

Formulation of Nanoemulsion Biopesticide for Horticultural Plants from Fermented Extracts of Jongi Plant and Cigarette Butts

Lithamivitra¹, Nurul Aeni¹, Nurul Miftah¹, Kardinal¹, Abdul Reza¹, Isdaryanti^{1*}, Alexander Kurniawan Sariyanto Putera¹, Gaby Maulida Nurdin¹

¹Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia;

Article History

Received : September 08th, 2024

Revised : September 19th, 2024

Accepted : October 20th, 2024

*Corresponding Author:

Isdaryanti, Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas
Sulawesi Barat, Majene,
Indonesia;

Email:

isdaryanti@unsulbar.ac.id

Abstract: Pests are one of the major challenges faced by farmers, particularly those cultivating horticultural crops, due to the difficulty in eliminating these pests, which also increases production costs. Therefore, the development of a practical and effective biopesticide is essential. This study aims to develop a nanoemulsion biopesticide from two readily available raw materials, namely the jongi plant and cigarette butts. The research employed an in vitro laboratory testing method to evaluate the effectiveness of five formulas (F0, F1, F2, F3, and F4) against two types of pests, *Fusarium* sp. and whiteflies. The effectiveness was measured by the inhibition zone in the *Fusarium* sp. test and the mortality rate of whiteflies. Additionally, a direct toxicity test was conducted on tomato plants to assess the safety of the formula. The results showed that the developed biopesticide was effective in inhibiting the growth of *Fusarium* sp. compared to the positive control and increased the mortality rate of whiteflies. Among the four formulas tested, three of the best-performing formulas were selected based on their inhibition and pest mortality rates, followed by toxicity testing. Formula 3, composed of 0% tobacco, 70% jongi, 20% starter, and 10% palm sugar, with a final pH of 4.2, was found to be safe for use without causing side effects on the plants.

Keywords: Biopesticide, horticulture, fermentation, nanoemulsi, pests.

Pendahuluan

Pertanian hortikultura berperan penting dalam perekonomian global, termasuk di Indonesia, di mana sektor ini menyumbang bagian besar terhadap ekspor dan pendapatan daerah. Tanaman hortikultura, seperti sayuran, buah-buahan, dan tanaman obat, sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pangan dan gizi masyarakat. Akan tetapi, produktivitas sektor hortikultura sering kali terganggu oleh berbagai kendala, salah satunya adalah serangan hama dan patogen tanaman. Hama seperti kutu daun dan lalat buah, serta mikroorganisme patogen, telah lama menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan produksi hortikultura (Karenina *et al.*, 2023). Berdasarkan laporan FAO (2018), sekitar 20-40% hasil pertanian hilang setiap tahun karena

serangan hama. Sebagai upaya untuk meningkatkan produksi dan ketahanan tanaman, penggunaan pestisida kimia menjadi pilihan utama, meskipun membawa berbagai dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Sharma *et al.*, 2019).

Penggunaan pestisida sintetik dalam budidaya tanaman hortikultura telah banyak digunakan karena kemudahan aplikasinya dan efektivitasnya dalam jangka pendek. Namun, pestisida ini juga menyebabkan beberapa masalah lingkungan, seperti kontaminasi tanah dan air, kerusakan keanekaragaman hayati, serta ancaman kesehatan pada manusia (Pimentel, 2020). Selain itu, hama tanaman mulai menunjukkan resistensi terhadap pestisida sintetik, sehingga semakin sulit dikendalikan. Alternatif lain yang mulai dikembangkan adalah penggunaan

biopestisida, yang dianggap lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Biopestisida merupakan agen pengendali hama berbasis mikroba, tumbuhan, atau senyawa alami yang terbukti efektif dalam mengurangi populasi hama tanpa menimbulkan efek samping yang merugikan ekosistem (Kurniawan *et al.*, 2021).

Beberapa penelitian dalam 5 tahun terakhir telah menunjukkan bahwa biopestisida berbasis bahan alami memiliki potensi yang menjanjikan dalam pengendalian hama hortikultura. Misalnya, penelitian oleh Safrida *et al.*, (2020) mengungkapkan bahwa formulasi nanoemulsi dari ekstrak tanaman tertentu mampu meningkatkan efektivitas biopestisida dengan mempercepat penyerapan dan meningkatkan bioavailabilitas senyawa aktif. Namun, penelitian ini masih terbatas pada penggunaan ekstrak tanaman tunggal. Sementara itu, Abduh *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa kombinasi dua atau lebih senyawa aktif dapat meningkatkan efektivitas pengendalian hama, tetapi penelitian tersebut masih belum mengkaji penggunaan bahan yang inovatif seperti getah jongi dan puntung rokok.

Penelitian ini berusaha mengisi kesenjangan tersebut dengan menggabungkan dua bahan alami yang belum banyak diteliti sebelumnya, yakni getah jongi (*Dinnesia serrata* Thunb.) dan puntung rokok sebagai sumber nikotin, serta mengembangkan formulasi nanoemulsi untuk meningkatkan efikasi biopestisida tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan biopestisida berbasis getah jongi dan puntung rokok dalam bentuk nanoemulsi. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biopestisida dalam mengendalikan hama pada tanaman hortikultura serta mengkaji pengaruhnya terhadap kualitas dan kuantitas hasil budidaya.

Manfaat penelitian ini diharapkan memberikan solusi alternatif dalam pengendalian hama tanaman hortikultura yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia. Selain itu, inovasi dalam penggunaan puntung rokok sebagai bahan aktif biopestisida dapat mengurangi limbah puntung rokok yang mencemari lingkungan. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat mendukung peningkatan produksi hortikultura,

yang berkontribusi pada ketahanan pangan dan ekonomi daerah.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2024 di laboratorium mikrobiologi, UPT laboratorium terpadu, Universitas Sulawesi Barat.

Desain penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua variabel yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas meliputi biopestisida hasil fermentasi dari ekstrak jongi dan puntung rokok. Disisi lain, variabel terikat meliputi kematian hama kutu putih serta daya hambat pertumbuhan miselium dari *Fusarium* sp. Populasi sampel meliputi seluruh hama kutu putih dan cendawan serta tanaman tomat. Sampel yang digunakan yaitu kutu putih dengan usia dan karakteristik yang sama; cendawan dengan usia pertumbuhan dan dari 1 sumber isolat. Metode sampling dari penelitian ini menggunakan metode acak.

Preparasi limbah puntung rokok dan tumbuhan jongi

Jongi yang telah diperoleh kemudian dicacah lalu dimasukkan kedalam wadah sampel. Sampel tersebut kemudian disterilkan pada suhu 60°C selama 15 menit lalu direndam 1 liter aquades steril dan disimpan untuk kemudian digunakan pada proses fermentasi. Disisi lain, limbah puntung rokok yang diperoleh dicacah kemudian disaring. Cacahan limbah puntung rokok kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dicampur dengan 1 liter aquadest lalu disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit. Kedua bahan tersebut siap digunakan pada tahapan selanjutnya.

Fermentasi

Proses fermentasi, starter yang digunakan yaitu *Lactobacillus* sp dan *Saccharomyces* sp. Formula yang digunakan untuk menghasilkan biopestisida yaitu F0: 0% tembakau; 0% jongi; 20% starter; 10% gula aren, F1: 5% tembakau; 95% jongi; 20% starter; 10% gula aren, F2: 10% tembakau; 90% jongi; 20% starter; 10% gula aren, F3: 30% tembakau; 70% jongi; 20% starter; 10% gula aren dan F4: 50% tembakau; 50%

jongi; 20% starter; 10% gula aren. kemudian aquadest steril hingga 1 liter. Semua campuran tersebut dihomogenkan dan dimasukkan pada wadah fermentor. Suhu fermentasi yang digunakan yaitu suhu 22°C dan fermentasi berlangsung selama 9 hari. Indikator keberhasilan yaitu adanya perubahan tekstur, bau dan warna dari warna sebelum fermentasi.

Panen dan ekstrak hasil fermentasi

Setelah proses fermentasi selesai selama 9 hari maka dilakukan proses sentrifugasi untuk mendapatkan cairan murni dari hasil fermentasi. Pada tahapan ini dilakukan pengukuran pH menggunakan pH meter.

Pembuatan nanoemulsi dari hasil fermentasi

VCO sebanyak 3 ml disampurkan dengan Tween 80 sebanyak 16 ml dan PEG sebanyak 8 gr ke dalam gelas beaker 100 ml kemudian dihomogenkan menggunakan hot plate stirrer selama 30 menit pada suhu 30°C. Setelah itu ditambahkan 2 ml larutan fermentasi yang telah disaring menggunakan kertas saring lalu dihomogenkan. Setelah 20 menit, ditambahkan sedikit demi sedikit aquadest hingga volume larutan mencapai 100 ml. Kegiatan ini dilakukan pada masing-masing formula yaitu F0, F1, F2, F3 dan F4. Masing-masing formula dimasukkan ke dalam falcon lalu dimasukkan dalam ultrasonik selama 10 menit (Ghusta, 2021).

Karakterisasi produk nanoemulsi biopestisida

Pengujian stabilitas nanoemulsi yang telah dipreparasi, dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 30 menit pada suhu 25°C. Nanoemulsi yang telah mengalami sentrifugasi kemudian disimpan selama 1 hari pada suhu kamar untuk memantau kemungkinan terjadinya pemisahan atau pembentukan krim (Jusnita, 2019).

Uji efektivitas penghambatan penumbuhan *Fusarium* sp

Kegiatan ini diawali dengan pembuatan larutan media PDA sintetik kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf. Alat gelas dan kertas cakram yang digunakan untuk uji efektivitas juga dimasukkan ke dalam autoklaf dan disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, alat dan bahan dimasukkan ke dalam enkas lalu media didinginkan di atas

cawan petri. Uji daya hambat dilakukan dengan metode difusi cakram. Pengamatan dilakukan sebanyak 2 x 48 jam.

Uji efektivitas kematian hama kutu putih pada cabai

Kegiatan ini diawali dengan menyediakan wadah kemudian diberi label F0, F1, F2, F3, F4, control – control +, F0 Aquades, F1 Aquades, F2 Aquades, F3 Aquades, dan F4 Aquades. Pada tahapan ini dirancang penelitian dengan 2 kali pengulangan pada 1 jenis hama tanaman hortikultura yaitu kutu putih. Selebar tissue dimasukkan ke dalam setiap kotak lalu disemprot aquades hingga seluruh permukaan basah. Daun cabai diletakkan di atas permukaan tissue. Sebanyak 10 hama kutu putih diletakkan di atas daun cabai lalu seluruh permukaan daun disemprotkan pestisida sesuai dengan label. Masing-masing wadah ditutup dengan silk lalu permukaan silk diberi lubang kecil. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam.

Uji aplikasi nanoemulsi biopestisida pada tanaman tomat

Kegiatan ini diawali dengan menyiapkan formula biopestisida yang memiliki karakteristik dalam menghambat pertumbuhan hama. Formula tersebut kemudian disemprotkan pada masing-masing tanaman tomat sebanyak 5 kali penyemprotan. Kegiatan ini dilakukan 1 kali seminggu selama 3 pekan.

Analisis data

Data hasil pengulangan diolah menggunakan perangkat lunak statistik SPSS IBM versi 22, dengan tingkat signifikan $p < 0.05$.

Hasil dan Pembahasan

Hasil fermentasi jongi dan puntung rokok

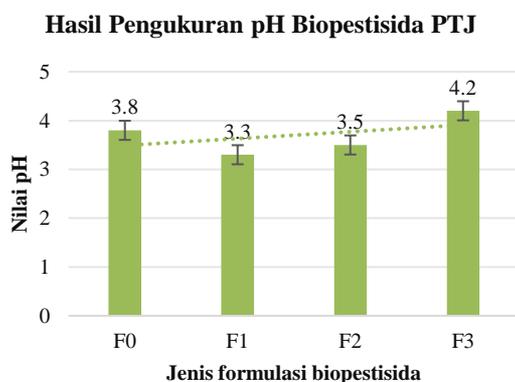
Kegiatan pertama pada penelitian ini meliputi kegiatan formulasi biopestisida dan fermentasinya. Indikator keberhasilan pada tahapan ini meliputi nilai pH, bau dan warna yang sesuai. Gambar 1 menunjukkan produk hasil fermentasi. Hasil pengukuran pH pada produk fermentasi campuran getah jongi (*Dinnesia serrata* Thunb.) dan puntung rokok diperoleh nilai pH berada pada kisaran pH asam. Setiap formula menunjukkan nilai pH yang beragam, akan tetapi terjadi perbedaan pola

perubahan pH berdasarkan pada nilai pH F0. Formula F1 dan F2 cenderung mengalami penurunan dari F0. Disisi lain, F3 mengalami peningkatan dibandingkan F0. Peningkatan pH pada F3 diduga disebabkan oleh kadar nikotin paa formula tersebut tinggi sehingga meningkatkan pH.



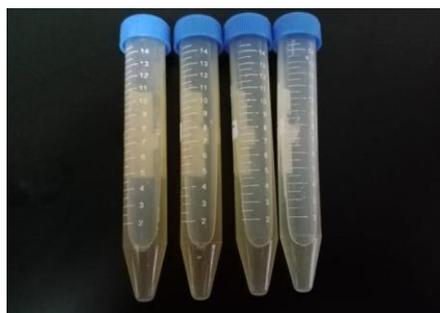
Gambar 1. Hasil fermentasi biopestisida puntung rokok+jongi

Nikotin pada tembakau diketahui memiliki pH pada kisaran basa lemah yaitu pada pH 8 sehingga pH formula lebih tinggi dibandingkan lainnya (Sukweendadhi, 2022). Sebaliknya, peningkatan pH pada F3 disebabkan oleh dominansi kandungan getah jongi. Getah jongi diketahui bersifat asam sehingga cenderung menurunkan pH pada produk tersebut. Nilai pH pada masing masing produk berkontribusi pada aktivitas baik sebagai anti jamur maupun inseksida. Hal ini karena kandungan nikotin pada produk dapat mempengaruhi pH dan memiliki potensi sebagai agen pengendali hama melalui sifat toksiknya terhadap serangga (Abduh *et al.*, 2021). Namun, belum ada penelitian yang menggabungkan getah jongi dengan puntung rokok dalam aplikasi biopestisida, yang menjadikan penelitian ini sebuah inovasi baru.



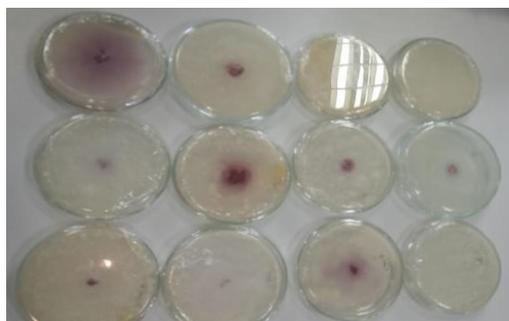
Gambar 2. Nilai pH setiap formula

Biopestisida yang telah diukur parameter fisiknya kemudian diformulasikan sebagai nanoemulasi dengan menggunakan 3 bahan utama yaitu PEG-400, VCO dan tween 80. Adapun hasil dari proses pembentukan nanoemulasi ditunjukkan pada gambar 3.



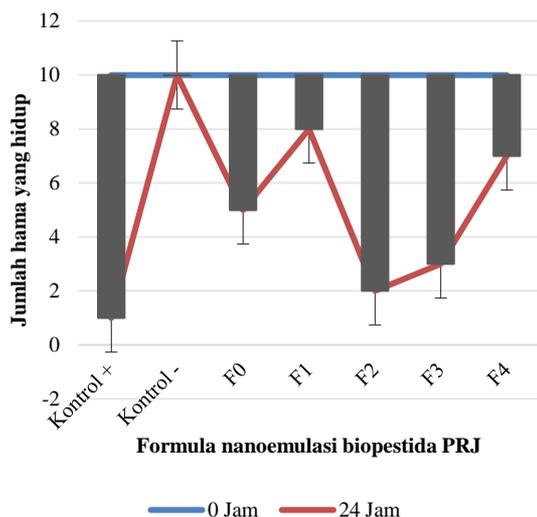
Gambar 3. Nanoemulasi biopestisida

Hasi uji stabilitas pada perbedaan suhu menunjukkan nanoemulasi yang telah dibuat memiliki stabilitas yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan pada warna, bau dan tidak terbentuk 2 fase. Proses formulasi nanoemulsi menggunakan PEG-400, VCO, dan Tween 80 terbukti berhasil meningkatkan stabilitas fisik biopestisida, seperti ditunjukkan oleh ketidakberubahan warna, bau, dan tidak terbentuknya dua fase pada suhu yang bervariasi. Nanoemulsi berperan dalam meningkatkan bioavailabilitas senyawa aktif, yang penting untuk memastikan efektivitas dalam mengendalikan hama (Safrida *et al.*, 2020). Nanoemulsi biopestisida menunjukkan stabilitas yang baik, dan ini menunjukkan potensinya untuk diaplikasikan dalam skala luas. Nanoemulasi yang telah dikarakterisasi kemudian digunakan untuk pengujian daya hambat baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Hasil pengujian *in vitro* menunjukkan bahwa setiap formula mampu menghambat pertumbuhan dari jamur *Fusarium*.



Gambar 4. Hasi uji anti-jamur

Gambar 4 menunjukkan aktivitas efektivitas dari nanoemulsi PRJ dalam mencegah pertumbuhan jamur *Fusarium*. Pengujian *in vitro* menunjukkan bahwa biopestisida berbasis getah jongki dan puntung rokok mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium*, dengan formula F0, F3, dan F4 menunjukkan aktivitas terbaik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa senyawa alami dari ekstrak tumbuhan tertentu dapat berfungsi sebagai antifungal (Kurniawan *et al.*, 2021). Kandungan senyawa pada tembakau seperti alkaloid dan nikotin terbukti secara *in vitro* sebagai antijamur (Rosyida, 2022). Dalam konteks ini, nanoemulsi berperan penting dalam meningkatkan penetrasi bahan aktif pada sel jamur, yang menghasilkan penghambatan yang lebih cepat dan efektif.



Gambar 5. Hasil efektivitas anti-hama

Hasil uji anti-hama pada kutu putih menunjukkan bahwa formula F0, F3, dan F4 juga mampu memberikan perlindungan yang signifikan terhadap serangan hama. Persentase kutu yang hidup menurun secara signifikan pada formula yang diuji. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Julianto *et al.*, (2022) yang mendapatkan ekstrak tembakau dapat menghambat hama thrips pada cabai secara significant. Nikotin dari puntung rokok telah dikenal sebagai agen insektisida alami, tetapi penggunaan dalam bentuk nanoemulsi merupakan langkah inovatif dalam meningkatkan daya serap dan efektivitas pengendalian hama (Sharma *et al.*, 2019). Berdasarkan pada kedua data uji *in vitro* maka

dilakukan pengujian pada tanaman tomat untuk melihat toksisitas dan tingkat efektivitas biopestisida. Tiga formula yang menunjukkan nilai terbaik yang akan diuji yaitu F0, F3 dan F4.



Gambar 6. Hasil pengamatan uji toksisitas

Gambar 6 merupakan hasil pengamatan hingga 1 bulan dengan jumlah penyemprotan 3 kali dengan jarak durasi 7 hari. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa biopestisida ini mampu menghambat pertumbuhan jamur dan hama serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Formula 3 adalah formula terbaik. Hal ini didasarkan pada perbedaan karakteristik tanaman setelah aplikasi biopestisida. Tanaman tersebut tidak menunjukkan gejala keracunan akan tetapi menunjukkan pertumbuhan yang baik jika dibandingkan dengan 2 tanaman lainnya. Data ini didukung oleh Cheng, *et al.* (2021) bahwa nikotin dapat meningkatkan pertumbuhan hingga konsentrasi 200 mg kg⁻¹.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa biopestisida tersebut aman untuk tanaman, dengan tidak menimbulkan toksisitas yang signifikan pada tanaman tomat yang diuji. Hal ini karena tumbuhan diketahui akan toleran pada pH netral atau tidak terlalu asam dan basa (Puspitorini *et al.*, 2024). Hasil ini konsisten dengan literatur yang menunjukkan potensi biopestisida sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan pestisida kimia sintesis.

Kesimpulan

Formula yang tepat dari proses pembuatan nanoemulsi pestisida yang optimal dari ekstrak fermentasi getah jongki dan limbah puntung rokok yang efektif mengatasi serangan hama pada

tanaman hortikultura adalah komposisi 30% tembakau; 70% jongi; 20% starter; 10% gula aren. Formula nanoemulsi biopestisida efektif dalam mengambat pertumbuhan jamur dan hama serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini hingga selesai. Terima kasih kepada Universitas Sulawesi Barat dan Diktiristek Sistem Informasi Pembelajaran dan Kemahasiswaan Melalui Pendanaan PKM-RE 2024 penelitian ini dapat diselesaikan dan dipublikasikan

Referensi

- Abduh, F., Harahap, N., & Susanti, R. (2021). Synergistic effects of combining multiple active compounds in plant-based pesticides. *Agricultural Science and Technology Journal*, 23(2), 98-104.
- Cheng, Y. D., Bai, Y. X., Jia, M., Chen, Y., Wang, D., Wu, T., and Yang, H. W. (2021). Potential risks of nicotine on the germination, growth, and nutritional properties of broad bean. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 209, 111797.
- FAO. (2018). The impact of pests on agricultural production: A global issue. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ghusta, L. W. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Nanoemulsi Ekstrak Jinten Hitam (*Nigella Sativa* L.) (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional).
- Julianto, K., Dewi, T. S. K., Suprapti, E., Utami, D. S., & Haryuni, H. (2022). Uji Efektivitas Biopestisida Tembakau Terhadap Serangan Hama Thrips (Thrips Tabaci Lidenam) Pada Pertumbuhan Pucuk Tanaman Teh (*Camellia Sinensis*). *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 22(1), 33-39.
- Jusnita, N., & Diaz, M. S. P. (2019). Formulasi nanoemulsi ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan metode inversi suhu. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 144-153.
- Karenina, T., Defriyanti, W. T., Yesi, D., Novriadhy, D., & Efriandi, E. (2023, January). Inventarisasi Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura di Sriwijaya Science Techno Park Sumatera Selatan. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (Vol. 10, No. 1, pp. 513-523).
- Kurniawan, T., Setiadi, D., & Wulandari, F. (2021). Biopesticides: A sustainable approach for pest control in horticultural production. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 12(1), 45-60.
- Pimentel, D. (2020). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 6(2), 229-252. <https://doi.org/10.1023/A:1026533613396>
- Puspitorini, P., Army, D.S., Tri, E., Agustina, W.,K., Rini, P.,Istiqomah, Dita, M.,Ali, W.,dan Syaiful,K. (2024). *Perlindungan Tanaman*. Klaten: Lakeisha.
- Rosyida, A. H. (2022). Analisis perbandingan daya hambat ekstrak pirolisis dan ekstrak maserasi tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) var virginia terhadap *Candida albicans* secara in vitro. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 22(2).
- Safrida, A., Yusnita, Y., & Ramadhan, H. (2020). The role of nanoemulsion technology in enhancing the effectiveness of plant-based biopesticides. *Journal of Plant Protection Research*, 60(4), 321-330. <https://doi.org/10.24425/jppr.2020.134835>
- Sharma, N., Singhvi, R., & Gupta, R. (2019). Chemical pesticides: Impact on human health and environment. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 157-168. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.02.002>
- Sukweenadhi, J. (2022). *Penelitian Optimasi Metode Ekstraksi Nikotin dari Limbah Agrowaste Tembakau*.
- Syahfari, H. (2013). Identifikasi hama lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada berbagai macam buah-buahan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 36(1): 32-39.