

Potensi Ekstrak Ubi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan Ekstrak Gulma Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) untuk Pengendalian Hama Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* spp.) di Laboratorium

(Potency of Intoxicating Yam [Dioscorea hispida Dennst.] Extract and Tropical Whiteweed [Ageratum conyzoides L.] Extract for Controlling Cocoa Pod Sucking Pest (Helopeltis spp.) in the Laboratory)

Dedi Supriyatdi ^{1*}, Adam Fernando ², Sismita Sari ¹

¹ Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35144, Telp: (0721) 703995

² Program Studi Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35144, Telp: (0721) 703995
E-mail: kangdedi@polinela.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: March 8, 2022

Accepted: September 15, 2022

Published: October 15, 2022

Keywords:

botanical insecticide,

Helopeltis spp.,

intoxicating yam,

mortality,

tropical whiteweed

ABSTRACT

Cocoa pod sucking (*Helopeltis* spp.) is one of the pests that causes a productivity decrease of cocoa pod in Indonesia. In terms of control, many farmers in Indonesia are still using synthetic insecticides that are not environmentally friendly, so intoxicating yam (*Dioscorea hispida* Dennts) and tropical whiteweed (*Ageratum conyzoides* L.) are used as botanical insecticide that are environmentally friendly. The objective of this research is to determine the effect of botanical insecticide that made of intoxicating yam extract, tropical whiteweed extract, and mixed extract of intoxicating yam and tropical whiteweed on the mortality of cocoa pod sucking pests. This research was carried out from November 2020 to February 2021, at the Plant Laboratory II Estate Crop Department, Politeknik Negeri Lampung. The research used a Randomized Block Design (RBD) consisting of four treatments, namely: P₀ (control), P₁ (intoxicating yam extract), P₂ (tropical whiteweed extract), and P₃ (combination of both extracts), which were repeated six times. The highest mortality of cocoa pod sucking pests was found in treatment P₁ (72.73%). The mortality of cocoa pod sucking pest was caused by extract of intoxicating yam which contains the active ingredients of saponins, alkaloids, flavonoids, and cyanide which enter the digestive system of the cocoa pod sucking pest as stomach poisons, resulting in the death of the cocoa pod sucking pest. Based on the results of the research, it was concluded that intoxicating yam extract is the most potential as botanical insecticide for cocoa pod sucking pest.



Copyright © 2022 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang berperan penting dalam menyumbang devisa negara dan membantu perekonomian masyarakat di Indonesia. Produksi biji

kakao pada beberapa tahun belakangan ini terus mengalami penurunan, pada tahun 2019 produksi biji kakao sebesar 734,70 ribu ton, kemudian terjadi penurunan pada tahun 2020 menjadi 713,40 ribu ton, dan pada tahun 2021 terjadi penurunan kembali menjadi 706,50 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Banyak faktor yang menyebabkan produksi kakao terus menurun dari tahun ketahun, salah satunya adalah serangan dari hama. Hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) adalah satu dari berbagai hama yang menyerang tanaman kakao. Hama ini menyerang dengan cara menusuk kemudian menghisap cairan yang ada didalam pucuk muda, bunga, tunas, buah muda, dan buah matang dengan cara menusukkan stilet lalu menghisap cairan sel sambil mengeluarkan cairan yang bersifat racun yang dapat mematikan sel tanaman. Serangan tersebut menjadikan buah tumbuh menjadi abnormal, dan menyebabkan kematian pada buah muda (Utami, 2017). Serangan dari *Helopeltis* dapat mengakibatkan turunnya kuantitas maupun kualitas dari buah kakao itu sendiri yang menyebabkan kerugian bagi petani (Hastuti et al., 2015).

Petani menggunakan insektisida dalam mengendalikan hama dan patogen. Pengendalian yang masih banyak dilakukan oleh petani yaitu menggunakan insektisida sintetis, karena dinilai praktis dalam penggunaan dan juga lebih cepat dalam mengatasi hama (Sumartini, 2016). Namun penggunaan insektisida sintetis dalam mengendalikan hama sangat berdampak buruk bagi lingkungan dan mempunyai harga yang relatif mahal (Indiati, 2015). Selain mempunyai harga yang relatif mahal, pestisida adalah bahan kimia yang bersifat racun. Residu dari racun yang tertinggal pada tanaman dan lingkungan ini sulit terurai. Residu yang ditinggalkan ini menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan lingkungan dan manusia (Fitriadi & Putri, 2016).

Banyaknya masalah berbahaya yang ditimbulkan oleh penggunaan insektisida sintetis mendorong kita untuk mencari bahan diluar insektisida sintetis yang tidak merusak lingkungan, aman bagi manusia, dan yang bersifat alami. Fitriana et al. (2012) menyatakan bahwa upaya pencarian alternatif pengendalian yang lebih efektif, murah, aman, dan ramah lingkungan menjadi prioritas utama untuk menekan dampak negatif penggunaan insektisida sintetis. Pemanfaatan insektisida nabati dengan memanfaatkan bahan-bahan tanaman yang mudah ditemukan di alam, mudah dibuat dan mudah diaplikasikan serta tidak meninggalkan residu kimia yang berbahaya menjadi salah satu pilihan.

Terdapat beberapa jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati, diantaranya adalah ubi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). Tanaman ubi gadung memang kurang populer jika dibandingkan dengan ubi kayu. Selain ubi gadung dijadikan keripik oleh masyarakat, ternyata ubi gadung memiliki potensi sebagai insektisida karena mengandung senyawa yang beracun (Sumunar dan Estiasih, 2015). Gulma babadotan adalah salah satu gulma yang mengganggu dan berdampak buruk dengan menghambat pertumbuhan pada tanaman perkebunan. Jika dimanfaatkan gulma ini memiliki potensi sebagai insektisida nabati karena mengandung senyawa organik yang beracun. Tanaman babadotan memiliki senyawa aktif alelopati (senyawa penghambat) dapat menjadi racun bagi hama, bakteri, jamur, gulma, dan nematoda. Senyawa alelopati berupa saponin, flavanoid, polifenol, kumarine, eugenol, HCN, dan minyak atsiri. Senyawa bioaktif tersebut mampu mencegah hama mendekati tumbuhan (*repellent*) dan menghambat pertumbuhan serangga (Tampubolon et al., 2018).

Berdasarkan potensi yang dimiliki oleh ubi gadung dan gulma babadotan, maka jika kedua tanaman ini dikombinasikan dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat efektivitas insektisida nabati tersebut. Pada penelitian terdahulu tentang pengendalian hama walang sangit menggunakan ekstrak ubi gadung oleh Rozi et al., (2018) dan ulat grayak menggunakan ekstrak gulma babadotan oleh Galih (2020) keduanya dinyatakan efektif, namun kedua bahan tersebut belum pernah diteliti untuk mengendalikan hama penghisap buah kakao. Sehingga perlu adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh dari insektisida nabati ekstrak ubi gadung, ekstrak gulma babadotan, dan ekstrak campuran ubi gadung dan gulma babadotan terhadap hama penghisap buah kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh insektisida nabati yang terbuat dari ekstrak ubi gadung, ekstrak bebadotan, dan ekstrak campuran ubi gadung dan gulma bebadotan terhadap mortalitas hama penghisap buah kakao.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Tanaman II Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung dari November 2020 sampai dengan Februari 2021. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu toples plastik berdiameter 9 cm dan tinggi 15 cm, kain sifon, karet gelang, kuas halus, pisau, plastik, *sweeping-net*, neraca digital, gelas ukur, blender, toples plastik berdiameter 22 cm dan tinggi 19 cm, dan saringan plastik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ubi gadung, gulma babadotan, hama penghisap buah kakao instar 3, air, mentimun dan kertas label. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari empat perlakuan yang diulang sebanyak enam kali, dengan empat taraf perlakuan yaitu: P₀ (kontrol), P₁ (ekstrak ubi gadung), P₂ (ekstrak gulma babadotan), dan P₃ (kombinasi ekstrak ubi gadung dan gulma babadotan 1:1).

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari perbanyakan serangga uji hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) dilakukan dengan mencari serangga pada fase imago dan fase nimfa yang terdapat di lahan kakao Politeknik Negeri Lampung. Pengambilan imago penghisap buah kakao dilakukan dengan menggunakan tangan yakni dengan memegang antenanya, sedangkan untuk serangga yang terbang ditangkap menggunakan *sweeping-net*. Hama penghisap buah kakao fase imago maupun nimfa yang didapat dimasukan kedalam toples yang berisi buah mentimun yang diletakkan dengan setengah berdiri yaitu dengan cara disandarkan pada dinding toples plastik dan ditutup dengan kain sifon. Perbanyakan serangga ini menggunakan buah mentimun sebagai pakan alternatif dan peletakan telur, sesuai metode Pratiwi (2016). Untuk menjaga kesegaran pakan, mentimun diganti setiap 48 jam sekali. Kemudian mentimun yang sudah diletakkan di toples plastik berisi imago selama 48 jam tersebut dipindahkan kedalam toples plastik kosong yang lain untuk proses penetasan, dan diberi label tanggal pemindahan mentimun yang kemudian ditutup dengan kain sifon. Setelah telur menetas mentimun diganti baru yang memiliki kondisi segar dan toples plastik diberi label tanggal penetasan. Begitu seterusnya hingga serangga hama penghisap buah kakao instar 3 tercapai sesuai jumlah yang dibutuhkan yaitu 264 serangga, setelah itu baru digunakan sebagai serangga uji.

Proses pembuatan insektisida nabati ini menggunakan metode perendaman ekstrak air dengan tahapan menurut (Sari et al., 2013). Pembuatan ekstrak insektisida nabati ubi gadung. Bersihkan ubi gadung dengan membuang kulit luarnya, potong kecil-kecil menggunakan pisau.

Ubi gadung dalam kondisi segar ditimbang dengan neraca digital dengan berat 500 g. Haluskan ubi gadung menggunakan blender dengan menambahkan 1 liter air, dan aduk hingga larut. Bahan baku yang telah larut diendapkan didalam toples plastik berdiameter 22 cm dan tinggi 19 cm dan tutup hingga rapat. Setelah bahan baku didiamkan selama semalam, saring cairan hasil endapandengan saringan plastik, ampas dibuang, dan cairan hasil endapan dimasukan kedalam wadah.

Pembuatan ekstrak insektisida nabati gulma babadotan. Bersihkan gulma babadotan, potong kecil-kecil menggunakan pisau. Gulma babadotan dalam kondisi segar ditimbang dengan neraca digital dengan berat 500 g. Haluskan gulma babadotan menggunakan blender dengan menambahkan 500 ml air untuk mempermudah proses penghalusan. Gulma babadotan yang sudah halus ditambahkan air 500 ml lagi agar menjadi 1 liter air, dan aduk hingga larut. Bahan baku yang telah larut diendapkan didalam toples plastik berdiameter 22 cm dan tinggi 19 cm dan tutup hingga rapat. Setelah bahan baku didiamkan selama semalam, saring cairan hasil endapan dengan saringan plastik, ampas dibuang, dan cairan hasil endapan dimasukan kedalam wadah.

Pembuatan ekstrak insektisida nabati kombinasi ubi gadung dan gulma babadotan 1:1. Bersihkan gulma babadotan dan ubi gadung, potong kecil-kecil menggunakan pisau. Timbang ubi gadung dengan berat 250 g dan timbang juga gulma babadotan dengan berat 250 g dengan neraca digital. Campur kedua bahan baku untuk dihaluskan menggunakan blender dengan menambahkan 1 liter air untuk mempermudah proses penghalusan. Bahan baku yang telah larut diendapkan didalam toples plastik berdiameter 22 cm dan tinggi 19 cm dan tutup hingga rapat. Setelah bahan baku didiamkan selama semalam, saring cairan hasil endapan dengan saringan plastik, ampas dibuang, dan cairan hasil endapan dimasukan kedalam wadah.

Pengujian di Laboratorium dilakukan menggunakan metode racun perut. Siapkan 11 serangga uji (nimfa instar 3) kemudian letakan serangga uji tersebut didalam toples untuk tiap satuan percobaan. Pakan serangga berupa mentimun segar dicelupkan selama 5 menit kedalam setiap perlakuan ekstrak insektisida, kemudian kering anginkan selama 15 menit. Pakan dimasukan kedalam toples yang berisi serangga uji dengan kondisi disandarkan pada dinding toples, lalu diberi label sesuai perlakuan. Pakan diganti dengan mentimun segar tanpa perlakuan setelah 48 jam atau 2 hari setelah aplikasi (HSA).

Pengamatan dilakukan selama 6 hari yaitu pada 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, dan 144 jam setelah aplikasi berbagai perlakuan insektisida nabati dari kombinasi ekstrak ubi gadung dan gulma babadotan. Kemudian pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah hama penghisap buah kakao yang mati (mortalitas) dan hama penghisap buah kakao yang masih hidup setelah aplikasi insektisida nabati.

Tingkat mortalitas hama penghisap buah kakao dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas serangga} = \frac{\text{Jumlah serangga yang mati}}{\text{Jumlah seluruh serangga yang diamati}} \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian efikasi ekstrak ubi gadung dan gulma babadotan terhadap kematian hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) ini diperoleh data dari pengamatan selama 6 hari dan diolah menggunakan analisis ragam yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rerata mortalitas harian hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.)

Perlakuan	Mortalitas harian %					
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA
Kontrol/tanpa perlakuan (P ₀)	0,00	0,00	1,52 ^c	3,03 ^c	3,03 ^c	3,03 ^c
Ekstrak ubi gadung (P ₁)	0,00	4,55	33,33 ^a	57,58 ^a	66,67 ^a	72,73 ^a
Ekstrak gulma babadotan (P ₂)	1,52	7,58	18,18 ^b	30,33 ^b	33,33 ^b	34,85 ^b
Kombinasi kedua bahan 1:1 (P ₃)	0,00	4,55	18,70 ^b	33,33 ^b	39,39 ^b	40,91 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

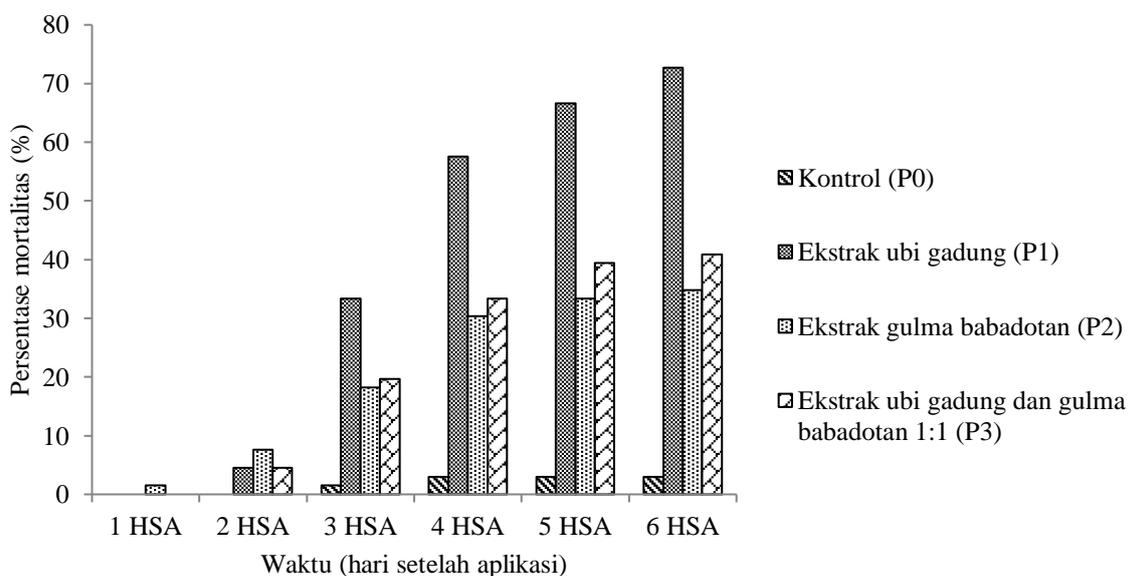
Hasil pengamatan mortalitas (Tabel 1) pada 1 HSA dan 2 HSA belum adanya pengaruh yang nyata, hal tersebut membuktikan insektida nabati bekerja lambat dalam mematikan serangga. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sari et al. (2013) menyatakan bahwa insektisida nabati belum bekerja dengan baik dan kerjanya cenderung agak lambat, sehingga membutuhkan waktu untuk menimbulkan gejala keracunan, berbeda halnya dengan insektisida sintetik yang dapat membunuh hama secara cepat. Insektisida nabati umumnya tidak dapat mematikan serangga secara langsung melainkan sebagai *repellent*, *antifeedant*, dan mencegah serangga meletakkan telur, mengganggu pencernaan pada serangga dan menghentikan proses penetasan telur, racun syaraf (Afifah et al., 2015).

Pada 3 HSA, 4 HSA, 5 HSA, dan 6 HSA mulai menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap mortalitas hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.). dengan mortalitas tertinggi pada 3 HSA, 4 HSA, dan 5 HSA didapatkan pada ekstrak ubi gadung (P₁) berturut-turut sebesar 33,33%; 57,58%; dan 66,67%. Adanya pengaruh atau mortalitas pada hama penghisap buah kakao disebabkan karena telah dilakukannya pencelupan pakan berupa buah mentimun terhadap bahan insektisida nabati ekstrak ubi gadung dan ekstrak gulma babadotan. Penyebab timbulnya mortalitas hama tersebut karena adanya kandungan bahan aktif yang terdapat dalam gulma babadotan dan ubi gadung berupa flavanoid. Rangga et al. (2018) menyatakan bahwa senyawa bioaktif saponin, flavanoid, tannin, dan steroid berpengaruh pada keseimbangan hormon, mempengaruhi sistem saraf otot, sistem pernafasan, dan anti makan terhadap organisme pengganggu tanaman.

Insektisida nabati tersebut masuk kedalam sistem pencernaan hama penghisap buah kakao sebagai racun perut sehingga mengakibatkan kematian pada hama penghisap buah kakao. Insektisida dapat membunuh serangga sasaran dengan masuknya senyawa aktif yang terkandung sehingga menimbulkan kelemahan pada saraf-saraf serangga, dan menyebabkan kerusakan pada spirakel yang menyebabkan serangga tidak dapat bernafas dan akhirnya mati. Senyawa alkaloid bekerja dengan cara memberikan rangsangan kepada serangga dengan mempengaruhi kerja dari otot-otot serangga tersebut secara langsung, sehingga serangga membutuhkan banyak oksigen

yang kemudian diikuti kelumpuhan dan pada akhirnya menyebabkan kematian pada (Yuliana et al., 2016). Ekstrak ubi gadung terkandung senyawa aktif yaitu flavonoid, alkaloid, fenol, tannin, saponin, steroid, terpenoid, glikosida, dan dioscorin (Sylvia et al., 2018). Senyawa-senyawa atau bahan aktif inilah yang terkandung dalam ubi gadung dan gulma babadotan sehingga kedua tanaman tersebut bisa dijadikan sebagai insektisida nabati. Pada 5 HSA ini terlihat nilai mortalitas terendah yaitu pada perlakuan ekstrak gulma babadotan (P_2), hal ini diduga karena hama penghisap buah kakao ini menjauhi pakan alternatif berupa mentimun yang telah diberikan ekstrak gulma babadotan karena aroma yang terkandung di dalam gulma babadotan tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Katuuk et al. (2019) yang menyatakan bahwa gulma babadotan mengandung metabolit sekunder berupa saponin, flavanoid, polifenol, kumarine dan minyak atsiri, dimana senyawa bioaktif tersebut mampu mencegah hama mendekati tumbuhan (*repellent*) dan menghambat pertumbuhan serangga.

Hasil uji beda nyata terkecil yang tertera pada Tabel 1. menunjukkan adanya pengaruh yang terjadi pada 6 hari setelah aplikasi (mortalitas total) insektisida nabati ekstrak ubi gadung, ekstrak gulma babadotan, dan kombinasi ekstrak ubi gadung dan gulma babadotan (1:1) terhadap mortalitas hama penghisap buah kakao. Didapatkan hasil nilai mortalitas tertinggi dihasilkan oleh perlakuan ekstrak ubi gadung (P_1) sebesar 72,73%, kedua yaitu perlakuan ekstrak kombinasi ubi gadung dan gulma babadotan 1:1 (P_3) sebesar 40,91%, dan yang terkecil yaitu ekstrak gulma babadotan (P_2) sebesar 34,85. Grafik rerata mortalitas *Helopeltis* spp. disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata mortalitas total *Helopeltis* spp.

Mortalitas hama penghisap buah kakao tertinggi terdapat pada perlakuan P_1 yaitu ekstrak ubi gadung sebesar 72,73%. Insektisida nabati ini memiliki potensi yang baik dalam mematikan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.), karena memiliki kriteria efikasi insektisida nabati yang efektif dalam menekan populasi nimfa diatas 50%.

Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan insektisida nabati dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Syahputra & Endarto (2012) menyatakan bahwa banyak faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas insektisida dalam menyebabkan kematian serangga sasaran, antara lain konsentrasi, jenis insektisida, asal bahan baku, jenis serangga, dan

faktor lingkungan. Laily et al. (2012) menyatakan bahwa suatu spesies tanaman yang sama akan memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda jika tempat hidup dan ketinggian tempat tanaman tersebut juga berbeda, yang mengakibatkan serangkaian proses metabolisme pada tanaman tersebut akan terganggu sehingga senyawa yang dihasilkan dari proses tersebut akan berbeda.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa insektisida nabati ekstrak ubi gadung memiliki potensi yang paling tinggi dalam menekan atau mematikan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) di atas 50% yaitu dengan nilai mortalitas sebesar 72,73%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, F., Rahayu, Y. S., & Faizah, U. (2015) Efektivitas kombinasi filtrat daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan filtrat daun paitan (*Thitonia diversifolia*) sebagai pestisida nabati hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada tanaman padi. *Jurnal Lentera Bio*, 4(1), 25–31.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Produksi Tanaman Perkebunan (Ribu Ton), 2019 - 2021 . Badan Pusat Statistik.
- Fitriadi, B. R., & Putri, A. C. (2016). Metode-metode pengurangan residu pestisida pada hasil pertanian. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 11(2), 61–71.
- Fitriana, Y., Purnomo, & Hariri, A. M. (2012). Uji efikasi ekstrak gulma siam terhadap mortalitas hama pencucuk buah kakao (*Helopeltis* spp.) di laboratorium. *Jurnal HPT Tropika*, 12(1), 85–91.
- Hastuti, D., Rusmana, & Hasan, P. (2015). Uji efektivitas larutan pestisida nabati rimpang lengkuas, daun serai, dan daun babadotan pada pengendalian hama penghisap buah (*Helopeltis* sp.) tanaman kakao. *Jurnal Agroekoeknologi*, 7(2), 97–105.
- Indiati, S. W. (2015). Pengolaan hama thrips pada kacang hijau melalui pendekatan pengendalian hama terpadu. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(2), 51–60.
- Katuuk, R. H. H., Wanget S. A., & Tumewu, P. (2019). Pengaruh perbedaan ketinggian tempat terhadap kandungan metabolit sekunder pada gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Jurnal Cocos*, 1(4), 1 – 6.
- Laily, A. N., Suranto, & Sugiyarto. (2012). Karakterisasi *Carica pubescens* di Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah berdasarkan sifat morfologi, kapasitas antioksidan, dan pola pita protein. *Jurnal Bioteknologi*, 4(1), 16–21.
- Pratiwi, M. (2016). Biologi Laju Pertumbuhan Intrinsik *Helopeltis antoni* SIGNORET (Hemiptera : Meridae) pada Tanaman Jambu Mete dan Buah Mentimun [Unpublished undergraduate thesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Rangga, E. S. P., Moerfiah, & Triastinurmaningsih. (2018). Potensi ekstrak daun karuk (*Piper sarmentosum*) sebagai insektisida nabati hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). *Jurnal Ilmiah ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 18(2), 55–62.

- Rozi, F. R., Febrianti, Y., & Telaumbanua, Y. (2018). Potensi sari pati gandung (*Dioscorea hispida* L.). *Jurnal Biogenesis*, 6(1), 18 – 22.
- Sari, M., Lubis, L., & Pangestiningih, Y. (2013). Uji efektivitas beberapa insektisida nabati untuk menendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* L.) di laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(3), 560–569.
- Sumunar, S. R., & Estiasih, T. (2015). Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Desnnt.) sebagai bahan pangan mengandung bioaktif. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 108–112.
- Sumartini. (2016). Biopestisida untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman aneka kacang dan umbi. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 159–166.
- Syahputra, & Endarto. (2012). Efektivitas insektisida ekstrak tumbuhan terhadap *Diaphorina citri* dan *Toxoptera citridus* serta pengaruh terhadap tanaman dan predator. *Bionatural-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*, 14(3), 207–214.
- Sylvia, S., Bahari, G., & Sunariyanti, E. (2018). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 96% umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dengan metode DDPH (1,1 Diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Jurnal Farmagazine*, 5(1), 48–54.
- Tampubolon, K., Sihombing, F. N., Purba, Z., Samosir, S. T. S., & Karim, S. (2018). Potensi metabolit sekunder gulma sebagai pestisida nabati di Indonesia. *Jurnal Kultivasi*. 17(3), 683–693.
- Utami, A., Dadang, Nurmansyah, A., & Laba, I. W. (2017). Tingkat resistensi *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miredae) pada tanaman kakao terhadap tiga golongan insektisida sintetis. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 4(2), 89–98.
- Yuliana, V., Yamtana, Y., & Kadarusno, A. H. (2016) Aplikasi penyemprotan perasan daun kamboja (*Plumeria acuminata*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*). *Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 13(1), 299–305.