

Efektivitas Ekstrak Bawang Putih dan Daun Sirsak Terhadap Tingkat Mortalitas dan Palatabilitas Larva *Plutella Xylostella* L. Pada Tanaman Sawi Secara In-Vitro

Ici Piter Kulu

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 27111, Indonesia

*Email : ici_kulu17@yahoo.com

Abstract

Mustard plants are a vegetable commodity suitable for cultivation in tropical climates, especially in Indonesia. But at the time of cultivation, mustard greens are susceptible to attacks by caterpillar pests *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). This study aims to determine the effectiveness of garlic extract and soursop leaves on the mortality rate and palatability of *P. xylostella* larvae in mustard plants. The research was carried out from August 2022 to January 2023 at the Laboratory of the Department of Agricultural Cultivation, Faculty of Agriculture, University of Palangka Raya. This study used a two-way Complete Randomized Design (CRD), namely the influence of the type of vegetable pesticide and the concentration of biological pesticides. The biological pesticides used are garlic extract and soursop leaves. Propagation and maintenance of *P. xylostella* larvae are carried out in the laboratory. Application of biological pesticides is carried out by spraying biological pesticides on feed three times in 2 days. The variables observed were mortality and palatability of *P. xylostella* larvae. Based on observations, it is known that DS4 treatment (soursop leaf extract 90%) causes the highest mortality among other treatments. At the same time, DS3 treatment (70% soursop leaf extract) has the best ability to reduce the feeding activity of *P. xylostella* larvae.

Keywords: *biological pesticides, feeding activity, mortality, palatability, Plutella xylostella*

Abstrak

Tanaman sawi merupakan salah satu komoditas sayuran yang cocok dibudidayakan pada iklim tropis khususnya di Indonesia. Namun pada saat budidaya, sawi rentan terkena serangan hama ulat daun *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak bawang putih dan daun sirsak terhadap tingkat mortalitas dan palatabilitas larva *P. xylostella* pada tanaman sawi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai dengan bulan Januari 2023 di Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua arah yaitu pengaruh jenis pestisida nabati dan konsentrasi pestisida nabati. Pestisida nabati yang digunakan adalah ekstrak bawang putih dan daun sirsak. Perbanyakan dan pemeliharaan larva *P. xylostella* dilakukan di dalam laboratorium. Aplikasi pestisida nabati dilakukan dengan menyemprotkan pestisida nabati ke pakan sebanyak 3 kali dalam selang waktu 2 hari sekali. Variabel yang diamati adalah mortalitas dan palatabilitas larva *P. xylostella*. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa perlakuan DS4 (ekstrak daun sirsak 90%) menyebabkan mortalitas tertinggi di antara perlakuan yang lain. Sedangkan perlakuan DS3 (ekstrak daun sirsak 70%) memiliki kemampuan terbaik dalam menurunkan aktivitas makan larva *P. xylostella*.

Kata kunci: *aktivitas makan, mortalitas, palatabilitas, pestisida nabati, Plutella xylostella*

Pendahuluan

Sawi merupakan salah satu jenis sayuran yang biasa dikonsumsi oleh orang Indonesia. Dalam 100 gram sawi segar terkandung berbagai jenis zat gizi antara lain air 92,2 g, energi 28 kal, protein 2,3 gram, lemak 0,3 g, karbohidrat 4 g, serat 2,5 g, abu 1,2 g, kalsium 220 mg, besi 2,9 g, betakaroten 2042 mcg, riboflavin 0,23 mg, niasin 0,7 mg, dan vitamin c 102 mg (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Tingginya nilai gizi dalam sawi membuat sayuran ini digemari oleh berbagai kalangan baik untuk digunakan sebagai bahan primer dalam masakan maupun sebagai bahan tambahan untuk penambah rasa. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, kebutuhan akan komoditas sawi juga mengalami peningkatan. Peningkatan konsumsi ini tidak diimbangi dengan jumlah produksi sawi. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), produksi sawi setiap tahunnya mengalami fluktuasi dan pada tahun 2017 tercatat adanya penurunan produksi sebesar 4,67% jika dibandingkan tahun 2016. Pada tahun 2018 dan 2019 terjadi peningkatan produksi tetapi menurun kembali di tahun 2020 dari 14.130.586 ton menjadi 14.069.846 ton.

Proses budidaya sawi di Indonesia memiliki waktu yang relatif pendek yaitu berkisar antara 28-30 hari dari mulai pindah tanam hingga panen. Sawi dapat tumbuh secara optimal di Indonesia dikarenakan cocok dengan kondisi iklim tropis (Sunarjono, 2013). Dalam praktiknya, proses budidaya sawi tidak terlepas dari gangguan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan). OPT yang sering menyerang sawi adalah ulat daun *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *P. xylostella* adalah hama penting pada tanaman dari famili Brassicaceae, utamanya caisim, kembang kol, kubis, pakcoy dan sawi. *P. xylostella* memiliki kemampuan beradaptasi yang baik sehingga hama ini dapat hidup di berbagai kondisi lingkungan baik dataran rendah maupun dataran tinggi (Herlinda, 2014). Kerusakan yang disebabkan oleh *P. xylostella* menyebabkan daun sawi rusak sehingga produksi mengalami penurunan (Sriniasuti, 2015). Menurut Rukmana (2010), kerusakan sawi yang disebabkan oleh hama ini dapat menurunkan hasil produksi 58-100%.

Pengendalian hama *P. xylostella* pada umumnya bergantung pada penggunaan pestisida sintetik. Hal ini dikarenakan lebih mudah diaplikasikan dan lebih nyata hasilnya. Namun penggunaan pestisida sintetik secara berkala dapat menyebabkan hama menjadi resisten dan mencemari lingkungan. Penggunaan pestisida sintetik perlu dibatasi dan dikelola secara efektif sehingga aman bagi lingkungan (Haryanto, 2013). Salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan pestisida sintetik adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati memanfaatkan senyawa kimia yang ada pada bagian tumbuhan misal daun, batang, umbi dan lain-lain. Bawang putih dan daun sirsak dapat digunakan sebagai pestisida nabati karena dalam kedua bahan tersebut mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin dan senyawa lain yang efektif dalam mengendalikan hama (Yenie *et al.*, 2013). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak bawang putih dan daun sirsak terhadap tingkat mortalitas dan palatabilitas larva *P. xylostella* L. pada tanaman sawi.

Metode Penelitian

Waktu Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai dengan bulan Januari 2023 di Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan selama penelitian antara lain *Plutella xylostella* L., daun sawi hijau, bawang putih, daun sirsak, aquades, kapas, kain kasa, dan madu. Sedangkan alat yang digunakan antara lain blender, pengaduk, gunting, pisau, alat saring, botol plastik, timbangan analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, solasi, karet, kuas, wadah atau toples plastik, hand sprayer, gelas ukur, kertas label, pinset, alat tulis, dan kamera.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua arah yaitu pengaruh jenis pestisida nabati dan konsentrasi pestisida nabati. Pestisida nabati yang digunakan adalah ekstrak bawang putih dan daun sirsak. Setiap jenis pestisida nabati akan mendapat 4 perlakuan dan ulangan sebanyak 3 kali (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis perlakuan pestisida nabati

| Perlakuan | Keterangan |
|-----------|---|
| P0 | Kontrol / tanpa diberi perlakuan |
| BP1 | Ekstrak bawang putih 30% (30 ml ekstrak bawang putih + 70 ml aquades) |
| BP2 | Ekstrak bawang putih 50% (50 ml ekstrak bawang putih + 50 ml aquades) |
| BP3 | Ekstrak bawang putih 70% (70 ml ekstrak bawang putih + 30 ml aquades) |
| BP4 | Ekstrak bawang putih 90% (90 ml ekstrak bawang putih + 10 ml aquades) |
| DS1 | Ekstrak daun sirsak 30% (30 ml ekstrak daun sirsak + 70 ml aquades) |
| DS2 | Ekstrak daun sirsak 50% (50 ml ekstrak daun sirsak + 50 ml aquades) |
| DS3 | Ekstrak daun sirsak 70% (70 ml ekstrak daun sirsak + 30 ml aquades) |
| DS4 | Ekstrak daun sirsak 90% (90 ml ekstrak daun sirsak + 10 ml aquades) |

Keterangan : BP = bawang putih; DS = daun sirsak

Perbanyak dan Pemeliharaan Larva *Plutella xylostella*

Imago jantan dan betina *P. xylostella* diambil dari tanaman sawi di lahan pertanian sawi. Imago jantan berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan imago betina. Warnanya coklat kelabu dan ketika sayap menutup tampak bintik-bintik kuning yang menyerupai deretan intan sebanyak tiga buah yang saling bertemu pada bagian tengah punggung dan warna tiga berlian pada sayap depan lebih terang. Sedangkan ciri-ciri imago betina hampir sama dengan imago jantan, akan tetapi bintik yang menyerupai intan pada sayap imago betina berwarna lebih gelap dibandingkan dengan imago jantan. Imago jantan dan betina yang diperoleh dari lahan kemudian dimasukkan ke dalam toples plastik yang telah dimodifikasi masing-masing sejumlah 15 ekor. Modifikasi ini dilakukan dengan memotong bagian atas toples dan diganti dengan kain kasa untuk kemudahan memberikan pakan. Pemberian pakan imago dilakukan setiap hari dengan memasukkan kapas steril yang sebelumnya sudah dicelupkan ke dalam larutan campuran air dan madu murni (10%). Toples yang berisi imago jantan dan betina *P. xylostella* ini kemudian diletakkan pada ruangan yang tidak terkena sinar matahari secara langsung. Daun sawi juga dimasukkan ke dalam toples sebagai media untuk imago betina bertelur. Selain itu daun sawi tersebut juga sebagai pakan untuk larva *P. xylostella* yang telah menetas. Perkembangan larva diamati setiap hari hingga larva mencapai instar ketiga. Larva *P. xylostella* yang sudah instar ketiga kemudian diambil 10 ekor untuk digunakan dalam setiap satuan percobaan

Pembuatan Ekstrak Pestisida Nabati

Pestisida nabati yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari ekstrak bawang putih dan daun sirsak. Masing-masing bahan ditimbang sebanyak 500 gram, untuk bawang putih dikupas kulit terluarnya sedangkan untuk daun sirsak dipilih daun yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Kedua bahan tersebut dicuci hingga bersih dan dipotong kecil kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Kedua bahan diblender secara terpisah dan sebelumnya ditambahkan air sebanyak 1 liter. Hasil ekstrak tersebut kemudian dimasukkan ke dalam toples tertutup dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, hasil ekstrak tersebut disaring dengan menggunakan kain saring. Hasil ekstrak yang sudah disaring kemudian dimasukkan ke dalam beberapa handsprayer dan ditambahkan aquades berdasarkan jenis perlakuan kemudian dikocok agar larutan menjadi homogen.

Aplikasi Pestisida Nabati

Larva *P. xylostella* instar ketiga yang sehat disiapkan di dalam wadah perlakuan. Sebelum diaplikasikan pestisida nabati, larva *P. xylostella* dipuasakan selama 3 jam. Daun sawi yang akan digunakan sebagai pakan ditimbang sebanyak 3 gram kemudian diaplikasikan pestisida nabati dengan menggunakan metode penyemprotan dengan handsprayer. Penyemprotan dilakukan sebanyak 4 kali (2 ml) pada pakan daun sawi. Daun sawi yang telah diaplikasikan pestisida nabati kemudian diletakkan pada wadah perlakuan yang telah berisi larva *P. xylostella*. Aplikasi pestisida nabati pada pakan daun sawi dilakukan sebanyak 3 kali dalam selang waktu 2 hari sekali. Proses aplikasi pestisida nabati dilakukan pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan diamati setiap 24 jam setelah aplikasi.

Variabel Pengamatan

Mortalitas. Pengamatan mortalitas larva *P. xylostella* dilakukan dengan melihat kondisi larva setelah perlakuan pestisida nabati. Larva yang dinyatakan mati, tidak memberikan respon jika diberi sentuhan, tubuh larva terasa lembek jika disentuh, dan terkadang tubuh larva mengalami lisis sehingga mengeluarkan cairan dari dalam tubuh. Hasil pengamatan mortalitas larva *P. xylostella* dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Natawigen, 2004):

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Persentase mortalitas larva (%)

a = Jumlah larva yang mati

b = Jumlah larva yang diuji

Palatabilitas. Pengambilan data aktivitas makan dilakukan dengan cara menimbang berat awal pakan dan berat akhir pakan setelah perlakuan. Persentase penurunan aktivitas makan (palatabilitas) dihitung dengan rumus sebagai berikut (Natawigen, 2004):

$$P = 1 - \left(\frac{T}{C}\right) \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase penurunan aktivitas makan

T = Bobot pakan yang dimakan dari perlakuan

C = Bobot pakan yang dimakan dari kontrol

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (Anova) dengan menggunakan uji F taraf $\alpha = 5\%$, apabila terdapat berpengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Mortalitas Harian Larva *Plutella xylostella*

Hasil pengamatan mortalitas harian larva *P. xylostella* menunjukkan bahwa pemberian pestisida nabati dari bawang putih dan daun sirsak dapat menyebabkan mortalitas larva (Tabel 1). Persentase mortalitas larva *P. xylostella* mengalami peningkatan setiap harinya selama pengamatan. Pada 2 HSA (hari setelah aplikasi), persentase larva yang mengalami mortalitas cenderung sedikit dan tidak berbeda nyata. Pada 3 HSA hingga 7 HSA, persentase mortalitas larva mengalami peningkatan yang signifikan sehingga di beberapa perlakuan menyebabkan 50% populasi mengalami mortalitas. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian pestisida nabati dari bawang putih dan daun sirsak secara berkala dapat menekan populasi *P. xylostella*. Persentase mortalitas larva terendah pada setiap hari pengamatan berasal dari perlakuan BP1 yaitu ekstrak bawang putih 30% (30 ml ekstrak bawang putih + 70 ml aquades). Persentase mortalitas larva tertinggi pada setiap hari pengamatan berasal dari perlakuan DS4 yaitu ekstrak daun sirsak 90% (90 ml ekstrak daun sirsak + 10 ml aquades). Besarnya konsentrasi pestisida nabati yang dipakai juga memiliki dampak pada persentase mortalitas larva. Semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati maka akan meningkatkan jumlah mortalitas larva. Hal ini sejalan dengan penelitian Kulu *et al.* (2022) dan Laksana *et al.* (2022) bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun pepaya yang dipakai untuk pestisida nabati maka semakin tinggi mortalitas hama.

Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas harian larva *P. xylostella*

| Perlakuan | Persentase mortalitas harian larva <i>P. xylostella</i> | | | | | |
|-----------|---|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 HSA | 3 HSA | 4 HSA | 5 HSA | 6 HSA | 7 HSA |
| P0 | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a |
| BP1 | 0,00 a | 0,00 a | 10,00 ab | 23,33 ab | 30,00 ab | 36,67 b |
| BP2 | 0,00 a | 3,33 ab | 20,00 abc | 36,67 bc | 46,67 bc | 70,00 cd |
| BP3 | 3,33 ab | 16,67 abc | 40,00 bcd | 50,00 bcd | 60,00 bcd | 36,67 b |
| BP4 | 13,33 ab | 30,00 bc | 46,67 cd | 56,67 cd | 73,33 cd | 73,33 cde |
| DS1 | 3,33 ab | 3,33 ab | 16,67 abc | 23,33 b | 30,00 ab | 53,33 bc |
| DS2 | 3,33 ab | 16,67 abc | 30,00 abcd | 40,00 bc | 50,00 bc | 86,67 de |
| DS3 | 10,00 ab | 23,33 abc | 36,67 bcd | 53,33 cd | 60,00 bcd | 60,00 bc |
| DS4 | 23,33 b | 43,33 c | 63,33 d | 73,33 d | 83,33 d | 96,67 e |

Keterangan : *Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ

*P0 = kontrol; BP = bawang putih; DS = daun sirsak; HSA = hari setelah aplikasi

Aktivitas larva *P. xylostella* sebelum diberi perlakuan pestisida nabati semuanya normal. Setelah 24 jam perlakuan, beberapa larva mulai menunjukkan penurunan aktivitas baik pergerakan maupun aktivitas makan. Seiring waktu, penurunan aktivitas larva semakin signifikan. Larva yang tidak bergerak apabila diberi rangsangan sentuhan menandakan larva tersebut sudah mati. Gejala lain kematian larva juga ditunjukkan dengan berubahnya warna kulit larva menjadi lebih gelap. Beberapa larva juga mengalami lisis sehingga dari larva mengeluarkan cairan tubuh. Seiring bertambahnya konsentrasi pestisida nabati yang dipakai maka gejala ini semakin sering terlihat. Maka dapat dikatakan bahwa akumulasi senyawa aktif dalam tubuh larva tersebut juga semakin banyak. Menurut Qin *et al.* (2021), kandungan senyawa aktif saponin pada daun sirsak dapat merusak lapisan lilin pada kutikula ulat sehingga menyebabkan kematian. Sedangkan senyawa aktif tanin bersifat anti-feedant, sehingga menyebabkan ulat mengalami penyusutan dan jaringan kulit ulat menjadi kering.

Tingginya persentase mortalitas larva *P. xylostella* setelah pemberian pestisida nabati dari bawang putih dan daun sirsak diduga karena pengaruh senyawa aktif yang terkandung dalam kedua bahan tersebut. Kusumaningati (2009) menyatakan bahwa daun sirsak mengandung senyawa aktif berupa annonain, flavonoid, glikosida, saponin dan tanin yang dapat berperan sebagai racun kontak. Racun jenis ini dapat merusak sistem pencernaan larva sehingga menyebabkan fungsi dari sistem pencernaan menjadi terganggu. Gangguan pada sistem pencernaan berdampak negatif pada larva dan larva dapat mati karena kekurangan nutrisi. Selain itu beberapa senyawa aktif dilaporkan dapat menghambat aktivitas makan atau bersifat anti-feedant yang berpengaruh pada pertumbuhan larva (Mujib *et al.*, 2014). Adanya kandungan senyawa aktif alkaloid dalam pestisida nabati berperan dalam merusak sistem saraf dan pencernaan, menurunkan laju pertumbuhan larva serta menurunkan tingkat metamorfosis pupa menjadi imago (Azlansah *et al.*, 2019).

Palatabilitas Larva *Plutella xylostella* (Aktivitas Makan)

Hasil pengamatan palatabilitas harian larva *P. xylostella* menunjukkan bahwa pemberian pestisida nabati dari bawang putih dan daun sirsak dapat menyebabkan penurunan aktivitas makan (Tabel 2). Persentase palatabilitas terendah ditunjukkan oleh perlakuan BP4 yaitu ekstrak bawang putih 90% (90 ml ekstrak bawang putih + 10 ml aquades). Sedangkan persentase palatabilitas tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan DS3 yaitu ekstrak daun sirsak 70% (70 ml ekstrak daun sirsak + 30 ml aquades). Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun sirsak lebih berperan dalam menurunkan aktivitas makan daripada ekstrak bawang putih. Menurut Hasyim (2010), dalam ekstrak daun sirsak terkandung senyawa aktif alkaloid, flavonoid dan diterpenoid yang mampu mengendalikan hama. Apabila terakumulasi dalam konsentrasi yang tinggi maka senyawa tersebut dapat berperan sebagai racun perut sehingga menyebabkan kematian pada hama. Zat alkaloid dan diterpenoid dalam daun sirsak memiliki rasa yang pahit, pedas dan berbau sehingga dapat menolak kehadiran dari hama.

Tabel 2. Rata-rata persentase palatabilitas harian larva *P. xylostella* pada 1-2 HSA

| Perlakuan | Persentase palatabilitas harian larva <i>P. xylostella</i> | |
|-----------|--|----------|
| | 1 HSA | 2HSA |
| PO | 0,00 a | 0,00 a |
| BP1 | 1,03 ab | 0,77 abc |
| BP2 | 0,90 a | 0,63 ab |
| BP3 | 0,90 a | 0,70 abc |
| BP4 | 0,83 a | 0,50 a |
| DS1 | 1,43 bc | 1,17 cd |
| DS2 | 1,17 abc | 1,07 bcd |
| DS3 | 1,63 c | 1,20 d |
| DS4 | 1,00 ab | 0,83 abc |

Keterangan : *Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ
*P0 = kontrol; BP = bawang putih; DS = daun sirsak; HSA = hari setelah aplikasi

Berkurangnya aktivitas makan larva *P. xylostella* disebabkan oleh adanya kandungan senyawa aktif dalam pestisida nabati. Flavonoid dalam kandungan ekstrak daun sirsak mampu terlarut ketika dicerna oleh sistem pencernaan larva. Kemudian flavonoid ini akan terserap dalam tubuh dan terakumulasi sehingga mengaktifasi sinyal anti-makan yang ada pada saraf pusat. Hal ini menyebabkan larva kehilangan indra untuk dapat membaui dan mengenali makanan yang ada di sekitarnya. Dalam jangka waktu beberapa jam larva akan menjadi lemas karena kurangnya aktivitas makan. Selain itu nafsu makan juga akan semakin berkurang sehingga dapat menyebabkan kematian (Wahyuningsih,1998). Menurut Schoonhoven (2009), senyawa alkaloid dapat merangsang reseptor penolakan yang ada pada tubuh larva sehingga larva dapat menolak untuk makan.

Kesimpulan

Pestisida nabati dari ekstrak bawang putih dan daun sirsak efektif dalam mengendalikan dan mengurangi aktivitas makan larva *P. xylostella*. Namun, ekstrak daun sirsak memiliki efektivitas yang lebih baik daripada ekstrak bawang putih. Pada perlakuan ekstrak daun sirsak 90%, sangat efektif dalam meningkatkan mortalitas larva *P. xylostella*. Penurunan aktivitas makan tertinggi ditunjukkan pada perlakuan ekstrak daun sirsak 70%.

Daftar Pustaka

- Azlansah, A., Rusdy, A., dan Hasnah. 2019. Concentration test of jengkol skin extract against armyworm *Spodoptera litura* F. at laboratory. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 4(2), 161-167. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i2.3110>.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik hortikultura 2020. BPS Statistik Indonesia 2020 Katalog: 5204003*. Jakarta. 116 hal.
- Haryanto, E. 2013. *Sawi dan selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hasyim, A. 2010. Efikasi dan persistensi minyak serai sebagai biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Hortikultura*, 20(4), 377–386.
- Herlinda, S. 2014. Dinamika interaksi antara parasitoid dengan inangnya, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada sayuran Brassicaceae. *Agria*, 1(1),10-17.
- Kementerian Kesehatan RI. 2018. *Tabel komposisi pangan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 32 hal.
- Kulu, I. P., Rahayu, D. S., dan Surawijaya, P. 2022. Efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap intensitas serangan hama pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) . *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 10(4), 194–200. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.4.5>
- Kusumaningati, R W. 2009. Analisis kandungan fenol total daun sirsak (*Piper betle*). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Laksana, R. N., Himawan, T., dan Choliq, F. A. 2022. Kombinasi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dengan ekstrak daun pepaya untuk pengendalian *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 10(2), 60–72. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.2.2>
- Mujib, A., Syabana, M.A., dan Hastuti, D. 2014. Uji efektifitas larutan pestisida nabati terhadap hama ulat krop (*Crociodolomia pavonana* L.) pada tanaman kubis (*Brassica oleraceae*). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3 (1), 67-72.
- Rukmana. 2010. *Budidaya kubis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Schoonhoven, L.M. 2009. Biological aspects of antifeedant. *Exp. & appl.*, 31, 57-69.

- Sriniastuti. 2015. Efektifitas penggunaan *Bacillus thuringiensis* terhadap serangan ulat daun *Plutella xylostella* L. pada tanaman sawi (*Brassica juncea*) di Sungai Selamat. *Skripsi*. Pontianak: Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.
- Wahyuningsih, P. 2010. Pengaruh ekstrak biji bengkuang *Pachyrrhizus erosus urb* terhadap mortalitas dan aktivitas makan ulat tanah (*Agronis sp*). *Jurnal Pustaka Karya Ilmiah*, 2(1), 15-17
- Yennie, E., Elystia, S., Calvin, A., dan Irfhan, M. 2013. Pembuatan pestisida organik menggunakan metode ekstraksi dari sampah daun pepaya dan umbi bawang putih. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 10 (1), 46-59.