



PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK AQUEOUS DAN EKSTRAK METANOL DAUN *Carica papaya* terhadap Konsumsi pakan *spodoptera frugiperda*

R. Arif Malik Ramadhan^{1,*} dan Nasrudin¹

¹ Agroteknologi, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Jl. PETA no. 177, Kota Tasikmalaya, Indonesia

Article Info

Article history:

Received November 2022

Accepted Desember 2022

Keywords:

Antifeedant, FAW, Insektisida nabati, Pestisida nabati, *Spodoptera frugiperda*

ABSTRACT

Ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) merupakan hama invasif yang baru-baru ini dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Indonesia. Pengendalian di tingkat petani umumnya menggunakan pestisida sintetik. Penggunaan pestisida sintetik yang kurang bijaksana dikhawatirkan menimbulkan berbagai dampak negatif lain terhadap lingkungan dan kesehatan. Tanaman *C. papaya* merupakan salah satu tanaman yang berpotensi dijadikan sebagai alternatif pengendalian *S. frugiperda*. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh pemberian ekstrak aqueous dan ekstrak metanol *C. papaya* terhadap aktivitas makan larva *S. frugiperda*. Penelitian disusun dalam rancangan acak non-faktorial dengan 9 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diujikan antara lain kontrol, ekstrak aqueous daun *C. papaya* 1%, 2%, 3%, 4%, dan ekstrak metanol daun *C. papaya* 1%, 2%, 3%, 4%. Pengujian dilaksanakan selama 48 jam, kemudian daun pakan ditimbang dan dianalisis. Analisis data menggunakan analisis sidik ragam dengan metode uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* pada taraf kekeliruan 5%. Skrining fitokimia juga diujikan sebagai pengamatan penunjang dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak aqueous 3% dinilai sebagai ekstrak yang paling efisien dengan jumlah penghambatan aktivitas makan sebesar 69,20%. Hasil skrining fitokimia bahwa ekstrak aqueous dan ekstrak metanol daun *C. papaya* memiliki kandungan senyawa fenolik seperti saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin.

Corresponding Author:

R. Arif Malik Ramadhan

Agroteknologi, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Jl. PETA no. 177, Kota Tasikmalaya, Indonesia.

Email: am.ramadhan@unper.ac.id

1. LATAR BELAKANG

Ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) merupakan hama invasif yang baru-baru ini dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Indonesia (Firmansyah & Ramadhan, 2021; Maharani et al., 2019; Nonci et al., 2019). Kehilangan hasil yang dilaporkan akibat serangan *S. frugiperda* dapat mencapai 50% (Early et al., 2018) dan pada jagung manis dapat mencapai 90% (FAO & CABI, 2019). Nonci et al., (2019) melaporkan

bahwa *S. frugiperda* dinilai sangat merugikan karena kemampuannya yang dapat mengonsumsi hampir seluruh bagian dari tanaman jagung. Trisyono et al., (2019) melaporkan bahwa potensi kehilangan hasil yang ditimbulkan oleh *S. frugiperda* dinilai paling tinggi dibandingkan dengan kerusakan yang ditimbulkan oleh spesies lain dari ordo Lepidoptera yang telah ada di Indonesia.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia telah merekomendasikan beberapa bahan aktif untuk pengendalian *S. frugiperda* seperti emamektin benzoat, siantaniliprol, spinetoram, dan tiamektosam. Adapun beberapa bahan aktif lain yang telah dilaporkan efektif untuk mengendalikan *S. frugiperda* diantaranya adalah klorantaniliprol (Bagariang et al., 2020) dan deltametrin (Septian et al., 2021). Saat ini, pengendalian yang umumnya diterapkan oleh masyarakat ialah menggunakan pestisida sintetik (Bagariang et al., 2020; Yulia et al., 2020) namun tidak sedikit petani yang kurang bijak dalam pengaplikasiannya sehingga dapat menimbulkan berbagai dampak negatif (Day et al., 2017). Penggunaan pestisida sintetik yang kurang bijaksana dan berlangsung dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan resistensi hama (Ramadhan & Dono, 2019). Di Indonesia dilaporkan telah terjadi peristiwa resistensi pada *Spodoptera exigua* (Moekasan & Basuki, 2007) dan *Spodoptera litura* (Ramadhan et al., 2022).

Pemanfaatan pestisida nabati sebagai alternatif pengendalian *S. frugiperda* guna meminimalisir terjadinya resistensi semakin banyak diteliti di Indonesia. Pestisida nabati merupakan pestisida yang terbuat dari metabolit sekunder suatu tanaman (Syakir, 2011). Pemanfaatan pestisida nabati untuk mengendalikan *S. frugiperda* dinilai lebih aman terhadap dibandingkan dengan pemanfaatan pestisida sintetik (Sagar et al., 2020). Senyawa metabolit sekunder tersebut dapat mengakibatkan penghambatan perkembangan, penghambatan pertumbuhan, gangguan aktivitas makan, gangguan perilaku, hingga berujung pada kematian (Ramadhan et al., 2016). Beberapa tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati terhadap *S. frugiperda* diantaranya adalah *Cymbopogon nardus*, *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum verum* (Salaki & Watung, 2020), *Sphagneticola trilobata* (Ramadhan & Firmansyah, 2020), *Nicotiana tabacum* (Setiawan et al., 2021), *Kaempferia galanga* (Waluyo et al., 2022), *Carica papaya*, *Allium sativum* (Pramudi & Soedijo, 2022), *Dioscorea hispida* (Wihartati et al., 2021), *Azadirachta indica*, *Ricinus communis* (Wulansari et al., 2022), dan *Annona muricata* (Ramadhan & Nurhidayah, 2022).

Daun pepaya (*Carica papaya*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati terhadap *S. frugiperda* (Pramudi & Soedijo, 2022). Selain ketersediaan tanaman *C. papaya* di Indonesia yang sangat melimpah, ekstrak tanaman *C. papaya* juga dilaporkan efektif untuk mengendalikan *S. frugiperda* (Hruska, 2019; Rioba & Stevenson, 2020; Rumende et al., 2021). Kandungan senyawa metabolit sekunder dan enzim sistein protease seperti papain dan kimopapain dilaporkan bertanggungjawab terhadap aktivitas insektisidal pada ekstrak *C. papaya* (Mawuntu, 2016; Wijanarko et al., 2017). Berdasarkan pemaparan tersebut, efektifitas ekstrak *C. papaya* terhadap *S. frugiperda* perlu diteliti lebih lanjut sebagai bentuk pengembangan dan pemanfaatan pestisida nabati di Indonesia. Penelitian ini berfokus pada pengaruh pemberian ekstrak daun *C. papaya* fraksi metanol dan fraksi aqueous terhadap aktivitas makan *S. Frugiperda*.

2. METODE

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap non-faktorial yang terdiri dari 9 perlakuan dan 4 ulangan sehingga didapatkan 36 unit satuan percobaan. Setiap unit

percobaan terdiri dari 10 ekor larva *S. frugiperda* instar II sehingga jumlah serangga yang diujikan sebanyak 360 ekor. Perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini meliputi:

- K : Kontrol
- A1 : Aqueous *C. papaya* 1%
- A2 : Aqueous *C. papaya* 2%
- A3 : Aqueous *C. papaya* 3%
- A4 : Aqueous *C. papaya* 4%

- B1 : Metanol *C. papaya* 1%
- B2 : Metanol *C. papaya* 2%
- B3 : Metanol *C. papaya* 3%
- B4 : Metanol *C. papaya* 4%

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat konsumsi pakan dan persentase penghambatan aktivitas makan *S. frugiperda* sebagai respons pemberian perlakuan ekstrak aqueous dan ekstrak metanol daun *C. papaya*. Pemberian perlakuan dilaksanakan dengan metode pemberian residu pestisida nabati pada pakan dengan metode *no choice test* selama 48 jam.

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dengan memotong-motong daun pakan (daun jagung) seluas 4 x 4 cm kemudian menghitung bobot awal daun sebelum diaplikasikan untuk mendapatkan nilai bobot basah awal. Tahapan berikutnya ialah pencelupan daun pakan ke dalam larutan perlakuan selama 20 detik kemudian daun pakan dikeringanginkan hingga permukaan daun kering sempurna. Setelah daun pakan kering sempurna kemudian daun diberikan kepada serangga uji selama 48 jam. Pada saat yang sama, dipersiapkan 10 buah daun pakan sebagai faktor koreksi. Daun yang digunakan sebagai faktor koreksi kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 90° C selama 48 jam. Faktor koreksi digunakan sebagai acuan bobot kering guna meminimalisir galat pada perlakuan akibat penurunan kadar air pada pakan. Penghitungan faktor koreksi dilaksanakan dengan menggunakan rumus berikut:

$$FK = \frac{BK'}{BB'} \times 100\%$$

Keterangan:

- FK : Faktor koreksi
- BK' : Bobot kering faktor koreksi (setelah dioven)
- BB' : Bobot basah faktor koreksi (sebelum dioven)

Setelah 48 jam, daun pakan yang diaplikasikan dibersihkan dari kotoran larva dan dihitung bobot basah akhirnya. Setelah didapatkan bobot basah akhir, kemudian seluruh daun dioven pada suhu 90° C selama 48 jam. Selanjutnya penghitungan aktivitas makan larva *S. frugiperda* dihitung dengan rumus berikut:

$$KP = (BB \times FK) - BK$$

Keterangan:

- KP : Konsumsi pakan
- FK : Faktor koreksi
- BB : Bobot basah daun pakan (sebelum dioven)
- BK : Bobot kering daun pakan (setelah dioven)

Hasil konsumsi pakan kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Signifikansi antar perlakuan yang ditemukan diuji lanjut dengan menggunakan uji lanjut *duncan multiple range test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%.

Persentase penghambatan aktivitas makan dihitung dengan merujuk pada rumus penghambatan konsumsi pakan (Ramadhan & Firmansyah, 2020).

$$A = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

Keterangan:

- A : Efek penghambatan aktivitas makan (%)
 K : Konsumsi pakan pada perlakuan kontrol (mg)
 P : Konsumsi pakan pada perlakuan yang diujikan (mg)

Skrining fitokimia pada ekstrak aqueous dan ekstrak metanol *C. papaya* juga dilaksanakan sebagai parameter tambahan. Skrining fitokimia dimaksudkan untuk mengetahui kandungan senyawa yang berhasil ditarik oleh pelarut organik aqueous (indeks polatitas 10,2 - polar) dan metanol (indeks polaritas 5,1 – semi polar). Prosedur analisis fitokimia merujuk pada metode pengujian secara kualitatif (Syafitri et al., 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penghambatan aktivitas makan

Data yang diperoleh dari hasil penelitian menunjukkan respons terbaik pada perlakuan ekstrak Aqueous 3% dan 4% dengan nilai bobot konsumsi pakan dalam keadaan kering berturut-turut sebesar $7,930 \pm 5,250$ dan $8,592 \pm 7,712$. Berdasarkan hasil uji statistik dengan metode uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kekeliruan 5%, baik perlakuan ekstrak aqueous 3% maupun 4% tidak menunjukkan respons yang berbeda nyata. Baik perlakuan ekstrak aqueous 3% maupun 4% menunjukkan respons berbeda nyata dengan perlakuan lain yang diujikan (tabel 1). Berdasarkan pertimbangan efisiensi, ekstrak aqueous daun *C. papaya* 3% dinilai sebagai konsentrasi paling efisien untuk menghambat aktivitas makan pada larva *S. frugiperda* instar II.

Tabel 1. Hubungan konsentrasi ekstrak aqueous dan ekstrak metanol daun *C. papaya* berbagai konsentrasi terhadap konsumsi pakan *Spodoptera frugiperda* instar II.

Perlakuan	Konsumsi pakan (mg)	Penghambatan makan (%)
Kontrol	$25,748 \pm 5,189$ a	0 a
Aqueous <i>C. papaya</i> 1%	$14,28 \pm 5,514$ bc	44,54 bc
Aqueous <i>C. papaya</i> 2%	$19,736 \pm 7,053$ ab	23,35 ab
Aqueous <i>C. papaya</i> 3%	$7,930 \pm 5,250$ c	69,20 c
Aqueous <i>C. papaya</i> 4%	$8,592 \pm 7,712$ c	66,63 c
Metanol <i>C. papaya</i> 1%	$20,242 \pm 3,687$ ab	21,38 ab
Metanol <i>C. papaya</i> 2%	$18,716 \pm 4,824$ ab	27,31 ab
Metanol <i>C. papaya</i> 3%	$12,580 \pm 6,905$ bc	51,15 bc
Metanol <i>C. papaya</i> 4%	$12,048 \pm 5,004$ bc	53,21 bc

Respons penghambatan aktivitas makan yang terjadi diduga dipengaruhi oleh senyawa-senyawa aktif berupa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun *C. papaya*.

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa yang diproduksi oleh suatu tumbuhan guna meningkatkan ketahanan tumbuhan tersebut dari serangan organisme pengganggu (Firmansyah & Isnaeni, 2020).

b. Skrining fitokimia

Berdasarkan hasil skrining fitokimia, senyawa yang terkandung dalam ekstrak aqueous dan ekstrak metanol daun *C. papaya* antara lain adalah saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin (tabel 2). Hasil skrining fitokimia yang dilaksanakan hampir serupa dengan hasil penelitian A'yun & Laily (2015) yang mana dilaporkan bahwa hasil skrining fitokimia daun *C. papaya* mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, saponin dan tannin.

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia pada ekstrak aqueous dan ekstrak metanol daun *C. papaya*

Senyawa	Ekstrak Aqueous	Ekstrak Metanol
Saponin	+	+
Flavonoid	+	+
Alkaloid	+	+
Tanin	+	+
Steroid	-	-
Terpenoid	-	-

Keterangan: (+) positif, terdapat kandungan senyawa tersebut; (-) negatif, tidak terdapat kandungan senyawa yang dianalisis.

Daun *C. papaya* dinilai berpotensi sebagai insektisida nabati serta dilaporkan dapat mengakibatkan respons penolakan aktivitas makan. Daun *C. papaya* kultivar Indonesia dilaporkan memiliki senyawa aktif yang lebih kaya dibandingkan dengan kultivar asal Thailand, sehingga dapat mempengaruhi aktivitas makan *Spodoptera* sp. lebih baik (Rahayu et al., 2020).

4. KESIMPULAN

Pemberian eksteak daun *C. papaya* dapat menurunkan konsumsi pakan pada larva *S. frugiperda*. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh ekstrak aqueous 3% dengan nilai penghambatan aktivitas makan sebesar 69,20%. Nilai penghambatan aktivitas makan diduga kuat dipengaruhi oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam daun *C. papaya*. Hasil skrining fitokimia diketahui bahwa ekstrak aqueous dan ekstrak metanol *C. papaya* mengandung senyawa saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Kemendikbudristek yang telah memberikan dana hibah penelitian utama dengan judul Efektifitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dalam Mengendalikan Hama Ulat Grayak Jagung (*Spodoptera frugiperda*). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada LL-Dikti wilayah IV dan LP2M Universitas Perjuangan Tasikmalaya yang telah membantu dan memfasilitasi berjalannya penelitian ini melalui nomor kontrak penelitian 117/SP2H/RT-MONO/LL4/2022 dan 121/KP/LPPM-UP/06/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., & Laily, A. N. (2015). Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendalpayak, Malang. *Pendidikan Biologi, Pendidikan Geografi, Pendidikan Sains, 1*(1), 136–137.
- Bagariang, W., Tauruslina, E., Kulsum, U., PL, T. M., Suyanto, H., Surono, S., Cahyana, N. A., & Mahmuda, D. (2020). Efektifitas Insektisida Berbahan Aktif Klorantraniliprol terhadap Larva Spodoptera frugiperda (JE Smith). *JPT: JURNAL PROTEKSI TANAMAN (JOURNAL OF PLANT PROTECTION), 4*(1), 29. <https://doi.org/10.25077/jpt.4.1.29-37.2020>.
- Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Early, R., Godwin, J., Gomez, J., Moreno, P. G., Murphy, S. T., Oppong-Mensah, B., Phiri, N., Pratt, C., Silvestri, S., & Witt, A. (2017). Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa. *Outlooks on Pest Management, 28*(5), 196–201. https://doi.org/10.1564/v28_oct_02.
- Early, R., González-Moreno, P., Murphy, S. T., & Day, R. (2018). Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*, the fall armyworm. *NeoBiota, 40*(40), 25–50. <https://doi.org/10.3897/neobiota.40.28165>.
- FAO, & CABI. (2019). *Community-Based Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) Monitoring, Early Warning and Management*.
- Firmansyah, E., & Isnaeni, S. (2020). PENGARUH APLIKASI EKSTRAK KASAR DAUN *Sphagneticola trilobata* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN LARVA *Spodoptera litura* THE EFFECTS OF *Sphagneticola trilobata* LEAF CRUDE EXTRACT APPLICATION ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF *Spodoptera litura* LARVA. *Jurnal Agro, 7*(1), 92–101.
- Firmansyah, E., & Ramadhan, R. A. M. (2021). Tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada pertanaman jagung di Kota Tasikmalaya dan perkembangannya di laboratorium. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi, 14*(2), 87–90. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i2.9517>.
- Hruska, A. J. (2019). Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management by smallholders. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 14*(043), 0–3. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201914043>.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection, 2*(1), 38. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>.
- Mawuntu, M. S. C. (2016). Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya dalam Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera; Yponomeutidae) pada Tanaman Kubis di Kota Tomohon. *Jurnal Ilmiah Sains, 16*(1), 24. <https://doi.org/10.35799/jis.16.1.2016.12468>.
- Moekasan, T., & Basuki, R. (2007). Status Resistensi *Spodoptera Exigua* Hubn. Pada Tanaman Bawang Merah Asal Kabupaten Cirebon, Brebes, Dan Tegal Terhadap

- Insektisida Yang Umum Digunakan Petani Di Daerah Tersebut. *Jurnal Hortikultura*, 17(4), 343–354. <https://doi.org/10.21082/jhort.v17n4.2007.p>
- Nonci, N., Kalqutny, S. H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. (2019). *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda J. E. Smith) Hama Baru Pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Pramudi, M. I., & Soedijo, S. (2022). *Daya Rusak Spodoptera frugiperda J. E. Smith pada Tanaman Jagung yang Diberi Perlakuan Pestisida Nabati Daun Pepaya dan Bawang Putih*. 5(02), 553–561.
- Rahayu, S. E., Leksono, A. S., Gama, Z. P., & Tarno, H. (2020). The active compounds composition and antifeedant activity of leaf extract of two cultivar carica papaya L. On *spodoptera litura* F. Larvae. *AIP Conference Proceedings*, 2231. <https://doi.org/10.1063/5.0002677>.
- Ramadhan, R. A. M., & Dono, D. (2019). Pendugaan Peristiwa Resistensi Spodoptera Litura L . Berdasarkan Survey Dan Wawancara Di Desa Mekarjaya Kecamatan Cikajang Kabupaten Garut. *Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Cabang Bandung*, 165–169.
- Ramadhan, R. A. M., & Firmansyah, E. (2020). Bioactivity of Spagneticola trilobata Flower Extract against Fall Army Worm Spodoptera frugiperda J. E. Smith. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*, 3(2), 37. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i2.28790>.
- Ramadhan, R. A. M., & Nurhidayah, S. (2022). Bioaktivitas Ekstrak Biji Anonna muricata L. terhadap Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera:Noctuidae). *Agrikultura*, 33(1), 97. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i1.36627>.
- Ramadhan, R. A. M., Puspasari, L. T., Meliansyah, R., Maharani, R., Hidayat, Y., & Dono, D. (2016). Bioaktivitas Formulasi Minyak Biji Azadirachta indica (A. Juss) terhadap Spodoptera litura F. *Agrikultura*, 27(1), 1–8. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v27i1.8470>.
- Ramadhan, R. A. M., Widayani, N. S., Dono, D., Hidayat, Y., & Ishmayana, S. (2022). *Resistance Level and Enzyme Activity of Spodoptera litura F . to Chlorpyrifos and Their Sensitivity to the Oil Formulation of Azadirachta indica Juss. and Cymbopogon nardus (L.) Rendl.* 44(3), 419–430. <https://doi.org/http://doi.org/10.17503/agrivita.v41i0.3729>.
- Rioba, N. B., & Stevenson, P. C. (2020). *Opportunities and Scope for Botanical Extracts and Products for the Management of Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) for Smallholders in Africa*.
- Rumende, C. F. A., Salaki, C. L., & Kaligis, J. B. (2021). Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) terhadap Hama Spodoptera frugiperda J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Cocos - Jurnal Unsrat*, 2(2).
- Sagar, G. C., Aastha, B., & Laxman, K. (2020). An introduction of fall armyworm (Spodoptera frugiperda) with management strategies: a review paper. *Nippon Journal of Environmental Science*, 1(4), 1010. <https://doi.org/10.46266/njes.1010>.

- Salaki, C. L., & Watung, J. (2020). Aplikasi Pestisida Organik untuk Pengendalian Hama Spodoptera frugiperda pada Tanaman Jagung. *UNRSI Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang, 20 Oktober 2020*, 206–215.
- Septian, R. D., Afifah, L., Surjana, T., Saputro, N. W., & Enri, U. (2021). Identifikasi dan Efektivitas Berbagai Teknik Pengendalian Hama Baru Ulat Grayak Spodoptera frugiperda J. E. Smith pada Tanaman Jagung berbasis PHT- Biointensif. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 521–529. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.521>.
- Setiawan, M. H., Fauzi, M. T., & Supeno, B. (2021). Uji Konsentrasi Dua Pestisida Nabati terhadap Perkembangan Larva Ulat Grayak Jagung (Spodoptera frugiperda). *Agroekoteknologi*, 5(1), 245–252.
- Syafitri, N. E., Bintang, M., & Falah, S. (2014). Current Biochemistry CURRENT BIOCHEMISTRY Kandungan Fitokimia, Total Fenol, dan Total Flavonoid Ekstrak Buah Harendong (Melastoma affine D. Don). *Current Biochemistry*, 1(3), 105–115.
- Syakir, M. (2011). Status Penelitian Pestisida nabati Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. *Semnas Pestisida Nabati IV IV*, 22, 10–12.
- Trisyono, Y. A., Suputa, S., Aryuwandari, V. E. F., Hartaman, M., & Jumari, J. (2019). Occurrence of Heavy Infestation by the Fall Armyworm Spodoptera frugiperda, a New Alien Invasive Pest, in Corn Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(1), 156. <https://doi.org/10.22146/jpti.46455>.
- Waluyo, L., Hikmah, L., & Wahyuni, S. (2022). Pengaruh Insektisida Nabati Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga L.*) Terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) Pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). 24(2), 1069–1077.
- Wihartati, E., Santosa, A. P., & B, A. K. (2021). Aplikasi Pestisida Nabati Umbi Gadung (*Dioscorea hispida*) untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays*) di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman (LPHP) Banyumas. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, 150–155. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.189>.
- Wijanarko, A., Nur, D. F., Sahlan, M., Afnan, N. T., Utami, T. S., & Hermansyah, H. (2017). Production Of A Biopesticide Based On A Cysteine Protease Enzyme From Latex And Papaya (*Carica Papaya*) For Spodoptera Litura In Red Chili Peppers (*Capsicum Annuum*). *International Journal of Technology*, 8(July), 1–23.
- Wulansari, R., Hidayat, Y., & Dono, D. (2022). Aktivitas Insektisida Campuran Minyak Mimba (*Azadirachta indica*) dan Minyak Jarak Kepyar (*Ricinus communis*) terhadap Spodoptera frugiperda Insecticide Activity Mixture Neem Oil (*Azadirachta indica*) and Castor Oil (*Ricinus communis*) Against Spodoptera Frug. *Jurnal Agrikultura*, 2021(3), 207–218.
- Yulia, E., Widiyanti, F., & Susanto, A. (2020). Manajemen Aplikasi Pestisida Tepat dan Bijaksana pada Kelompok Tani Padi dan Sayuran di SPLPP Arjasari. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 310–324.