



Pengaruh Kombinasi Pestisida Nabati Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Secara *In Vitro*

^{1*}Dwi Wulandari, ²Nanik Lutfiyah, ³Dicki Akbar Ramadhan

^{1,2,3} Agroteknologi, Universitas Darul 'Ulum, Jombang

¹wulan.fapertaundar@gmail.com, ²nanik.fpundar61@gmail.com

Article Info

Article history:

Received April 24th, 2025

Revised May 11th, 2025

Accepted May 15th, 2025

Keyword:

Botanical Pesticides
Spodoptera litura F
In Vitro

ABSTRACT

Botanical pesticides are pesticides whose ingredients usually come from wild plants or from plant parts such as leaves, roots, stems and fruit. These materials are processed in various forms such as flour, extract or resin which is the result of taking secondary metabolic fluids from plant parts used as pesticides. This study formulates the problem, namely: How does the combination of botanical pesticides affect the mortality of armyworms *in vitro* and how does the combination of botanical pesticides affect the feeding activity of armyworms *in vitro*. This experiment on the effect of a combination of botanical pesticides on the mortality of armyworms *in vitro* is an experiment using a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments of botanical pesticide combinations where each treatment was repeated 4 times, so this experiment consisted of 24 treatment units. The combination of botanical pesticides with different concentrations has not been effective in causing significant mortality of armyworm pests. The combination of botanical pesticides with concentrations of P2 (a combination of botanical pesticides with a concentration of 1 ml) and P5 (a combination of botanical pesticides with a concentration of 8 ml) showed better results than other botanical pesticide combination treatments. The combination of botanical pesticides was able to significantly reduce the feeding activity of armyworm pests. Qualitatively, the best results were in the P4 treatment.

Copyright ©2025 Kambium Journal
All rights reserved.

DOI: <https://doi.org/10.32492/kambium.vxix.xxxx>

Corresponding Author:

Dwi Wulandari,
Fakultas Pertanian, Universitas Darul Ulum Jombang

Abstrak—Pestisida nabati adalah pestisida yang biasanya bahan-bahannya berasal dari tumbuhan liar atau dari bagian tumbuhan seperti daun, akar, batang dan buah. Bahan-bahan ini diolah dalam berbagai bentuk seperti bentuk tepung, ekstrak atau resin yang merupakan hasil pengambilan cairan metabolisme sekunder dari bagian tumbuhan yang digunakan sebagai pestisida. Penelitian ini merumuskan permasalahan yakni Bagaimana pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro* dan bagaimana pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap aktivitas makan ulat grayak secara *in vitro*. Percobaan pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro* ini merupakan

percobaan yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan kombinasi pestisida nabati dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, Sehingga percobaan ini terdiri dari 24 unit perlakuan. Kombinasi pestisida nabati dengan konsentrasi yang berbeda belum efektif dalam menyebabkan mortalitas hama ulat grayak secara nyata. Kombinasi pestisida nabati dengan konsentrasi P2 (1 ml) dan P5 (8 ml) menunjukkan hasil yang lebih baik dari perlakuan kombinasi pestisida nabati lainnya. Kombinasi pestisida nabati mampu menurunkan aktifitas makan hama ulat grayak secara nyata. Secara kualitatif hasil terbaik pada perlakuan P4.

I. Pendahuluan

Produksi tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan menurun diakibatkan serangan organisme pengganggu tanaman contohnya ulat grayak. Ulat grayak dapat menyebabkan rendahnya kualitas tanaman maupun kuantitas produksi per satuan luas tanam karena kisaran inang, natalitas, perkembangan dan daya sebaran populasinya cukup tinggi (Ariani *et al.*, 2021; Megasari & Khoiri, 2021). Ulat grayak telah mengakibatkan banyak kasus penurunan produktivitas tanaman hingga gagal panen pada banyak inang karena bersifat polifagus (daun sobek, buah berlubang serta batang terputah) (Kuswardani & Maimunah, 2013; Nonci *et al.*, 2019). Pengendalian ulat grayak diduga dapat ditangani dengan mengaplikasikan berbagai insektisida nabati dari berbagai bahan tumbuhan lokal maupun tanaman yang dibudidayakan sebab mengandung senyawa anti insekta dengan aroma dan rasa yang tidak disukai hama. Beberapa referensi melaporkan bahwa ulat grayak dapat dikendalikan dengan bahan yang mengandung berbagai jenis senyawa metabolit sekunder yang kaya dengan senyawa turunan dari hidrokarbon (Qasim *et al.*, 2020; Akeme *et al.*, 2021; Paredes-Sánchez *et al.*, 2021), namun beberapa senyawa hidrokarbon dari sintetik dapat merusak tanah (Amin *et al.*, 2020). Oleh karena itu diperlukan senyawa alami sehingga tidak merusak tanah dan lingkungan.

Pestisida hayati (pestisida nabati dan pestisida mikroba) merupakan salah satu komponen dalam konsep PHT yang ramah lingkungan. Menurut Schumann dan D'Arcy (2012) dalam Sumartini (2016), pestisida hayati (biopestisida) adalah senyawa organik dan mikroba antagonis yang menghambat atau membunuh hama dan penyakit tanaman. Biopestisida memiliki senyawa organik yang mudah terdegradasi di alam. Namun di Indonesia jarang dijumpai tanaman yang berkhasiat menghambat atau mematikan hama dan penyakit tanaman (Sumartini, 2016). Pentingnya pengembangan pestisida nabati memiliki beberapa kelebihan antara lain ramah lingkungan, murah dan mudah didapat, tidak meracuni tanaman, tidak menimbulkan resistensi hama, mengandung unsur hara yang diperlukan tanaman, kompatibel digabung dengan pengendalian lain dan menghasilkan produk pertanian yang bebas residu pestisida. Walaupun demikian, pestisida nabati juga memiliki beberapa kelemahan yaitu: daya kerjanya relatif lambat, tidak membunuh hama target secara langsung, tidak tahan terhadap sinar matahari, kurang praktis, tidak tahan lama disimpan dan kadang-kadang harus disemprot berulang-ulang (Sutriadi *et al.*, 2019). Penelitian ini merumuskan permasalahan yakni Bagaimana pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro* pada tanaman perkebunan dan bagaimana pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap aktivitas makan ulat grayak secara *in vitro* pada tanaman perkebunan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro* pada tanaman Perkebunan dan Untuk mengetahui pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap penurunan aktivitas makan ulat grayak secara *in vitro* pada tanaman Perkebunan. Adapun manfaat Penelitian adalah Percobaan ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk disebarluaskan kepada masyarakat tentang manfaat kombinasi pestisida nabati sebagai pengendali ulat grayak yang merupakan hama tanaman perkebunan.

Dalam pendahuluan ini penulis memuat latar belakang yang mendasari dipilihnya topik penelitian. Disamping itu dalam *Heading* ini, penulis sebaiknya menampilkan/mendeskripsikan hasil-hasil penelitian terkait yang telah dilakukan baik oleh peneliti-peneliti lain maupun penulis sendiri dengan menyebutkan hasil-hasil mendasar dari penelitian-penelitian tersebut termasuk metode-metode yang mereka gunakan (*literature review*) tentu saja. Dalam *heading* ini, penulis juga menampilkan teori-teori pendukung yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.

II. Metode Penelitian

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Pestisida Nabati Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya. Alat yang digunakan meliputi timbangan duduk Sea Lion 15 kg, timbangan analitik ACIS AD-300H, pengaduk, saringan, tabung ukur 2 liter, tabung ukur 1 liter, tabung ukur 100 ml, alat peras hidrolik manual, ember, toples, kertas label, sprayer 500 ml, lumpang dan alu. Bahan yang digunakan meliputi air, lengkuas 100 g, jahe 100 g, bawang putih 100 g, batang brotowali 2,5 kg, lada 100 g, mahoni 30 g dan ulat grayak.

Percobaan pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro* ini merupakan percobaan eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan kombinasi pestisida nabati, dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga percobaan ini terdiri dari 24 unit perlakuan. Adapun perlakuan yang di ujikan, yaitu P0 = Kontrol; P1 = Lengkuas 0,5 ml + Bawang Putih 0,5 ml + Jahe 0,5 ml + Batang Brotowali 0,5 ml + Lada 0,5 ml + Mahoni 0,5 ml/100 ml; P2 = Lengkuas 1 ml + Bawang Putih 1 ml + Jahe 1 ml + Batang Brotowali 1 ml + Lada 1 ml + Mahoni 1 ml/100 ml; P3 = Lengkuas 2 ml + Bawang Putih 2 ml + Jahe 2 ml + Batang Brotowali 2 ml + Lada 2 ml + Mahoni 2 ml/100 ml; P4 = Lengkuas 4 ml + Bawang Putih 4 ml + Jahe 4 ml + Batang Brotowali 4 ml + Lada 4 ml + Mahoni 4 ml/100 ml; P5 = Lengkuas 8 ml + Bawang Putih 8 ml + Jahe 8 ml + Batang Brotowali 8 ml + Lada 8 ml + Mahoni 8 ml/100 ml. Analisis data pada percobaan ini menggunakan analisis ragam, jika perbedaan yang nyata antar perlakuan yang diuji maka dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5%. Data ditransformasi ke archsin untuk keperluan analisis data.

Prosedur percobaan pada tahapan penelitian pengaruh kombinasi terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro* antara lain menyiapkan pembuatan bahan pestisida nabati dan persiapan kombinasi pestisida nabati, pengaplikasian kombinasi pestisida nabati pada serangga uji secara *in vitro* dan melakukan perawatan dan pengamatan. Selanjutnya diamati jumlah mortalitasnya setiap perlakuan. Perhitungan Tingkat mortalitas (%) ulat grayak berdasarkan Rahman, *et al.* (2020) dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase mortalitas ulat grayak

A = Jumlah ulat grayak yang mati

B = Jumlah ulat grayak yang masuk ke toples

Setiap ulat grayak yang mati diambil dan ulat grayak yang masih hidup dimasukkan kembali ke dalam wadah. Pakan yang tersisa selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik. Hal ini dilakukan untuk pengamatan persentase penurunan aktivitas makan pada ulat grayak. Persentase penurunan aktivitas makan berdasarkan Priyono (2003) dihitung dengan rumus:

$$PA = \frac{Bk - Bp}{Bp} \times 100\%$$

Keterangan:

PA = Persentase penurunan aktivitas makan (%)

Bk = Bobot daun kontrol yang dimakan

Bp = Bobot daun perlakuan yang dimakan

III. Hasil dan Pembahasan

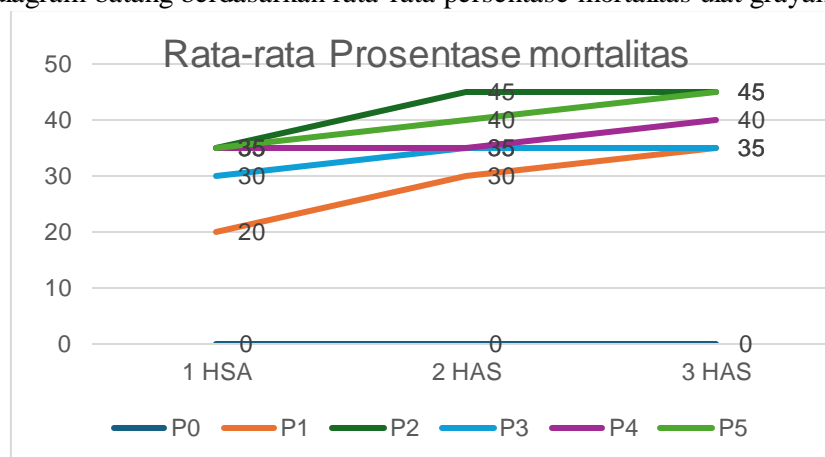
Pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak secara *in vitro*. Hasil percobaan menunjukkan adanya perbedaan mortalitas ulat grayak setelah diaplikasikan dari beberapa kombinasi pestisida nabati dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Pada tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan mortalitas ulat grayak pada setiap konsentrasi yang berbeda-beda. Semakin tinggi konsentrasi kombinasi pestisida nabati yang diberikan tidak berbeda jauh tingkat mortalitas ulat grayak tersebut. Tingkat mortalitas ulat grayak secara berurutan setelah pemberian aplikasi kombinasi pestisida nabati yang berbeda-

beda konsentrasinya. Tingkat mortalitas tertinggi dimulai konsentrasi P2 (1 ml) dan P5 (8 ml) dengan rata-rata persentase 45%, konsentrasi P4 (4 ml) dengan rata-rata persentase 40%, konsentrasi P1 (0,5 ml) dan P3 (2 ml) dengan rata-rata persentase mortalitas 35%. Pada perlakuan kontrol yang tidak adanya perlakuan terhadap pakan dan serangga uji tidak menimbulkan mortalitas dari ulat grayak tersebut.

Tabel 1. Rata-rata Persentase Mortalitas Ulat Grayak

Perlakuan	Rata-rata Mortalitas (%)		
	1 HSA	2 HSA	3 HSA
P0	0 c	0 c	0 b
P1	20 bc	30 bc	35 a
P2	35 a	45 a	45 a
P3	30 a	35 a	35 a
P4	35 a	35 a	40 a
P5	35 a	40 a	45 a

Tabel 1 menjelaskan tentang rata-rata persentase mortalitas ulat grayak dari 1 Hari Setelah Aplikasi sampai 3 HSA, dari setiap pengamatan menunjukkan bahwa pada perlakuan kombinasi pestisida nabati dari beberapa bahan nabati memiliki rata-rata persentase mortalitas tertinggi dari 1 HSA dan sampai terakhir pengamatan 3 HSA yaitu 45%. Hal ini karena adanya kandungan bahan aktif dari bahan nabati yang terdiri dari alkaloid, flavonoid, saponin, tannin dan terpenoid pada bahan nabati yang bersifat bioaktif untuk insektisida. Berikut diagram batang berdasarkan rata-rata persentase mortalitas ulat grayak pada data diatas.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Persentase Mortalitas Ulat Grayak

Hasil analisis statistik mortalitas ulat grayak pada kombinasi pestisida nabati yang dilakukan selama 3 HSA menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan yang diujikan ($F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$). Hal ini terjadi pada seluruh pengamatan yang dilakukan (1-3 HSA). Mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan kombinasi P2 (1 ml) dan kombinasi P5 (8 ml), dimana perlakuan perlakuan tersebut menunjukkan rata-rata persentase mortalitas tertinggi yaitu sebesar 45% pada 3 HSA (Gambar 1). Sebagaimana penelitian dari (Permatasari dkk., 2021) menyatakan bahwa pestisida nabati merupakan jenis pestisida yang diperoleh dari tumbuhan dan mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik dan senyawa lainnya. Pestisida ini memiliki kemampuan untuk menghambat atau mematikan hama atau penyebab penyakit atau patogen. Hal ini sejalan dengan Tima dan Supardi (2021) yang menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder ini bersifat toksik pada tumbuhan dan hewan.

Hasil analisis menunjukkan yang tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan yang diujikan terhadap mortalitas hama uji ulat grayak menunjukkan kombinasi dari beberapa konsentrasi belum efektif dalam mengendalikan ulat grayak. Hal ini sebagaimana pernyataan dari Subiyakto (2016) bahwa pestisida dikategorikan efektif jika menyebabkan mortalitas serangga uji lebih dari 80%. Hasil dari penelitian ini

menunjukkan bahwa konsentrasi 5 ml pada P1 dan konsentrasi P3 (2 ml) menyebabkan rata-rata persentase mortalitas paling rendah dari semua perlakuan. Hal ini diduga disebabkan kombinasi pestisida pada P1 dan P3 menimbulkan reaksi kimia yang tidak diinginkan atau mengurangi efektivitas dari beberapa bahan nabati lainnya.

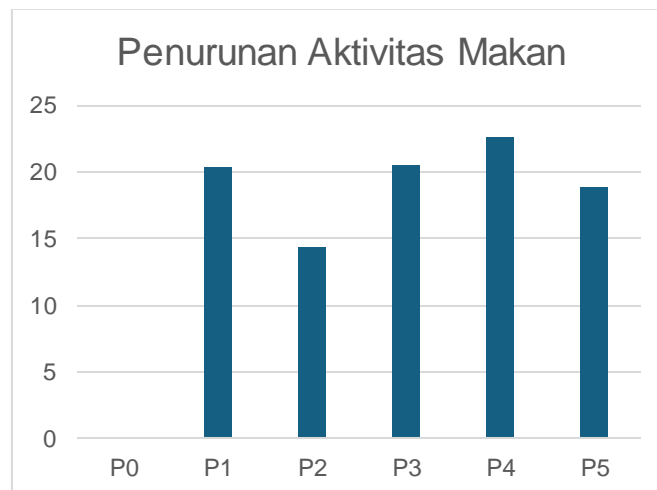
Mortalitas ulat grayak akibat kombinasi pestisida nabati ditunjukkan dengan adanya cairan yang keluar dari tubuh ulat grayak dan perubahan warna tubuhnya menjadi gelap serta apabila disentuh tubuh dari ulat grayak tersebut mudah hancur (Gambar 2). Hal ini diduga bahwa kematian ulat grayak disebabkan karena kelumpuhan pada sel syaraf dan otot yang terjadi karena kandungan senyawa aktif yang ada pada kombinasi pestisida nabati yang masuk ke dalam tubuh larva melalui mekanisme racun kontak dan saluran pernafasan sehingga larva cenderung tidak bergerak (lemah). Hal ini sesuai dengan pendapat Rizal *et al.* (2010) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi atau dosis suatu pestisida nabati yang digunakan, maka kandungan bahan aktif larutan akan lebih tinggi sehingga akan semakin cepat daya mematikan terhadap hama.



Gambar 2. Mortalitas Ulat Grayak (a) adanya cairan yang keluar dari tubuh ulat
(b) perubahan warna kulit ulat menjadi lebih gelap

Pengaruh kombinasi pestisida nabati terhadap aktivitas makan ulat grayak. Hasil percobaan menunjukkan bahwa, aktivitas makan merupakan aktivitas hama setelah perlakuan ditandai dengan bobot pakan habis dimakan hama. Pengamatan dimulai dengan menimbang bobot pakan (daun jarak) yang habis dimakan serangga uji pada periode 1-3 HSA. Semakin tinggi nilai aktivitas makan serangga maka semakin rendah penurunan aktivitas makan serangga. Aktivitas makan hama larva setelah perlakuan, ditandai dengan bobot daun jarak yang habis dimakan ulat dan untuk selanjutnya dibandingkan dengan bobot daun kontrol. Data bobot pakan 3 HSA yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung dan mengamati rata-rata penurunan aktivitas makan ulat grayak.

Siamtuti dkk. (2017) menyatakan bahwa senyawa alkaloid, fenolik, terpenoid, tanin dan senyawa metabolit sekunder lainnya dapat berpengaruh terhadap perilaku serangga sebagai antifeedant atau anti makan. Senyawa-senyawa ini dapat mengganggu sistem pencernaan serangga, menghambat nafsu makan serangga atau menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh serangga. Hal ini dapat menyebabkan serangga enggan untuk memakan tanaman yang mengandung senyawa-senyawa tersebut dan membantu melindungi tanaman dari serangan serangga. Menurut Purwati dkk. (2017), tanin atau polifenol, saponin dan steroid. Ketiga senyawa tersebut sebagai insektisida yang potensial untuk mengurangi serangan hama dan penyakit pada tanaman hortikultura. Senyawa tanin bertindak sebagai pelindung tanaman terhadap serangga dengan mencegah serangga mencerna makanan. Tanin dapat mengganggu pencernaan makanan oleh serangga. Tanin cenderung berikatan dengan protein dalam sistem pencernaan serangga yang diperlukan untuk perkembangan dan metabolisme mereka. Hal ini dapat mengganggu penyerapan protein dalam sistem pencernaan serangga dan menyebabkan gangguan dalam proses pencernaan mereka. Sebagai hasilnya, serangga dapat mengalami penurunan nafsu makan, pertumbuhan terhambat dan kelemahan secara umum. Efek ini menjadikan tanin sebagai faktor pertahanan tanaman dalam melawan serangga yang memakan daun atau bagian tanaman lainnya (Febrianti & Rahayu, 2012).



Gambar 3. Rata-rata Persentase Penurunan Aktivitas Makan Ulat Grayak

Hasil analisis statistik menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan kombinasi pestisida nabati. Aktivitas makan tertinggi yaitu pada P2 (1 ml) pada 3 HSA (Tabel 2). (Siamtuti dkk, 2017) menyatakan bahwa senyawa alkaloid, fenolik, terpenoid, tanin dan senyawa metabolit sekunder lainnya dapat berpengaruh terhadap perilaku serangga sebagai antifeedant atau anti makan. Senyawa-senyawa ini dapat mengganggu sistem pencernaan serangga, menghambat nafsu makan serangga atau menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh serangga. Kandungan flavonoid mempunyai sifat insektisida serta menimbulkan pelemahan organ saraf (pernafasan) yang dapat mengakibatkan kematian terjadi karena flavonoid menyerang beberapa organ syaraf dan organ vital serangga (Dinata, 2009). Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernafasan. Zat yang menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia merupakan inhibitor, sedangkan flavonoid juga dapat menghambat sistem pengangkutan elektron sehingga mengganggu mekanisme energi didalam mitokondria (Agnetha, 2008).

Tabel 2. Rata-rata Persentase Penurunan Aktivitas Makan Ulat Grayak

Perlakuan	Rata-rata Persentase Penurunan
	Aktivitas Makan (%)
	3 HSA
P0	0 b
P1	20.43 a
P2	14.4325 a
P3	20.545 a
P4	22.645 a
P5	18.855 a

Dari hasil analisis tingkat penurunan aktivitas makan ulat grayak menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Rata-rata penurunan aktivitas makan tertinggi ditunjukkan pada P4 (4 ml) dengan penurunan sebesar 22.64%, dimana nilai tersebut termasuk dalam kriteria sedikit atau tidak ada.

IV. Kesimpulan

1. Kombinasi pestisida nabati dengan konsentrasi yang berbeda belum efektif dalam menyebabkan mortalitas hama ulat grayak secara nyata. Kombinasi pestisida nabati dengan konsentrasi P2 (1 ml) dan P5 (8 ml) menunjukkan hasil yang lebih baik dari perlakuan kombinasi pestisida nabati lainnya..
2. Kombinasi pestisida nabati mampu menurunkan aktifitas makan hama ulat grayak secara nyata. Secara kualitatif hasil terbaik pada perlakuan P4.

v. Daftar Pustaka

- Agneetha, A. 2008. Efek Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* sp. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Ariani, D., Supeno, B., & Haryanto, H. 2021. Uji Prefrensi Inang Hama *Spodoptera frugiperda* Pada Beberapa Tanaman Pangan. Prosiding Saintek, 3(9-10 Januari 2021), 1–8.
- Asikin, S., & Abdillah, M.H. 2022. Efektivitas Ekstrak Tanaman Hutan Rawa sebagai Bioinsektisida dalam Mengendalikan *Spodoptera litura* F. pada Skala Laboratorium. *Enviro Scienceae*, 18(3), 39. <https://doi.org/10.20527/es.v18i3.14793>.
- Amin, R., Madubun, F., & Rahyuni, D. 2020. Bioremediasi Tanah Terkontaminasi Hidrokarbon Menggunakan Teknik Bioaugmentasi. *EnviroScienceae*, 16(2), 318–333. <https://doi.org/10.20527/es.v16i2.9663>.
- Akeme, C. N., Ngosong, C., & Sumbele, S. A. 2021. Different Controlling Methods of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Maize Farms of Small-scale Producers in Cameroon. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 21. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/911/1/012053>.
- Dinata, D.I. 2009. Bioteknologi: Pemanfaatan Mikroorganisme dan Teknologi Bio Press. EGC: Jakarta.
- Febrianti, N. dan D. Rahayu. 2012. Aktivitas Insektisidal Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) Terhadap Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal). *Jurnal Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta*.
- Kuswardani, R. A., & Maimunah. 2013. Hama Tanaman Pertanian. In Universitas Medan Area.
- Megasari, D., & Khoiri, S. 2021. Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman Jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Agrovigor*, 14(1), 1–5. https://doi.org/10.31857/s01311646210_4007x.
- Nonci, N., Kalgutny, Hary, S., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. 2019. Penganalan Fall Armyworm (*Spedoptera frugniperda* J.E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. In *Balai Penelitian Tanaman Serealia (Vol.1)*.
- Prijono D. 2003. Teknis Ekstraksi, Uji Hayati dan Aplikasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan. Panduan bagi Pelaksana PHT Perkebunan Rakyat. Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Purwati, S., Lumowa, S. V., & Samsurianto, S. 2017. Skrining Fitokimia Daun Saliara (*Lantana camara* L.) Sebagai Pestisida Nabati Penekan Hama dan Insidensi Penyakit Pada Tanaman Holtikultura Di Kalimantan Timur. In *Prosiding Seminar Kimia* (pp. 153-158).
- Paredes-Sánchez, F. A., Rivera, G., Bocanegra-García, V., Martínez Padrón, H. Y., Berrones-Morales, M., Niño-García, N., & Herrera-Mayorga, V. 2021. Advances in Control Strategies Against *Spodoptera frugiperda*: A Review. *Molecules*, 26(5587), 1–19.
- Permatasari, P, KM Zain, E Rusdiyana, R Firgiyanto, F Hanum, EPS Ramdan, UHA Hasbullah, dan Arsi. 2021. *Pertanian Organik. Edisi Pertama. Yayasan Kita Menulis. Medan.*
- Qasim, M., Islam, W., Ashraf, H. J., Ali, I., & Wang, L. 2020. Saponins in Insect Pest Control. In *Co-Evolution of Secondary Metabolites* (pp. 1–28). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/9_78-3-319-76887-8_39-1_1.
- Rizal, S., M. Dian., & I. Indah. 2010. Uji Toksisitas Akut Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*). *Jurnal PGRI*. 7(2): 33–39.
- Rahman AS, Samharinto, Salamah, 2020. Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) yang Diaplikasi dengan Berbagai Pestisida Nabati. *Proteksi Tanaman Tropika*; 3(3): 238-243.
- Sumartini. 2016. Biopestisida Untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Iptek Tanaman Pangan* 11(2): 159-166.
- Sutriadi, M. T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., & Wihardjaka, A. 2019. Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 89–101.
- Subiyakto. 2016. Hama Penggerek Tebu dan Perkembangan Teknik Pengendaliannya. *Lubang Pertanian Vol.33, No.4*, 179-186.

- Siamtuti, WS, R Aftiarani, ZK Wardhani, N Alfianto, dan IV Hartoko. 2017. Potensi Tannin pada Ramuan Nginang Sebagai Insektisida Nabati yang Ramah Lingkungan. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi. 3(2): 83–93.
- Tima, M, dan PN Supardi. 2021. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ruba Re'e dan Uji Aktivitasnya Sebagai Pestisida Nabati. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman. 18(2): 125–136.