

Efektivitas Berbagai Bahan Aktif Insektisida dalam Pengendalian *Spodoptera exigua* Menggunakan Metode Bioassay tanpa Rearing

Effectiveness of Various Active Ingredients of Insecticides in Controlling *Spodoptera exigua* Using the Bioassay Method without Rearing

Tasya Nazwa Diniah¹, Arif Aminudin¹, Siti Syarah Maesyarah^{1*}

¹(Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut, Indonesia.

*corresponding author, email: sitisyarahm@uniga.ac.id

ABSTRAK

Spodoptera exigua merupakan hama utama pada tanaman bawang merah yang pengendaliannya masih didominasi penggunaan insektisida kimia. Evaluasi efikasi insektisida umumnya dilakukan setelah proses rearing yang memerlukan waktu dan sumber daya, sehingga diperlukan metode yang lebih cepat menggunakan populasi lapangan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas beberapa bahan aktif insektisida terhadap larva *Spodoptera exigua* asal lapangan menggunakan metode bioassay tanpa rearing. Penelitian dilaksanakan pada September–Desember 2025 dengan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas tiga bahan aktif insektisida, lima taraf dosis termasuk kontrol, dan empat ulangan. Pengujian dilakukan menggunakan metode pencelupan daun pakan ke dalam larutan insektisida, kemudian diamati mortalitas larva dan penghambatan laju makan selama 24 jam setelah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan aktif berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva dan penghambatan laju makan. Insektisida berbahan aktif profenofos menghasilkan mortalitas tertinggi, mendekati 100% pada 24 jam setelah aplikasi, sedangkan imidakloprid memberikan penghambatan laju makan terbaik dengan rerata terendah sebesar 26,41. Sebaliknya, peningkatan dosis tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penghambatan laju makan. Temuan ini menunjukkan bahwa metode bioassay tanpa rearing merupakan pendekatan cepat dan representatif untuk mengevaluasi efikasi insektisida terhadap populasi lapangan, sehingga dapat mendukung pemilihan bahan aktif yang lebih tepat dalam pengelolaan resistensi dan pengendalian *Spodoptera exigua* di tingkat petani.

Kata kunci : bioassay cepat; bawang merah; mortalitas larva; penghambatan makan

ABSTRACT

Spodoptera exigua is a major pest of shallots, and its control remains dominated by the use of chemical insecticides. Insecticide efficacy evaluations are typically conducted following a rearing process that demands significant time and resources; therefore, a faster method utilizing field populations is needed. This study aimed to evaluate the effectiveness of several insecticide active ingredients against field-derived *Spodoptera exigua* larvae using a bioassay method that bypasses the rearing stage. The research was conducted from September to December 2025 using a Completely Randomized Design (CRD) comprising three insecticide active ingredients, five dosage levels (including a control), and four replicates. Testing involved dipping host plant leaves into insecticide solutions, followed by observations of larval mortality and feeding inhibition over a 24-hour period post-treatment. The results indicated that the type of active ingredient significantly influenced larval mortality and feeding inhibition. The insecticide containing profenofos yielded the highest mortality—approaching 100% at 24 hours post-application—while imidakloprid provided the best feeding inhibition, resulting in the lowest mean value (26.41). Conversely, increasing the dosage did not have a significant effect on feeding inhibition. These findings demonstrate that the non-rearing bioassay method serves as a rapid and representative approach for evaluating insecticide efficacy against field populations, thereby supporting the selection of more appropriate active ingredients for resistance management and the control of *Spodoptera exigua* at the farm level.

Keywords: rapid bioassay; shallot; larval mortality; feeding inhibition

PENDAHULUAN

Spodoptera exigua merupakan salah satu hama utama pada tanaman hortikultura yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi serta siklus hidup yang relatif singkat (Syamsulhadi *et al.*, 2024). Hama polifag ini mampu menyerang berbagai jenis tanaman budidaya, sehingga keberadaannya sulit dikendalikan secara efektif (Satiman & Taulu, 2023). Serangan *Spodoptera exigua* dilaporkan menyebabkan kerusakan signifikan dan penurunan hasil pada berbagai komoditas pertanian (Rabelo *et al.*, 2022). Pengendalian hama ini hingga kini masih didominasi oleh penggunaan insektisida kimia (Aziz *et al.*, 2023). Intensitas aplikasi yang tinggi dan penggunaan berulang dengan mode aksi yang sama telah mendorong perkembangan resistensi pada populasi tersebut. Tingkat resistensi antar populasi *Spodoptera exigua* di berbagai wilayah dilaporkan sangat bervariasi akibat tekanan seleksi insektisida yang berbeda. Tingginya keragaman genetik dalam populasi lapangan juga diketahui menjadi faktor utama penghambat keberhasilan pengendalian (Satiman & Taulu, 2023). Evaluasi efektivitas insektisida umumnya dilakukan menggunakan larva hasil rearing di laboratorium untuk menjaga homogenitas, seperti penggunaan generasi pertama dalam pengujian bioassay (Negara, 2005). Meskipun demikian, pendekatan ini dinilai kurang merepresentasikan kondisi populasi lapangan yang heterogen dan memerlukan waktu serta biaya yang tidak sedikit.

Penggunaan populasi lapangan langsung dalam pengujian bioassay menjadi sangat penting untuk memperoleh hasil yang lebih representatif (Mao *et al.*, 2023). hingga saat ini kajian yang mengevaluasi secara sistematis efektivitas berbagai bahan aktif insektisida menggunakan metode bioassay tanpa rearing pada populasi lapangan *Spodoptera exigua* masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada populasi hasil rearing yang relatif homogen, sehingga belum mampu menggambarkan kondisi aktual populasi lapangan yang memiliki tingkat keragaman genetik dan potensi resistensi yang lebih tinggi.

Berdasarkan kondisi tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode bioassay tanpa rearing menggunakan larva *Spodoptera exigua* yang dikoleksi langsung dari lapangan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai bahan aktif insektisida. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan data yang lebih representatif terhadap kondisi lapangan sehingga dapat menjadi dasar dalam pemilihan bahan aktif yang efektif serta mendukung strategi pengelolaan resistensi insektisida. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas berbagai bahan aktif insektisida terhadap larva *Spodoptera exigua* asal lapangan menggunakan metode bioassay tanpa rearing.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September – Desember 2025. Penelitian ini menggunakan populasi larva *Spodoptera exigua* dari Kecamatan Bayongbong, Kabupaten Garut yang merupakan salah satu sentra penanaman bawang merah.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi cawan petri, gelas ukur, kertas label, dan alat tulis. Bahan yang digunakan terdiri atas larva *Spodoptera exigua* yang dikoleksi langsung dari pertanaman bawang merah di Kecamatan Bayongbong, Kabupaten Garut, daun sawi putih sebagai pakan uji, serta beberapa insektisida dengan bahan aktif yang berbeda. Daun sawi putih dipilih karena memiliki permukaan daun yang lebar, tekstur yang seragam, dan tetap segar selama periode pengamatan sehingga memudahkan aplikasi insektisida secara merata serta pengukuran konsumsi pakan larva. *Spodoptera exigua* merupakan hama polifag yang mampu memanfaatkan berbagai tanaman dari famili *Brassicaceae* sebagai tanaman inang, sehingga daun sawi putih layak digunakan sebagai media pakan dalam pengujian bioassay. Insektisida yang digunakan adalah insektisida yang biasa digunakan oleh petani setempat untuk mengendalikan *Spodoptera exigua* Tabel 1.

Tabel 1. Profil insektisida yang digunakan dalam penelitian

No.	Merek Insektisida	Bahan Aktif	Perusahaan	Cara Kerja	Dosis (Ml/L)
1	Merek A	Imidakloprid 10%	PT Mitra Kreasidharma	Sistemik	1
2	Merek B	Metomil 25%	Corteva Agriscience	Kontak & Lambung	1.5
3	Merek C	Prefonofos 50%	PT Syngenta	Kontak & Lambung	2

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri atas tiga jenis insektisida dengan bahan aktif berbeda, masing-masing diuji pada lima taraf dosis berdasarkan dosis anjuran pada label produk yang umum digunakan petani bawang merah di lokasi penelitian, serta satu kontrol tanpa insektisida. Setiap perlakuan diulang empat kali dengan empat larva *Spodoptera exigua* pada setiap satuan percobaan sehingga total larva yang digunakan sebanyak 240 ekor. Penempatan perlakuan pada setiap satuan percobaan dilakukan secara acak untuk meminimalkan pengaruh faktor luar. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%, dan apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Prosedur Bioassay

Larva *Spodoptera exigua* dikoleksi secara langsung dari pertanaman bawang merah yang menunjukkan gejala serangan berupa daun berlubang atau transparan pada pagi hari. Larva yang masih hidup dan aktif dipindahkan ke dalam cawan petri sebanyak lima ekor per satuan percobaan tanpa melalui proses rearing. Daun sawi putih yang telah disesuaikan ukurannya dicelupkan ke dalam larutan insektisida sesuai dosis perlakuan, kemudian dikeringanginkan sebelum digunakan sebagai pakan larva. Pengujian bioassay dilakukan pada suhu ruang laboratorium ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) dengan kelembapan relatif sekitar 70–80%. Pengamatan terhadap respons larva dilakukan setiap dua jam selama 24 jam setelah aplikasi insektisida.

Parameter Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi mortalitas larva dan penghambatan makan. Mortalitas larva diamati setiap dua jam sejak 2 hingga 24 jam setelah aplikasi insektisida. Rumus penghitungan variable pengamatan adalah sebagai berikut:

Mortalitas larva..... $P = \frac{n}{v} \times 100\%$ (Handoko *et al.*, 2024).

Keterangan:

P = mortalitas larva.

n = jumlah larva yang mati

v = jumlah seluruh larva uji.

Persentase mortalitas selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat toksisitas insektisida melalui analisis nilai LC_{50} atau LD_{50} . Penghambatan makan dihitung berdasarkan perubahan bobot daun sawi putih sebelum dan sesudah dikonsumsi larva selama periode menggunakan rumus :

Penghambatan laju makan..... $M = \frac{x}{y} \times 100$ modifikasi dari penghitungan oleh (Yuan & Hasan, 2022).

Keterangan:

M = Penghambatan laju makan

X = Bobot awal daun sawi putih sebelum aplikasi insektisida dan sebelum diberikan kepada larva (g)

Y = Bobot akhir daun sawi putih setelah dikonsumsi larva selama 24 jam (g)

Penimbangan daun dilakukan menggunakan timbangan digital sebelum perlakuan dan setelah periode pengamatan untuk menentukan besarnya konsumsi pakan oleh larva. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode bioassay tanpa rearing dilakukan untuk mengetahui mortalitas dan intensitas kerusakan tanaman larva *Spodoptera exigua* akibat pemberian beberapa jenis dan dosis insektisida. Pengamatan pada metode ini relatif singkat, yaitu 24 jam setelah perlakuan. Hal ini memungkinkan petani untuk menentukan jenis insektisida yang akan digunakan untuk pengendalian populasi larva *Spodoptera exigua* di lahan. Mortalitas larva *Spodoptera exigua* pada perlakuan beberapa merek insektisida menunjukkan adanya perbedaan respons yang semakin jelas seiring bertambahnya waktu pengamatan. Pada awal pengamatan 2 jam setelah perlakuan belum menunjukkan perbedaan mortalitas yang berarti karena tingkat kematian larva masih sangat rendah. Perbedaan mulai terlihat pada 4–6 jam setelah perlakuan, di mana Merek C menunjukkan peningkatan mortalitas yang lebih cepat dibandingkan Merek B

dan Merek A. Pada 24 jam setelah perlakuan, Merek C menghasilkan mortalitas tertinggi, diikuti oleh Merek B, dan terendah pada Merek A. Tingginya mortalitas larva *Spodoptera exigua* pada perlakuan Merek C diduga berkaitan dengan penggunaan bahan aktif *profenofos* yang mampu menekan populasi hama secara lebih efektif dibandingkan bahan aktif lainnya. Efektivitas tersebut berkaitan dengan mekanisme kerja *profenofos* sebagai insektisida golongan *organofosfat* yang menghambat aktivitas enzim *asetilkolinesterase* (AChE). Hambatan terhadap enzim ini menyebabkan akumulasi asetilkolin pada sinaps saraf sehingga impuls saraf berlangsung secara terus-menerus, mengakibatkan kejang, kelumpuhan, dan akhirnya kematian larva. Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa mortalitas larva pada perlakuan *profenofos* meningkat lebih cepat dibandingkan bahan aktif lainnya. Berkurangnya tingkat serangan hama memungkinkan tanaman tumbuh lebih optimal dan menghasilkan produksi yang lebih tinggi. Menurut penelitian Miftahunnaja *et al.*, (2023), lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya serta menghasilkan bobot umbi kering bawang merah tertinggi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* (%)

Perlakuan	Pengamatan				
	2 Jam	4 Jam	6 Jam	8 Jam	10 Jam
Merek					
A	11,0a	16,0a	37,0a	42,0a	48,0a
B	36,0ab	55,0b	58,0b	61,0ab	65,0ab
C	52,0b	60,0b	68,0b	73,0b	75,0b
Dosis					
1%	47,2a	52,8ab	75,0ab	86,1a	100,0a
2%	58,3a	83,3c	100,0bc	108,3a	113,9a
3%	69,4a	94,4c	105,5cd	111,1a	113,9a
4%	72,2a	94,4c	111,1c	113,9a	116,7a
0%	27,8a	38,9a	61,1a	69,4a	77,8a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis insektisida berpengaruh terhadap tingkat mortalitas larva, di mana Merek C memberikan efek paling cepat dan paling tinggi, sedangkan Merek A memiliki efektivitas paling rendah. Peningkatan mortalitas yang terjadi seiring waktu juga menunjukkan bahwa bahan aktif insektisida membutuhkan waktu kontak tertentu untuk memberikan efek maksimal terhadap larva target. Selain menyebabkan kematian, aplikasi insektisida juga memengaruhi aktivitas makan larva yang ditunjukkan oleh adanya perbedaan laju makan pada setiap perlakuan. Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji DMRT Laju Makan

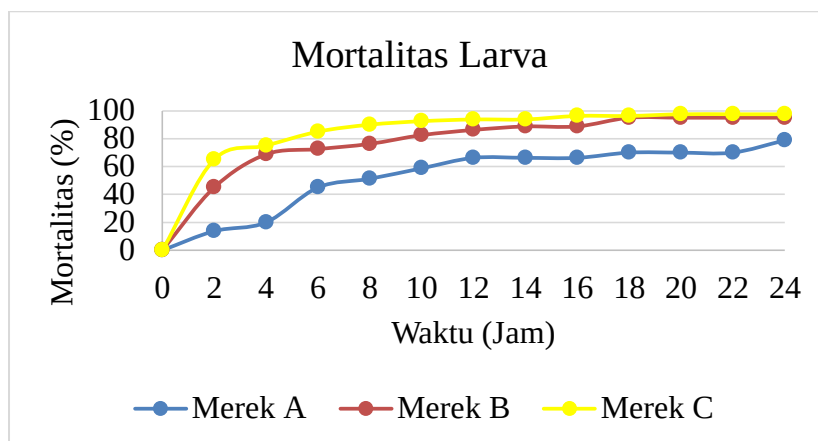
Perlakuan	Laju Makan
Merek	
A	26,41a
B	60,33b
C	37,10ab
Dosis	
1%	76,87a
2%	63,08a
3%	67,02a
4%	84,29a
0%	52,78a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Tabel 3. terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara merek yang diuji terhadap laju makan organisme sasaran. Merek A menunjukkan performa terbaik sebagai penghambat makan dengan rerata laju makan terendah sebesar 26.41. Nilai ini berbeda nyata dengan Merek B 60.33, namun tidak berbeda nyata dengan Merek C 37.10. Komposisi bahan aktif pada Merek A lebih efektif dalam menekan nafsu makan atau memberikan efek penolakan rasa yang lebih kuat dibandingkan merek lainnya. Sebaliknya, Merek B memiliki efektivitas paling rendah dalam menghambat aktivitas makan karena menghasilkan angka laju makan tertinggi yang secara statistik berbeda signifikan dari Merek A. Rendahnya laju makan pada perlakuan Merek A diduga berkaitan dengan mekanisme kerja imidakloprid yang bersifat sistemik dan mampu mengganggu sistem saraf serangga sehingga aktivitas makan menurun secara signifikan. *Imidakloprid* bekerja sebagai agonis reseptor nikotinik asetilkolin pada sistem saraf serangga. Ikatan yang terjadi secara terus-menerus pada reseptor tersebut menyebabkan gangguan transmisi impuls

saraf sehingga larva mengalami penurunan aktivitas makan sebelum akhirnya mengalami kematian. Meskipun mortalitas yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan *profenofos*, *imidakloprid* lebih efektif dalam menekan intensitas kerusakan tanaman melalui penghambatan aktivitas makan larva.

Menurut penelitian Huang *et al.*, (2019), bahwa imidakloprid mampu menekan perilaku makan serangga sasaran melalui gangguan reseptor nikotinik asetilkolin. Analisis terhadap faktor dosis menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan nyata di antara semua perlakuan dosis terhadap laju makan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi hingga 4% belum mampu memberikan dampak penghambatan yang lebih kuat dibandingkan konsentrasi rendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa efektivitas penghambatan makan dalam pengujian ini lebih ditentukan oleh pemilihan jenis merek dibandingkan dengan variasi dosis yang diberikan.



Gambar 1. Mortalitas Larva *Spodoptera exigua*

Gambar 1. menunjukkan bahwa mortalitas larva *Spodoptera exigua* meningkat pada semua perlakuan. Merek C memberikan efektivitas tertinggi dengan mortalitas hampir 100% dalam 18–24 jam, sedangkan Merek A menghasilkan mortalitas terendah ±80% yang memiliki kemampuan penghambatan makan terbaik dengan rerata laju makan terendah 26,41. Hasil ini menunjukkan bahwa Merek C lebih efektif sebagai racun mematikan, sedangkan Merek A lebih berperan dalam menekan aktivitas makan larva. Insektisida tertentu mampu menyebabkan kematian dalam waktu relatif cepat, bahkan kurang dari 24 jam setelah aplikasi 2 (Salbiah & Tawi, 2025). Meskipun tujuan penelitian untuk meningkatkan mortalitas dan menekan serangan tercapai, konsentrasi yang diuji memerlukan optimasi lebih lanjut atau kombinasi dengan metode lain untuk mencapai pengendalian yang optimal (Adibah *et al.*, 2023).

Penggunaan metode bioassay tanpa rearing terbukti sangat efektif dan efisien untuk diterapkan di tingkat petani. Interpretasi hasil menunjukkan bahwa waktu pengamatan singkat selama 24 jam sudah cukup untuk membedakan kualitas antar insektisida tanpa perlu melalui proses pemeliharaan larva yang rumit di laboratorium. Mengetahui merek mana yang paling responsif terhadap populasi hama setempat, petani dapat mengoptimalkan biaya produksi dan menekan risiko kegagalan panen akibat serangan *Spodoptera exigua* yang masif. Peningkatan mortalitas larva seiring waktu menunjukkan bahwa insektisida memerlukan periode kontak untuk menghasilkan efek maksimal. Perbedaan mortalitas antar perlakuan diduga dipengaruhi oleh variasi tingkat resistensi populasi hama, yang dapat berkembang akibat penggunaan insektisida secara terus-menerus di lapangan sehingga menurunkan efektivitas pengendalian (Aziz *et al.*, 2023).

Penggunaan larva yang dikoleksi langsung dari lapangan tanpa melalui proses rearing memungkinkan respons yang diamati lebih merepresentasikan kondisi populasi alami yang memiliki keragaman genetik dan riwayat paparan insektisida yang berbeda. Perbedaan respons terhadap masing-masing bahan aktif dapat menjadi indikasi awal adanya variasi tingkat sensitivitas atau perkembangan resistensi pada populasi *S. exigua* di lokasi penelitian. Perbedaan respon antar merek juga berkaitan dengan variasi bahan aktif yang mempengaruhi mortalitas, penghambatan makan, dan tingkat kerusakan tanaman (Handoko *et al.*, 2024). Hasil ini menunjukkan bahwa metode bioassay tanpa rearing berpotensi digunakan sebagai metode skrining cepat untuk mendukung pemilihan bahan aktif insektisida dan penyusunan strategi rotasi insektisida berdasarkan mode aksi guna memperlambat perkembangan resistensi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian bahwa insektisida Merek C berbahan aktif *profenofos* merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan mortalitas larva *Spodoptera exigua* asal lapangan, sedangkan Merek A berbahan aktif *imidakloprid* lebih efektif dalam menekan aktivitas makan larva. Metode *bioassay* tanpa rearing terbukti mampu memberikan informasi secara cepat dalam waktu 24 jam sehingga berpotensi menjadi metode skrining yang praktis untuk mengevaluasi respons populasi hama lapangan terhadap berbagai bahan aktif insektisida. Hasil ini memberikan kontribusi praktis dalam mendukung pemilihan bahan aktif yang lebih tepat dibandingkan peningkatan dosis aplikasi, sehingga penggunaan insektisida dapat menjadi lebih efektif, efisien, dan berpotensi mengurangi residu kimia di lingkungan. Metode ini dimanfaatkan sebagai bagian dari pengambilan keputusan dalam penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT), khususnya melalui pemilihan dan rotasi insektisida berdasarkan mode aksi untuk memperlambat perkembangan resistensi *S. exigua* di tingkat lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibah, F., Fauzi, M. T., & Haryanto, H. (2023). Uji Konsentrasi Pestisida Nabati Ekstrak Daun Jarak Pagar Terhadap Hama Ulat Bawang Merah *Spodoptera exigua* Hubn. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK*, 2(1), 91–99.
- Aziz, A., Martono, E., Indarti, S., & Trisyono, Y. A. (2023). Resistance of *Spodoptera exigua* Population from Nganjuk against Methomyl, Chlorfenapyr, and Emamectin Benzoate. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 27(2), 76–85. <https://doi.org/10.22146/jpti.83646>
- Handoko, B., Febrayanto, C. R., Susiyanti, F., & Mulyana, I. H. (2024). Beyond Mortality: Evaluating Insecticide Impact On *Spodoptera exigua* Feeding And Damage. *Agripreneur : Jurnal Pertanian Agribisnis*, 13(2), 26–36.
- Huang, F., Hao, Z., & Yan, F. (2019). Influence of Oilseed Rape Seed Treatment with Imidacloprid on Survival, Feeding Behavior, and Detoxifying Enzymes of Mustard Aphid, *Lipaphis erysimi*. *Insects Article*, 1–9.
- Mao, K., Li, H., Zhu, J., Jin, M., Wang, P., Peng, Y., & Xiao, Y.-T. (2023). Rapid test to detect insecticide resistance in field populations of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Frontiers in Physiology*, 10, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1254765>
- Miftahunnaja, M., Suterajati, A., Nugraha, N. R., Deden, & Dukat. (2023). The Effect Of Various Insecticide Active Ingredients Against The Intensity Of *Spodoptera Exigua* Attacks On Shallot (*allium ascalonicum* L.) Bima Brebes Varieties. *Injuruty: Interdisciplinary Journal and Humanity*, 2(10), 846–853.
- Negara, A. (2005). Resistensi Populasi Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua* (lepidoptera: Noctuidae) terhadap Korfluazuron. *Perhimpunan Entomologi Indonesia*, 2(2), 1–7.
- Rabelo, M. M., Santos, I. B., & Paula-moraes, S. V. (2022). *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) Fitness and Resistance Stability to Diamide and Pyrethroid Insecticides in the United States. *Insects*, 13, 1–12.
- Salbiah, D., & Tawi, M. (2025). Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (*azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Mortalitas Ulat Bawang *spodoptera exigua* Hubner. Di Laboratorium. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 3, 349–354.
- Satiman, U., & Taulu, M. S. (2023). Biological Characterization Of Insect Pests *Spodoptera exigua* Hubner Origin North Sulawesi. *Indonesian Biodiversity Journal*, 4(1), 18–25.
- Syamsulhadi, M., Restikasari, V. A., & Taufiqurrahman, A. F. (2024). Exploration of Symbiotic Bacteria with the Potential to Degrade Chlorpyrifos Insecticide in the Digestive Tract of the Beet Armyworm (*Spodoptera exigua*) (Lepidoptera : Noctuidae) in Shallot Fields, Probolinggo. *Journal of Agricultural Science*, 2(2), 103–115.
- Yuan, M. C., & Hasan, H. A. (2022). Effect of Feeding Rate on Growth Performance and Waste Reduction Efficiency of Black Soldier Fly Larvae (Diptera : Stratiomyidae). *Tropical Life Sciences Research*, 33(1), 179–199.