepercayaan 95% dapat dilihat pada Tabel 2. Larva *O. rhinoceros* yang diberikan insektisida nabati biji pinang pada perlakuan (P_2), 60 ml L^{-1} merupakan waktu tercepat dibandingkan perlakuan lainnya dengan waktu 12,341 hari untuk mematikan larva uji 50% dan awal mortalitas ditunjukkan pada hari ke 1,091. Cepat atau lamanya mortalitas larva *O. rhinoceros* tergantung pada konsentrasi yang diberikan. karena semakin banyak senyawa aktif yang telah terakumulasi dalam tubuh larva sehingga mempercepat kematian 50% larva. Sesuai dengan pendapat Dadang dan Prijono (2008), menyatakan bahwa senyawa yang terkandung dalam konsentrasi ekstrak biji pinang yang tinggi maka pengaruh yang ditimbulkan terhadap kematian serangga uji semakin cepat.

Insektisida nabati kulit jeruk nipis pada perlakuan (J_3), 60 ml L^{-1} merupakan waktu tercepat dibandingkan perlakuan lainnya dengan waktu 11.500 hari untuk mematikan larva uji 50 dan awal mortalitas ditunjukkan pada hari ke 1.061. disebabkan adanya kandungan senyawa kimia pada kulit jeruk nipis yang berperan dalam aktivitas biologis pada larva sehingga dapat menghambat

pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga semakin banyak. Berbagai jenis tanaman telah diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti fenilpropan, terpenoid, alkaloid, asetogenin, steroid dan tanin yang

diberikan. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin cepat pula waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva *O. rhinoceros* (Astuti, *et al.*, 2011).

Tabel 2. Waktu awal mortalitas larva LT50⁻¹ (hari) akibat aplikasi insektisida nabati ekstrak biji pinang dan ekstrak kulit jeruk nipis.

Perlakuan	LT50 (hari)	Awal Mortalitas (hari)
Ekstrak Biji Pinang		
P ₁	12.543 (11.722 – 13.218)	1.098 (1.069 – 1.121)
P ₂	12.341 (11.633 – 13.034)	1.091 (1.066 – 1.115)
Ekstrak Kulit Jeruk Nipis		
J ₁	13.321 (12.308 – 14.169)	1.125 (1.090 – 1.151)
J ₂	12.966 (12.337 – 13.560)	1.113 (1.091 – 1.132)
J ₃	11.500 (10.771 – 12.125)	1.061 (1.032 – 1.084)
Interaksi		
P ₀ J ₁	24.615 (22.385 – 26.872)	1.391 (1.350 – 1.429)
P ₀ J ₂	24.302 (22.940 – 25.937)	1.386 (1.348 – 1.414)
P ₀ J ₃	24.106 (22.940 – 25.432)	1.382 (1.361 – 1.405)
P ₁ J ₀	14.037 (12.872 – 15.309)	1.147 (1.110 – 1.185)
P ₁ J ₁	24.482 (22.850 – 26.453)	1.389 (1.359 – 1.422)
P ₁ J ₂	23.762 (22.174 – 25.406)	1.376 (1.346 – 1.405)
P ₁ J ₃	21.950 (20.677 – 23.232)	1.341 (1.315 – 1.366)
P ₂ J ₀	23.229 (22.207 – 24.263)	1.366 (1.346 – 1.385)
P ₂ J ₁	19.011 (17.732 – 20.183)	1.279 (1.249 – 1.305)
P ₂ J ₂	19.431 (18.385 – 20.315)	1.288 (1.264 – 1.308)
P ₂ J ₃	19.287 (18.116 – 20.203)	1.285 (1.258 – 1.305)

Pada interaksi perlakuan (P₁J₀), 30 ml L⁻¹ + tanpa perlakuan, membutuhkan waktu 14.037 hari untuk mematikan larva uji 50% dengan awal mortalitas ditunjukkan pada hari ke 1.147.

Hasil pengamatan menunjukkan perlakuan (P₁J₀), 30 ml L⁻¹ + tanpa perlakuan menunjukkan waktu awal mortalitas LT50⁻¹ tercepat dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini karena pada setiap perlakuan konsentrasi ekstrak biji pinang dan kulit jeruk nipis memiliki tingkat efektifitas yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Kandungan senyawa (bahan aktif) yang terdapat pada setiap insektisida nabati yang digunakan juga mempunyai waktu yang tidak sama untuk mematikan larva *O.*

rhinoceros sebanyak 50%. Hal ini diduga kombinasi dengan konsentrasi tinggi dari insektisida nabati tersebut belum bekerja secara maksimal ditambah perilaku ulat yang resisten terhadap kerja dari senyawa itu sehingga pada waktu tersebut kematian larva baru mencapai 50% (Priyono, 2002).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan yaitu:

1. Insektisida nabati biji pinang efektif dalam mengendalikan *O. rhinoceros* dengan konsentrasi 60 ml L⁻¹ dengan mortalitas larva

- (97.50%) dengan awal Mortalitas LT_{50}^{-1} 12 hari.
2. 60 ml L^{-1} merupakan konsentrasi terbaik aplikasi insektisida nabati jeruk nipis dengan mortalitas larva (87.78%) dengan awal mortalitas LT_{50}^{-1} 11 hari.
 3. pengaruh nyata dari kombinasi insektisida nabati biji pinang dan kulit jeruk nipis terhadap persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* 30 HSA.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto H., Yotopranoto, S., & Hamidah. 2014. Efektivitas Ekstrak kulit Jeruk Nipis, Jeruk Limau (*Citrus mblycarpa*), Dan Jeruk Bali (*Citrus maxima*) Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. Aspirator.
- Astuti, E. P., Riyadhi, A., Ahmadi, N. R., Litbangkes, L., Penyakit, P., Binatang, B. Timur, K. 2011. Efektivitas Minyak Jarak Pagar Sebagai Larvasida, Anti-Oviposisi Dan Ovisida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Albopictus*.
- Bommarco, B., Miranda, F., Bylund, H and Bjorkman, C., 2011. *Insecticides Suppress Natural Enemies and Increase Pest Damage in Cabbage. Biological and Microbial Control.*
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa Sawit. Jalarta.
- Dono, Ismayana S, Idar, Prijono D, Muslikha I. 2010. Status Dan Mekanisme Resistensi Biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) terhadap Insektisida Organofosfat serta Kepekaannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*.
- Eri, Salbiah, D. & Laoh, H. 2013. Uji Beberapa Konsentrasi Biji Pinang (*Areca catechu*) untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). JOM. Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Hadi, M., 2008, Pembuatan Biopestisida Ramah Lingkungan Dengan Memanfaatkan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis, Laboratorium Ekologi Dan Biosistematik, Jurusan Biologi Fmipa Undip, Vol. 6(2), Hal. 12-18.
- Haditomo, I. 2010. Efek Larvasida Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu*) terhadap *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hasyim, A, setiawati, W hudayya, A & luthfy, 2016, Sinergisme Jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dengan insektisida kimi untuk meningkatkan mortalitas larva kumbang tanduk *J. Hort*, vol. 27, No 2, pp: 217-230.
- Hidayati. 2012. Distilasi Minyak Atsiri dan Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Sabun Aroma Terapi. *Biopropal industry*. 3(2) 44.
- Irawan, J., Rustam, R., & Fauzana, H. 2018. Uji Pestisida Nabati Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Terhadap Larva Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L. Pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1), 41-50.
- Ningsih, T.U. 2013. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak, dan Herba Anting-anting terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Lentera Bio*. 2(1), 33-36.
- Noverita, Jayuska, A., Alimuddin, A.H., 2014, Uji Aktivitas Antirayap Minyak Atsiri Kulit Jeruk Nipis Terhadap Larva Kumbang Tanduk (*O. rhinoceros*) Program Studi

- Kimia, Fakultas Mipa, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Prijono D. 2002. Pengujian Keefektifan Campuran Insektisida: Pedoman bagi Pelaksanaan Pengujian Efikasi untuk Pendaftaran Pestisida. Jurusan HPT. IPB. Bogor.
- Prijono D. 2008. Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani. Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rikardo, K., Solikhin & Yasin, N. 2018. Toksisitas ekstrak biji pinang (*Areca catechu* L.) terhadap ulat Krop Kubis (*Crociodolomia pavonana* F.) di laboratorium. *J. Agrotek Tropika*, 6(1).
- Supriadi. 2013. Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Tanaman. *Litbang Pertanian* 32(1): 1-9.
- Yanti, H., 2008, Sifat Anti Rayap Zat Ekstraktif Kulit Jeruk Tesis, Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan , IPB, Bogor.
- Yudiawati, E. 2019. Efektifitas Insektisida Nabati Ekstrak Kulit buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Larva *Spodoptera exigua* Hubner. (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Sains Agro*. Universitas Muara Bungo. 4(2). EISSN: 2580-0744.