



IDENTIFIKASI TUMBUHAN YANG BERPOTENSI SEBAGAI PESTISIDA NABATI DI KAMPUNG KUPER DISTRIK SEMANGGA

Maya Sari Rupang¹, Wa Ode Asryanti Wida Malesi², Mani Yusuf³, Anwar⁴, Abdul Rizal⁵

^{1,3,4}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Indonesia

²Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Indonesia

⁵Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Indonesia

Email: rupangmaya20@unmus.ac.id

*korespondensi

Abstract

Pests and diseases are inhibiting factors in cultivating plants to achieve optimal production. Plant pests and diseases can be controlled using plant-based pesticides or what are called plant-based pesticides. This research aims to identify plants that have the potential to be used as botanical pesticides in Kuper Village, Semangga District. This research was carried out using interview, observation and documentation methods as well as determination based on literature study. The observation data will be analyzed descriptively by explaining the results of observations of plants that have the potential to be used as botanical pesticides based on literature studies. Documented plants are equipped with scientific (botanical) names, local names, families, genera, species, plant parts used as plant protectors and their habitats. The results of the research showed that there were 14 types of plants found that had the potential to be used as botanical pesticides. The plants found were moringa, maja, beluntas, lemongrass, kirinyuh, sugar apple, soursop, areca nut, betel, orange, ginger, galangal, lime and papaya. Based on literature studies, in general the plants found in Kuper Village contain flavonoids, terpenoids, alkaloids and saponins. These compounds act as insecticides, antibacterials and fungi which can control pests and diseases in cultivated plants.

Keywords: Identification, botanical pesticides, pests, diseases

Abstrak

Hama dan penyakit tanaman merupakan faktor pembatas dalam budidaya tanaman untuk mencapai produksi yang optimal. Hama dan penyakit tanaman dapat dikendalikan menggunakan pestisida yang berbahan dasar tanaman atau disebut dengan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati di Kampung Kuper Distrik Semangga. Penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara, observasi dan dokumentasi serta determinasi berdasarkan studi pustaka. Data hasil pengamatan akan dianalisis secara deskriptif dengan menjelaskan hasil observasi tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati berdasarkan studi literatur. Tumbuhan yang didokumentasikan dilengkapi dengan nama ilmiah (botani), nama lokal, famili, genus, spesies, bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai pestisida nabati dan habitatnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 14 jenis tumbuhan ditemukan yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Tumbuhan yang ditemukan yaitu kelor, maja, beluntas, serai, kirinyuh, srikaya, sirsak, pinang, sirih, jeruk, jahe, lengkuas, jeruk nipis, dan pepaya. Berdasarkan studi literatur secara umum tanaman yang ditemukan di Kampung Kuper mengandung flavonoid, terpenoid, alkaloid dan saponin. Senyawa-senyawa ini berperan sebagai insektisida, anti bakteri dan jamur yang dapat mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman budidaya.

Kata Kunci: Identifikasi, pestisida nabati, hama, penyakit

1. Pendahuluan

Hama dan penyakit merupakan organisme pengganggu tanaman yang mempengaruhi kestabilan produksi pertanian dan bahkan mengakibatkan kehilangan hasil pada tanaman budidaya. Kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit berkisar antara 20-70% (Salimah et al., 2021; Sari et al., 2015; Yulianto, 2017). Tingginya serangan hama dan penyakit tanaman, maka diperlukan pengendalian yang tepat dan bijaksana.

Pengendalian hama dan penyakit tanaman ditingkat petani masih mengandalkan pestisida sintetik yang cepat dan efektif. Pestisida sintetik berpengaruh terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Penggunaan pestisida dapat mempengaruhi sistem pernapasan manusia dan menyebabkan menurunnya sistem imun tubuh (Pamungkas, 2016). Penggunaan pestisida sintetik juga dapat mengakibatkan munculnya hama resisten dan terjadi pelonjakan

hama baru (resurgensi) yang tahan terhadap pestisida sehingga sulit dikendalikan. Populasi hama baru meningkat setelah adanya aplikasi pestisida secara terus menerus dan mengakibatkan produktivitas tanaman menurun.

Upaya yang dilakukan adalah memanfaatkan keakaragaman tumbuhan sebagai persitida nabati untuk mengendalikan hama termasuk hama dan penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman budidaya. Pestisida nabati berbahan dasar tumbuhan yang mempunyai bahan aktif yang mampu mengendalikan hama dan penyakit tanaman serta tidak berdampak buruk terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan. Penggunaan bahan tumbuhan sebagai pestisida nabati telah digunakan secara tradisional oleh masyarakat. Pengendalian tersebut secara turun temurun dilakukan oleh masyarakat untuk mengendalikan hama yang menyerang tanaman budidaya. Jenis tumbuhan yang teridentifikasi sebagai pestisida nabati yaitu tumbuhan sitawar, puar kilat, dan legundi. Tumbuhan tersebut diekstrak menjadi pestisida nabati dengan insektisidal terkuat diperoleh pada daun puar kilat yang mampu menghambat perkembangan *Spodoptera litura*. Pestisida nabati menekan serangan hama dan penyakit tanaman melalui metabolit sekunder (Dalimunthe & Rachmawan, 2017; Kabera et al., 2014). Metabolit sekunder seperti alkaloid dapat bersifat toksik terhadap perkembangan hama. (Octavia et al., 2020), mengungkapkan kandungan saponin dan alkaloid yang diekstrak dari gulma mampu mengendalikan hama ulat grayak. Penggunaan pestisida nabati harus digalakkan mengingat dampak negatif dari penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan. Kampung kuper merupakan salah satu kampung di Distrik Semangga Jaya dan menjadi sentra produksi beras di Kabupaten Merauke.

Pengendalian hama dan penyakit tanaman di daerah tersebut masih mengandalkan pestisida kimiawi, padahal banyak tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati yang mengendalikan hama. Tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati di Kampung Kuper belum terdokumentasi dan teridentifikasi. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kampung Kuper Distrik Semangga pada bulan Agustus sampai Oktober 2023. Penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara, observasi dan dokumentasi serta determinasi berdasarkan studi pustaka. Populasi sampel penelitian terdiri dari seluruh tanaman yang ada di Kampung Kuper berpotensi sebagai pestisida nabati dan metode wawancara dilakukan secara langsung dengan masyarakat. Identifikasi dapat dilakukan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Melakukan wawancara dengan tujuan untuk menggali informasi pada masyarakat tentang penggunaan tanaman lokal sebagai pestisida nabati.
2. Melakukan observasi lapangan dengan tujuan untuk menverifikasi data dan informasi yang diperoleh dari wawancara dengan petani.
3. Melakukan dokumentasi terhadap tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati.
4. Mengidentifikasi tumbuhan yang didapatkan menggunakan buku determinasi atau referensi artikel ilmiah serta mengumpulkan informasi masing-masing jenis tumbuhan meliputi nama ilmiah, nama local, famili dan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai pestisida nabati.

5. Tumbuhan yang teridentifikasi disesuaikan studi pustaka dan penjelasan potensi serta keunggulannya dalam mengendalikan hama dan penyakit tumbuhan.

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dengan menjelaskan hasil observasi tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati berdasarkan studi literatur. Tumbuhan yang didokumentasikan dilengkapi dengan nama ilmiah (botani), nama lokal, famili, genus, spesies, bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai pestisida nabati dan habitatnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Hama dan penyakit merupakan organisme pengganggu tanaman yang mempengaruhi kestabilan produksi pertanian sehingga diperlukan pengendalian yang efektif. Pengendalian hama dan penyakit tanaman ditingkat petani masih mengandalkan pestisida sintetis yang cepat dan efektif. Pestisida sintetis berpengaruh terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Penggunaan pestisida dapat mempengaruhi sistem pernapasan manusia dan menyebabkan menurunnya sistem imun tubuh (Pamungkas, 2016). Penggunaan pestisida sintetis juga dapat mengakibatkan munculnya hama resisten dan terjadi pelonjakan hama baru (resurgensi) yang tahan terhadap pestisida sehingga sulit dikendalikan. Populasi hama baru meningkat setelah adanya aplikasi pestisida secara terus menerus dan mengakibatkan produktivitas tanaman menurun. Penggunaan bahan tumbuhan sebagai pestisida nabati telah digunakan secara tradisional oleh masyarakat. Pengendalian tersebut secara turun temurun dilakukan oleh masyarakat untuk mengendalikan hama yang menyerang tanaman budidaya. Pestisida nabati menekan serangan hama dan penyakit tanaman melalui metabolit sekunder.

Setiap wilayah memiliki jenis tanaman yang dibudidayakan. Jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati di Kampung Kuper disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis tumbuhan yang ditemukan di Kampung Kuper yang berpotensi sebagai pestisida nabati.

No	Nama Lokal	Famili	Genus	Nama Ilmiah	Bagian yang Dimanfaatkan	Senyawa Metabolit Sekunder
1.	Kelor	Moringaceae	Moringga	<i>Moringa oleifera</i> L.	Daun, biji	Alkaloid, tannin, terpenoid, flavonoid, steroid (Poluan et al., 2023)
2.	Maja	Rutaceae	Aegle	<i>Aegle marmelos</i>	Buah	Saponin, flavonoid, alkaloid, minyak astiri, pektin (Amrilla et al., 2022; Bhar et al., 2019; Monika et al., 2023).
3.	Beluntas	Asteraceae	Pluchea	<i>Pluchea indica</i>	Daun	Alkaloid, tannin, terpenoid, flavonoid, steroid (Ail-Catzim et al., 2015; Anwar et al., 2023; Chan et al., 2022; Ruan et al., 2018; Yuliani et al., 2015)
4.	Serai	Poaceae	Cymbopogon	<i>Cymbopogon nardus</i> L.	Daun	Saponin, flavonoid, alkaloid, minyak astiri (Moustafa et al., 2021; Vicente et al., 2023)
5.	Kirinyuh	Asteraceae	Chromolaena	<i>Chromolaena odorata</i>	Daun	Saponin, flavonoid, alkaloid, fenolik (Bande et al., 2019; Udebuani et al., 2015; Uyi, et al., 2019; Widiyaningrum et al., 2022)
6.	Srikaya	Annonaceae	Annona	<i>Annona squamosa</i>	Daun	Alkaloid, flavonoid, asetogenin, squamocin, bullatacin, annonacin (Mondal, 2018)
7.	Sirsak	Annonaceae	Annona	<i>Annona muricata</i> L.	Daun	Alkaloid, flavonoid, asetogenin, squamocin, bullatacin, annonacin

8.	Pinang	Araceae	Areca	<i>Areca catechu</i> L.	Buah	(Coria-Télez et al., 2018; Irwan et al., 2021; Vanichpakorn et al., 2014) Saponin, flavonoid, alkaloid, fenolik, Methyl tetradecanoate, n-Hexadecanoic acid (Bharathithasan et al., 2021; Erwiyani et al., 2021; Mading et al., 2018)
9.	Sirih	Piperaceae	Piper	<i>Piper betle</i> L.	Buah dan Daun	Eugenol, Eugenol acetate, Imidacloprid, caryophyllene, Fenol (Patra et al., 2016; Subaharan et al., 2021; Yushananta & Ahyanti, 2021)
10.	Jeruk	Rutaceae	Citrus	<i>Citrus sinensis</i>	Kulit buah, Daun	Saponin, flavonoid, alkaloid, L-carvone, linalool, limonene, 3-carene, terpineol, β -caryophyllene, citronellol, citral, geraniol (Oyedeji et al., 2020; Gambari et al., 2021)
11.	Jahe	Zingiberaceae	Zingiber	<i>Zingiber officinale</i>	Rimpang	Alkaloid, saponin, flavonoid, volatile oil, glycosides (Abdulhay & Yonius, 2019)
12.	Lengkuas	Zingiberaceae	Alpinia	<i>Alpinia galangal</i>	Rimpang	Fenol, alkaloid, terpenoid, p-hydroxycinnamaldehyde, 1'-acetoxychavicol acetate, β -pinene, β -bisabolene and 1,8-cineole (Ruttanaphan et al., 2020)
13.	Jeruk Nipis	Rutaceae	Citrus	<i>Citrus aurantifolia Swingle</i>	Buah	Alkaloid, limonoid, Octanal (Kasi, 2012; Sarma et al., 2019; Situmorang & Djukri, 2018)
14.	Pepaya	Caricaceae	Carica	<i>Carica papaya</i> L.	Buah, Bunga, Daun	Alkaloid, terpenoid, flavonoid (Rahayu et al., 2023; Sunarti, 2019)

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat 14 jenis tumbuhan yang ditemukan di Kampung Kuper yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Potensi pestisida nabati ditentukan oleh kandungan bahan aktif pada tumbuh-tumbuhan yang ditemukan dan disesuaikan dengan studi literatur. Tumbuhan yang ditemukan yaitu kelor, maja, beluntas, serai, kirinyuh, srikaya, sirsak, pinang, sirih, jeruk, jahe, lengkuas, jeruk nipis, dan pepaya. Biji dan daun kelor memiliki senyawa mengandung alkaloid, flavonoid, dan saponin. Kelor memberikan efek antifeedant terhadap pertumbuhan dan aktivitas makan larva (Tridiptasari et al., 2019). Peningkatan konsentrasi ekstrak kelor dapat menyebabkan peningkatan kehilangan berat dan penyusutan panjang larva. Pengurangan makanan asupan larva sejalan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Efek antifeedant juga mempengaruhi waktu makan dan menyebabkan kematian larva.

Buah maja juga dapat digunakan sebagai pestisida nabati karena buahnya mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, minyak astiri, pektin (Amrilla et al., 2022; Bhar et al., 2019; Monika et al., 2023; Ulahannan et al., 2008). Hasil penelitian (Roeswitawati et al., 2023) menunjukkan bahwa konsentrasi 4 mL L⁻¹ air efektif menekan perkembangan *Spodoptera exigua* yang memiliki implikasi terhadap peningkatan produksi *Allium ascalonicum*. Lanjut (Fariantika et al., 2019) mengungkapkab bawga ekstrak etanol buah maja konsentrasi 600 μ l/ml dan lama pendedahan 96 jam mempunyai LC_{50-96jam} dan efek daya hambat makan

S.litura paling tinggi dibanding perlakuan lainnya. Buah maja dapat dijadikan sebagai anti bakteri *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Ulahannan et al., 2008).

Tanaman beluntas dapat dimanfaatkan daunnya sebagai pestisida nabati. (Yuliani & Rahayu, 2018), melaporkan bahwa aplikasi ekstrak daun tanaman *Pluchea indica* dapat mengakibatkan kematian *S. litura* 81,90% pada konsentrasi 12%, dengan LC 50 sebesar $4,00 \pm 0,60$ % dan LC 80 sebesar $9,88 \pm 0,61$ %. Sedangkan untuk perkecambahan biji tanaman, semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun *P. indica* maka hasilnya semakin tinggi penghambatan perkecambahan biji *Amaranthus spinosus*. Daun beluntas mengandung Alkaloid, tannin, terpenoid, flavonoid, steroid yang merupakan senyawa penghambat bakteri, serangga dan fungi (Ruan et al., 2018). Daun mengandung fenolik berkisar $1,212 \pm 0,608$ mg/mL - $1,763 \pm 0,047$ mg/mL dan kandungan 3,0-3,2 mg/mL (Yuliani et al., 2015).

Berdasarkan studi literatur tanaman serai, kirinyuh, srikaya, sirsak, pinang, sirih, jeruk, jahe, lengkuas, jeruk nipis, dan pepaya yang ditemukan di Kampung Kuper secara umum mengandung flavonoid, terpenoid, alkaloid dan saponin. Octaviani *et al.* (2019), mengungkapkan bahwa pestisida nabati yang mengandung saponin dan alkaloid dapat menghambat perkembangan ulat grayak. Senyawa saponin dan alkaloid menyebabkan kurangnya nafsu makan pada serangga hama bahan memamatkan hama tersebut. Kandungan saponin dan alkaloid seperti pada gulma babandotan ($132,03 \mu\text{L/mL}$ dan 1,79% b/b), siam ($101,10 \mu\text{L/mL}$ dan 1,76% b/b) dan anjeran ($42,74 \mu\text{L/mL}$ dan 1,79% b/b). Selain hama, serangan penyakit dapat menurunkan produksi tanaman dan bahkan mengakibatkan gagal panen.

4. Simpulan

Ditemukan 14 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati yakni kelor, maja, beluntas, serai, kirinyuh, srikaya, sirsak, pinang, sirih, jeruk, jahe, lengkuas, jeruk nipis, dan pepaya. Oleh karena itu, perlu penelitian selanjutnya perlu dilakukan kajian identifikasi senyawa pestisida yang terkandung pada tumbuhan yang ditemukan.

5. Referensi

- Abdulhay, H. S., & Yonius, M. I. (2019). Zingiber officinale an alternative botanical insecticide against black bean aphid (*Aphis fabae* Scop). *Bioscience Research*, 16(2), 2315–2321.
- Ail-Catzim, C. E., García-López, A. M., Troncoso-Rojas, R., González-Rodríguez, R. E., & Sánchez-Segura, Y. (2015). Efecto insecticida y repelente de extractos de *Pluchea sericea* (Nutt.) sobre adultos de *Bemisia tabaci* (Genn.). *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 21(1), 33–41. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2014.09.038>
- Amrilla, K., Jayadi, E. M., & Mukminah, M. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Larutan Buah Maja (*Aegle Marmelos*) Sebagai Insektisida Alami Dalam Mengendalikan Walang Sangit (*Leptocorisa Acuta*) Di Desa Rancak Lombok Tengah. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(2), 567–574. <https://doi.org/10.54259/mudima.v2i2.370>
- Anwar, Adrianus, Sembiring, J., Mendes, J. A., Yusuf, M., Rupang, M. S., & Rizal, A. (2023). Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati Dari Daun Beluntas (*Pluchea Indica*) Dan Daun Komba-Komba (*Chromolaena odorata* L.) Untuk Mengurangi Ketergantungan Petani Dalam Penggunaan Pestisida Kimia Pada Tanaman. *Journal of Humam and Education*, 3(3), 160–166. <https://jahe.or.id/index.php/jahe/index%0APelatihan>
- Bande, L. O. S., Gusnawaty, H. S., Mariadi, & Nuriadi. (2019). Effectiveness Of Botanical Insecticide Formulations Against Cocoa Pod Borer *Conopomorpha cramerella* (Snell.). *Journal of Tropical Plant*

- Pests and Diseases*, 19(1), 1–7. <https://doi.org/10.23960/j.hppt.1191-7>
- Bhar, K., Mondal, S., & Suresh, P. (2019). An eye-catching review of aegle marmelos L. (golden apple). *Pharmacognosy Journal*, 11(2), 207–224. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.34>
- Bharathithasan, M., Ravindran, D. R., Rajendran, D., Chun, S. K., Abbas, S. A., Sugathan, S., Yahaya, Z. S., Said, A. R., Oh, W. Da, Kotra, V., Mathews, A., Amin, M. F. M., Ishak, I. H., & Ravi, R. (2021). Analysis of chemical compositions and larvicidal activity of nut extracts from *Areca catechu* Linn against *Aedes* (Diptera: Culicidae). *PLoS ONE*, 16(11 November), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260281>
- Chan, E. W. C., Ng, Y. K., Wong, S. K., & Chan, H. T. (2022). *Pluchea indica*: An updated review of its botany, uses, bioactive compounds and pharmacological properties. *Pharmaceutical Sciences Asia*, 49(1), 77–85. <https://doi.org/10.29090/PSA.2022.01.21.113>
- Coria-Téllez, A. V., Montalvo-González, E., Yahia, E. M., & Obledo-Vázquez, E. N. (2018). *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(5), 662–691. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.01.004>
- Dalimunthe, C. I., & Rachmawan, A. (2017). Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, 36(1), 15–28.
- Erwiyani, A. R., Gultom, D. S. R., & Oktianti, D. (2021). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca catechu* L.) Menggunakan Metode AlCl₃. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v4i1.888>
- Fariantika, A., Rahayu, S. E., & Dharmawan, A. (2019). Uji Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos*) terhadap Mortalitas dan Penghambatan Makan Spodoptera litura. *Jurnal Ilmu Hayat*, 3(1), 31–37. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jih/index>
- Irwan, Z., Kamarudin, W. F. W., Korish, U. A. S. A., Z, N. A., Rusli, A. S., & Sallehuddin, S. (2021). Effectiveness of *Annona squamosa* and *Annona muricata* Seed Extracts as Ingredients in Bio-pesticides Spray. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1176(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1176/1/012007>
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., & He, X. (2014). Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(1), 377–392.
- Kasi, P. D. (2012). Pemanfaatan Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) sebagai Insektisida Nabati terhadap Hama Walang Sangit (*Leptocorisa Oratorius*) pada Tanaman Padi. *Jurnal Dinamika*, 03(1), 12–18.
- Mading, M., Kazwaini, M., Utomo, B., Arwati, H., & Yotopranoto, S. (2018). Effects of *Areca Catechu* L. Seed Extract on Mortality *Anopheles Vagus* Larvae. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 13(3), 366–373. <https://doi.org/10.15294/kemas.v13i3.11092>
- Mondal, P. (2018). *Annona squamosa* as a Potential Botanical Insecticide for Agricultural Domains: A Review. *International Journal of Bioresource Science*, 5(1), 81–89. <https://doi.org/10.30954/2347-9655.01.2018.11>
- Monika, S., Thirumal, M., & Kumar, P. R. (2023). Phytochemical and biological review of *Aegle marmelos* Linn. *Future Science OA*, 9(3), 1–14. <https://doi.org/10.2144/fsoa-2022-0068>
- Moustafa, M. A. M., Awad, M., Amer, A., Hassan, N. N., Ibrahim, E. D. S., Ali, H. M., Akrami, M., & Salem, M. Z. M. (2021). Correction: Insecticidal activity of lemongrass essential oil as an eco-friendly agent against the black cutworm *agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects* (2021), 12, 737, 10.3390/insects12080737. *Insects*, 12(11), 1–12. <https://doi.org/10.3390/insects12110991>
- Octavia, I. D., Rahyuni, D., & Nasirudin. (2020). Potensi Gulma Sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(1), 1–17. <https://doi.org/10.37412/jrl.v19i1.13>
- Oyededeji, A. O., Okunowo, W. O., Osuntoki, A. A., Olabode, T. B., & Ayo-folorunso, F. (2020). Insecticidal and biochemical activity of essential oil from *Citrus sinensis* peel and constituents on *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus zeamais*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 168(20), 104643. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104643>
- Pamungkas, O. S. (2016). Bahaya Paparan Pestisida terhadap Kesehatan Manusia. *Bioedukasi*, 14(1), 27–31. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BIOED/article/download/4532/3355>
- Patra, B., Das, M. T., Kumar Dey, S., & Das, T. (2016). A review on Piper betle L. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(6), 185–192.

- Poluan, J. C., Zubair, M. S., Ramadani, A. P., & Hayati, F. (2023). Narrative Review: Potential of Flavonoids from Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves as Immunomodulators. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 9(2), 270–283. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2023.v9.i2.16265>
- Rahayu, S. E., Leksono, A. S., Gama, Z. P., & Tarno, H. (2023). The Effect of Papaya Leaf Extract (*Carica papaya* L.) on the Mortality Rate of *Spodoptera litura* Fabricius Larvae and the Level of Damage to Soybean Leaves in Malang, Indonesia: A Greenhouse Simulation. *Agrivita*, 45(1), 20–30. <https://doi.org/http://doi.org/10.17503/agrivita.v45i1.3745v>
- Roeswitawati, D., Ramzy, T., Praptiningsih, G. A., Roy, H. S., Hussain, Z., Iqar, I., & Huu, N. N. (2023). Assessment of Aegle marmelos Fruit Extracts as Organic Insecticide for *Spodoptera exigua* on *Allium ascalanicum*. *E3S Web of Conferences*, 374(0009), 2–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337400009>
- Ruan, J., Li, Z., Yan, J., Huang, P., Yu, H., Han, L., Zhang, Y., & Wang, T. (2018). Bioactive constituents from the aerial parts of *pluchea indica* less. *Molecules*, 23(9), 1–11. <https://doi.org/10.3390/molecules23092104>
- Ruttanaphan, T., de Sousa, G., Pengsook, A., Pluempanupat, W., Huditz, H. I., Bullangpoti, V., & Le Goff, G. (2020). A novel insecticidal molecule extracted from *alpinia galanga* with potential to control the pest insect *spodoptera frugiperda*. *Insects*, 11(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/insects11100686>
- Salimah, N. A., Kuswinanti, T., & Nasruddin, A. (2021). Eksplorasi dan Penentuan Ras Penyebab Penyakit Blas Padi di Kabupaten Maros. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(2), 41–48. <https://doi.org/10.14692/jfi.17.2.41-48>
- Sari, I. P., Yunus, M., & Hasriyanty. (2015). Ketahanan Beberapa Genotip Padi Lokal Banggai terhadap Serangan Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens*Stal)(Hemiptera: Delphacidae). *E-J. Agrotekbis*, 3(4), 455–462.
- Sarma, R., Adhikari, K., Mahanta, S., & Khanikor, B. (2019). Insecticidal activities of *Citrus aurantifolia* essential oil against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Toxicology Reports*, 6(3), 1091–1096. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2019.10.009>
- Situmorang, J., & Djukri, D. (2018). Pengaruh Pemberian Variasi Kadar Air Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Pengendalian Hama *Plutella xylostella* Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal Prodi Biologi*, 7(1), 28–43. <https://doi.org/10.21831/kingdom.v7i1.11910>
- Subaharan, K., Senthoorraja, R., Manjunath, S., Thimmegowda, G. G., Pragadheesh, V. S., Bakthavatsalam, N., Mohan, M. G., Senthil-Nathan, S., David, K. J., Basavarajappa, S., & Ballal, C. (2021). Toxicity, behavioural and biochemical effect of Piper beetle L. essential oil and its constituents against housefly, *Musca domestica* L. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 174(2), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2021.104804>
- Sunarti, R. N. (2019). The Effectiveness of Papaya Leaf Extract (*Carica papaya* L.) Against Aphids sp in Tomato (*Solanum lycopersicum*) Plantation in the Natural Fence Area of South Sumatra. *Jurnal Biota*, 5(2), 2528–262. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/biota>
- Tridiptasari, A., Leksono, A. S., & Siswanto, D. (2019). Antifeedant Effect of *Moringa oleifera* (L.) Leaf and Seed Extract on Growth and Feeding Activity of *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *The Journal of Experimental Life Sciences*, 9(1), 25–31. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2019.009.01.05>
- Udebuani, A. ., Abara, P. C., Obasi, O. ., & Okuh, S. . (2015). Studies on the insecticidal properties of *Chromolaena odorata* (Asteraceae) against adult stage of *Periplaneta americana*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(1), 318–321.
- Ulahannan, R. K., Thomas, T., & Sadasivan, C. (2008). Antibacterial Action of Leaves of *Aegle Marmelos*. *Stars: Int. Journal (Sciences)*, 2(2), 134–138.
- Uyi, O., Amolo, I. G., & Adetimehin, A. D. (2019). Insecticidal Activities of the Leaf Extract of the Invasive Alien Plant, *Chromolaena odorata* (L.) (Asteraceae) Against *Macrotermes* species (Termites). *Nigerian Journal of Entomology*, 35(1), 145–153. <https://doi.org/10.36108/nje/9102/53.01.31>
- Vanichpakorn, P., Y, V., Kulvijitra, R., & Ding, W. (2014). Bioactivities of *Annona muricata* L. leaf extracts against *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *11th International Working Conference on Stored Product Protection Bioactivities*, 1(1996), 1071–1079. <https://doi.org/10.14455/DOA.res.2014.172>
- Vicenço, C. B., Silvestre, W. P., & Pauletti, G. F. (2023). Insecticidal activity of lemongrass essential oil and its major compounds on velvet caterpillar. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 29(1), 1–15.

- <https://doi.org/10.36812/pag.20232911-15>
- Widiyaningrum, P., Setiati, N., Ngabekti, S., Ngaini, F., Yuliyanti, T. D., Hardiyanto, Y., & Suwarti. (2022). Insecticidal Effect of Weeds Extract in the Poultry Pest *Alphitobius diaperinus*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 25(2), 154–159. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2022.154.159>
- Yuliani, & Rahayu, Y. S. (2018). The Using of Fenolic Compounds of *Pluchea indica* (L.) Less. Leaves Extracts As A Bioinsecticide and Bioherbicide. *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012206>
- Yuliani, Soemarno, Yanuwadi, B., & Leksono, A. S. (2015). Total phenolic and flavonoid contents of *pluchea indica* less leaves extracts from some altitude habitats. *International Journal of ChemTech Research*, 8(4), 1618–1625.
- Yulianto. (2017). Ketahanan Varietas Padi Lokal Mentik Wangi Terhadap Penyakit Blas. *Journal of Food System & Agribusiness*, 1(1), 47–54. <https://doi.org/10.25181/jofsa.v1i1.83>
- Yushananta, P., & Ahyanti, M. (2021). The effectiveness of betle leaf (*Piper betle* L.) extract as a bio-pesticide for controlled of houseflies (*musca domestica* L.). *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(9), 895–900. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.6886>