



EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA EKSTRAK KULIT NANAS (*Ananas comosus*) DAN BIOCHAR DARI SERBUK GERGAJI SEBAGAI PENGENDALI HAMA PADA TANAMAN TERUNG UNGU (*Solanum melongena*)

Fatihah Nasywa^{1*}, Nailul Rahmi Aulya², Ratna Dewi Wulaningsih³, Cindy Aprilla Putri⁴

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

⁴Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman, Dinas Ketahanan Pangan Kelautan dan Pertanian DKI Jakarta, Indonesia

Email: fatihahnasywa04@gmail.com

Abstract

*This study aims to determine the effectiveness of biopesticides derived from pineapple peel extract (*Ananas comosus*) and sawdust biochar in controlling pests in eggplant (*Solanum melongena*). The research was conducted over 14 weeks at the Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit dan Agens Hayati, UPT Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman, Cibubur, Jakarta Timur, using a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors: biopesticide concentration (0%, 25%, 50%, 75%) and biochar application (0 g and 500 g). Parameters observed included plant height, number of leaves, and the intensity of aphid (*Aphis gossypii*) infestation. The analysis results showed that the treatments of biopesticide, biochar, and their interaction did not significantly affect plant growth and pest resistance statistically. However, descriptively the combination of the two factors showed a positive trend on the vegetative growth of purple eggplant (*Solanum melongena*). These results indicate that organic waste such as pineapple peels and sawdust has potential as an environmentally friendly pest control agent.*

Keywords: Biochar, Biopesticide, Eggplant, Pineapple Peel, Sawdust

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan biopestisida dari ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus*) dan biochar dari serbuk gergaji dalam mengendalikan hama pada tanaman terung ungu (*Solanum melongena*). Penelitian ini dilakukan selama 14 minggu di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit dan Agens Hayati, UPT Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman, Cibubur, Jakarta Timur, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu konsentrasi biopestisida (0%, 25%, 50%, 75%) dan aplikasi biochar (0 g dan 500 g). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan intensitas serangan hama kutu daun (*Aphis gossypii*). Hasil analisis menunjukkan bahwa baik perlakuan biopestisida, biochar, maupun interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap pertumbuhan dan ketahanan tanaman. Akan tetapi, secara deskriptif kombinasi kedua faktor tersebut menunjukkan kecenderungan positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman terung ungu (*Solanum melongena*). Hasil ini menunjukkan bahwa limbah organik seperti kulit nanas dan serbuk gergaji memiliki potensi sebagai bahan pengendali hama ramah lingkungan.

Kunci: Terung Ungu, Biopestisida, Biochar, Kulit Nanas, Serbuk Gergaji

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor yang cukup berpengaruh dalam kehidupan masyarakat Indonesia, terutama dalam produksi tanaman hortikultura. Tanaman hortikultura khususnya sayuran dan buah-buahan menjadi tanaman yang penting untuk diproduksi karena kandungatlahn nutrisi dalam tanaman ini sangat penting untuk meningkatkan gizi masyarakat. Adapun tanaman hortikultura yang umum dibudidayakan adalah tanaman yang tergolong annual atau semusim diantaranya yaitu terung, sawi, kubis, tomat, cabai, bawang merah, bawang putih, kentang, paprika, pisang, jeruk, mangga, jahe, kunyit, dan sebagainya (Paradiković et al., 2018; Tando, 2019). Terung atau terung ungu (*Solanum melongena*) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang cukup populer di kalangan masyarakat Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi terung mengalami peningkatan dari 451.564 ton per tahun pada 2009 menjadi 551.562 ton per tahun pada 2018. Meski demikian, hasil panennya dinilai masih belum optimal karena tingginya permintaan konsumen dan harga yang relatif mahal (Arsi et al., 2021).

Produksi tanaman hortikultura masih sering mengalami hambatan serius akibat serangan hama yang dapat menyebabkan penurunan hasil panen secara drastis. Gangguan dari hama ini masih menjadi masalah utama yang dihadapi petani dalam proses budidaya (Ainun et al., 2023; Mardiansyah et al., 2024; Noer et al., 2020). Penggunaan pestisida kimia saat ini masih menjadi metode utama dalam mengendalikan hama. Namun, penerapan pestisida kimia yang tidak sesuai prosedur dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, antara lain membahayakan kesehatan manusia, mencemari lingkungan tanah dan air, menurunkan kesuburan tanah, serta membunuh organisme non-target (Dhaifulloh et al., 2024; Ibrahim & Sillehu, 2022; Sinambela, 2024). Selain itu, pemakaian pestisida secara berlebihan juga dapat mempercepat timbulnya resistensi pada hama (Amelia et al., 2022).

World Health Organization (WHO) mencatat 1-5 juta pekerja pertanian mengalami keracunan pestisida kimia setiap tahun, dengan angka kematian mencapai 220.000 jiwa, terutama di negara berkembang yang menyumbang 90% dari total kematian akibat penggunaan pestisida kimia yang tidak aman dan kurangnya pengetahuan. Tingkat keracunan pekerja pertanian di negara maju lebih rendah dibanding negara berkembang, misalnya 18,2 per 100.000 pekerja di negara maju, sementara di Sri Lanka mencapai 180 per 100.000 pekerja, di Thailand tercatat sekitar 17,8 per 100.000 pekerja, di Indonesia tercatat sebanyak 771 kasus pada 2016 dan 124 kasus pada 2017, termasuk 2 kasus kematian (Ibrahim & Sillehu, 2022; Prajawahyudo et al., 2022).

Saat ini pertanian di Indonesia sedang menekankan pendekatan pertanian secara berkelanjutan. Terdapat tiga faktor utama dalam konsep pertanian berkelanjutan, yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi (Dewi et al., 2024). Salah satu tujuan dari pendekatan pertanian berkelanjutan adalah meningkatkan produktivitas dan pendapatan dalam sektor pertanian dengan memperhatikan keseimbangan ekosistem dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Pemanfaatan sumber daya secara efisien, pengurangan limbah, dan penggunaan bahan alami merupakan bentuk upaya dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Dalam mengaitkan konsep pertanian berkelanjutan dengan upaya

pengendalian hama, maka salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah organik untuk dijadikan biopestisida dan biochar.

Kulit nanas mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin yang diketahui memiliki kemampuan dalam mengendalikan hama tanaman (Hikal et al., 2021; Sharma et al., 2024). Kandungan senyawa tersebut menjadikan ekstrak kulit nanas sebagai kandidat potensial untuk digunakan sebagai biopestisida karena efektivitasnya dalam menekan serangan hama dan penyakit (Lumowa & Rambitan, 2017). Pengujian terhadap ekstrak kulit nanas pada konsentrasi 50% menunjukkan keberhasilan dalam membunuh seluruh populasi hama ulat grayak pada uji laboratorium, sementara pengujian di lapangan menghasilkan tingkat kematian sebesar 60%. Konsentrasi yang lebih tinggi, seperti 75% dan 100%, bahkan menunjukkan efektivitas lebih besar dengan hampir seluruh hama berhasil diberantas. Temuan ini mengindikasikan bahwa ekstrak kulit nanas berpotensi menjadi solusi pengendalian hama yang efektif dan ramah lingkungan. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh senyawa seperti flavonoid dan tanin, flavonoid bekerja dengan merusak sistem pernapasan dan reseptor rasa pada serangga, sementara tanin berfungsi sebagai toksin sistemik yang menghambat pencernaan, sehingga menyebabkan kematian pada ulat grayak (*Spodoptera litura*) (Tahtameirosi et al., 2022).

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang menghasilkan buah-buahan yang beragam, salah satunya adalah buah nanas. Pada tahun 2023, Indonesia menghasilkan panen nanas sebanyak 3.156.576 ton/tahun. Namun, pengolahan limbah kulit nanas masih terbatas dan belum optimal (Badan Pusat Statistik, 2023). Dengan kandungan senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin yang terdapat pada limbah kulit nanas menjadikan limbah ini memiliki nilai potensi ekonomi sebagai biopestisida. Inovasi ini tidak hanya memberikan nilai tambah pada limbah pertanian, tetapi juga berkontribusi dalam menekan ketergantungan terhadap pestisida kimia yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Pemanfaatan limbah ini sejalan dengan kebijakan pertanian berkelanjutan di Indonesia yang menekankan penggunaan bahan ramah lingkungan serta efisiensi sumber daya (Dewi et al., 2024; Judijanto, 2025).

Pemanfaatan kulit nanas sebagai bahan biopestisida merupakan langkah konkret dalam mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), khususnya tujuan nomor 12 tentang konsumsi dan produksi yang berkelanjutan, yakni melalui upaya pengurangan limbah dan penggunaan bahan kimia yang lebih aman (United Nation, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini menjadi relevan dalam mendukung kebijakan substitusi pestisida sintetis dan pengembangan pertanian ramah lingkungan berbasis pemanfaatan limbah lokal.

Sementara itu, biochar yang ditambahkan ke media tanam juga terbukti mampu menekan serangan hama baik di bagian atas maupun bawah permukaan tanah (Aftab et al., 2022; Chen et al., 2019; Poveda et al., 2021). Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk membuat biochar adalah serbuk gergaji. Ketika diproses melalui pirolisis pada suhu antara 300–650°C dan diaplikasikan dalam kisaran 1–3%, biochar dari serbuk gergaji telah terbukti secara signifikan mengubah komunitas mikroba tanah dengan meningkatkan kelimpahan bakteri seperti *Pseudomonas* dan Actinobacteria di rizosfer,

yang dapat memicu pertahanan sistemik tanaman terhadap patogen dan hama melalui *induced systemic resistance* (Iacomino et al., 2022). Biochar merupakan bahan yang kaya karbon, dihasilkan melalui proses pirolisis dalam kondisi tanpa oksigen, menghasilkan karakteristik kimia dan fisik yang unik. Dalam lingkungan tanah, biochar mampu berinteraksi dengan mikroorganisme di daerah perakaran (rhizosfer), sehingga dapat meningkatkan hasil panen. Salah satu mekanisme penting yang dimiliki biochar adalah kemampuannya dalam menginduksi ketahanan sistemik tanaman, yang membuat tanaman mampu merespons serangan patogen dengan lebih cepat dan efektif (Joseph et al., 2021).

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh biopestisida ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus*) dan biochar serbuk gergaji serta kombinasi keduanya terhadap tanaman terung ungu (*Solanum melongena*). Penelitian ini juga menjadi dasar dalam pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan berbasis bahan dari limbah organik yang dapat diterapkan oleh petani secara praktis.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit dan Agens Hayati Tanaman, UPT Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman, Cibubur, Jakarta Timur, selama periode Februari hingga Mei 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu ekstrak kulit nanas (N) dengan konsentrasi (0%, 25%, 50%, 75%) dan biochar serbuk gergaji (S) dengan dosis (0 g dan 500 g), masing-masing terdiri atas 4 dan 2 taraf, sehingga diperoleh 8 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Jumlah ulangan ditentukan berdasarkan rumus Federer, yaitu $(t - 1)(r - 1) \geq 15$ (Ihwhah et al., 2018). Rancangan ini dipilih karena efisien dalam kondisi penelitian terbatas, dan memungkinkan analisis pengaruh dua faktor sekaligus interaksinya.

Proses pembuatan biopestisida dilakukan dengan mengekstrak kulit nanas yang telah diblender dan difermentasi selama 24 jam sebelum disaring dan diencerkan sesuai konsentrasi. Namun, durasi fermentasi yang relatif singkat ini masih memiliki keterbatasan dalam menjamin konsistensi kandungan senyawa aktif pada setiap ekstrak yang dihasilkan. Variabilitas suhu ruang, jenis mikroorganisme alami yang berperan dalam fermentasi, serta kadar air bahan baku berpotensi memengaruhi kualitas akhir ekstrak. Sementara itu, biochar diproduksi melalui pembakaran hingga menjadi arang tanpa api menyala untuk menjaga kandungan karbon. Frekuensi pengaplikasian biopestisida dilakukan sebanyak dua kali dalam seminggu, sedangkan biochar hanya diaplikasikan satu kali pada saat pembuatan media tanam. Bibit tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) ditanam di media campuran tanah dan pupuk kandang, serta diberi perlakuan sesuai rancangan. Pengamatan dilakukan setiap minggu terhadap tiga parameter, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan intensitas serangan hama kutu daun (*Aphis gossypii*).

Seluruh data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji prasyarat yang terdiri atas uji normalitas dengan uji Saphiro Wilk dan uji homogenitas dengan uji Levene, lalu menggunakan uji ANOVA dua arah (*Two Way ANOVA*) untuk melihat pengaruh

masing-masing faktor dan interaksinya terhadap variabel pengamatan. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan metode Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS *version 22*.

Rumus berikut ini dapat digunakan untuk mengukur jumlah intensitas serangan hama dan penyakit pada setiap tanaman yang menimbulkan tanda-tanda kerusakan yang bervariasi atau tidak mutlak: (Kulu, 2021).

$$IS = \frac{\sum n_i \times v_i}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

IS = intensitas serangan

n = jumlah sampel yang terserang

v = nilai skala sampel yang terserang

N = jumlah sampel yang diamati

Z = nilai skala kategori tertinggi

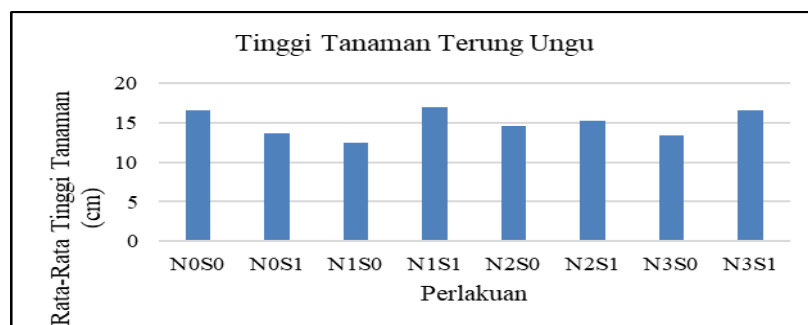
i = 1,2,3, ..., n

Tabel 1. Kategori skala serangan hama berdasarkan taraf kerusakan

Nilai	Kategori Kerusakan Tanaman
0	tidak ada serangan/kerusakan, bagian tanaman rusak 0%
1	kerusakan ringan, bagian tanaman rusak < 25%
2	kerusakan sedang, bagian tanaman rusak 25-50%
3	kerusakan berat, bagian tanaman rusak 50-85%
4	kerusakan sangat berat, bagian tanaman rusak > 85%

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh biopestisida dari ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus*) dan biochar dari serbuk gergaji terhadap pertumbuhan tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) dan intensitas serangan hama kutu daun (*Aphis gossypii*). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan intensitas serangan hama. Hasil uji ANOVA dua arah menunjukkan bahwa perlakuan biopestisida, biochar, maupun interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap ketiga parameter tersebut ($p > 0,05$). Namun, data deskriptif menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan pertumbuhan vegetatif dan pengurangan intensitas serangan hama pada beberapa kombinasi perlakuan.

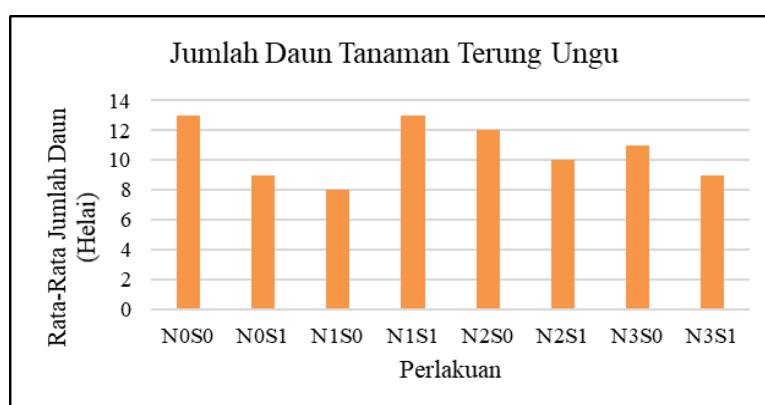


Gambar 1. Tinggi tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) setiap minggu

Keterangan:

- N0S0: Biopestisida 0% + Biochar 0 g
 N0S1: Biopestisida 0% + Biochar 500 g
 N1S0: Biopestisida 25% + Biochar 0 g
 N1S1: Biopestisida 25% + Biochar 500 g
 N2S0: Biopestisida 50% + Biochar 0 g
 N2S1: Biopestisida 50% + Biochar 500 g
 N3S0: Biopestisida 75% + Biochar 0 g
 N3S1: Biopestisida 75% + Biochar 500 g

Pada parameter tinggi tanaman, semua perlakuan menunjukkan tren peningkatan dari minggu ke minggu. Perlakuan kontrol (N0S0) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi sebesar 45,5 cm pada 42 HST, diikuti oleh kombinasi biopestisida 25% dan biochar 500 g (N1S1) sebesar 44,7 cm, serta kombinasi biopestisida 75% dan biochar 500 g (N3S1) sebesar 41,2 cm. Meskipun kontrol menunjukkan nilai tertinggi, perlakuan N1S1 dan N3S1 menunjukkan potensi mendekati hasil kontrol, yang mengindikasikan bahwa pemberian biopestisida dan biochar mendukung pertumbuhan tinggi tanaman secara positif.

**Gambar 2.** Jumlah daun tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) setiap minggu

Keterangan:

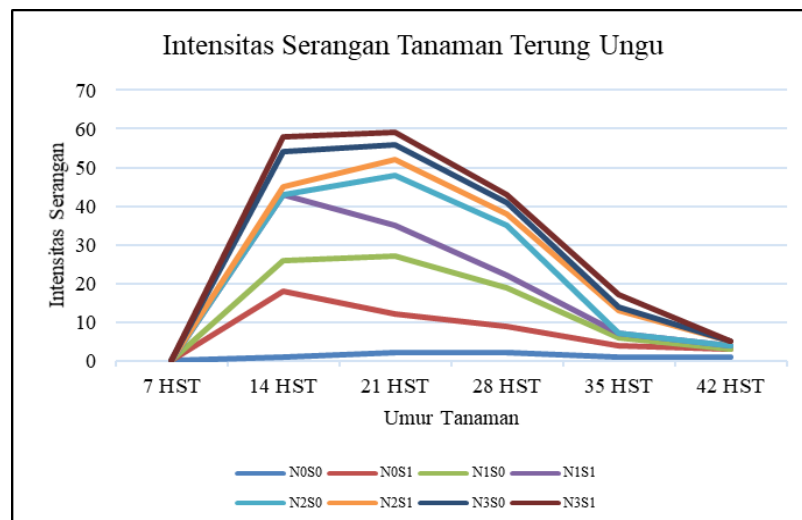
- N0S0: Biopestisida 0% + Biochar 0 g
 N0S1: Biopestisida 0% + Biochar 500 g
 N1S0: Biopestisida 25% + Biochar 0 g
 N1S1: Biopestisida 25% + Biochar 500 g
 N2S0: Biopestisida 50% + Biochar 0 g
 N2S1: Biopestisida 50% + Biochar 500 g
 N3S0: Biopestisida 75% + Biochar 0 g
 N3S1: Biopestisida 75% + Biochar 500 g

Pola serupa juga terlihat pada parameter jumlah daun. Pada minggu awal (0–21 HST), jumlah daun dari semua perlakuan relatif seragam, tetapi perbedaan mulai tampak setelah 28 HST. Jumlah daun tertinggi pada akhir pengamatan (42 HST) ditemukan pada perlakuan N1S1 sebanyak 36 helai, diikuti oleh N0S0 sebanyak 34 helai, dan N2S0 sebanyak 31 helai. Ini menunjukkan bahwa biopestisida konsentrasi 25% yang

dikombinasikan dengan biochar memberikan kontribusi yang baik terhadap pembentukan daun, yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Sementara itu, pada parameter intensitas serangan hama kutu daun (*Aphis gossypii*), semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Namun, kombinasi perlakuan N1S1 dan N3S1 menunjukkan intensitas serangan yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan adanya potensi aktivitas penghambat dari senyawa aktif dalam ekstrak kulit nanas serta peran biochar dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama.

Pengaplikasian biopestisida sejak usia tanaman masih muda (7 HST) sangat berpengaruh dalam menekan perkembangan populasi kutu daun. Berdasarkan data parameter intensitas serangan yang menunjukkan bahwa hama kutu daun sudah menyerang sejak fase awal pertumbuhan, sehingga pengendalian preventif menjadi lebih efektif. Hal ini sejalan dengan prinsip pestisida nabati yang berbeda dengan pestisida kimiawi. Pestisida nabati bekerja dengan cara mengganggu sistem pencernaan hama sehingga dapat menjadikan hama mengalami penurunan nafsu makan dan lambat laun tidak mampu bertahan hidup sehingga populasi dari hama akan menurun secara perlahan.



Gambar 3. Intensitas serangan hama kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) setiap minggu

Keterangan:

- N0S0: Biopestisida 0% + Biochar 0 g
- N0S1: Biopestisida 0% + Biochar 500 g
- N1S0: Biopestisida 25% + Biochar 0 g
- N1S1: Biopestisida 25% + Biochar 500 g
- N2S0: Biopestisida 50% + Biochar 0 g
- N2S1: Biopestisida 50% + Biochar 500 g
- N3S0: Biopestisida 75% + Biochar 0 g
- N3S1: Biopestisida 75% + Biochar 500 g

Secara umum, meskipun tidak signifikan secara statistik, kombinasi biopestisida kulit nanas dan biochar serbuk gergaji memperlihatkan tren positif dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dan menekan serangan hama. Penurunan intensitas serangan

tersebut tetap bermakna secara biologis, karena menunjukkan bahwa biopestisida mampu menurunkan tekanan hama secara perlahan dan alami, sehingga tetap memiliki relevansi praktis dalam aplikasi jangka panjang, terutama bila digunakan secara preventif dan berkelanjutan. Hal ini mengindikasikan adanya potensi aktivitas penghambat dari senyawa aktif dalam ekstrak kulit nanas serta peran biochar dalam meningkatkan ketahanan sistemik tanaman terhadap serangan hama.

Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa senyawa flavonoid dan tanin dalam kulit nanas memiliki efek antifeedant dan toksik terhadap serangga (Okoh et al., 2019; Tahtameirosi et al., 2022). Selain itu, biochar juga telah diketahui mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, memperbaiki struktur tanah, serta merangsang ketahanan sistemik tanaman terhadap patogen (Iacomino et al., 2022; Joseph et al., 2021). Oleh karena itu, penggunaan bahan alami dari limbah organik ini berpotensi menjadi alternatif ramah lingkungan dalam pengendalian hama dan penguatan sistem pertanian berkelanjutan.



Gambar 4. Hasil pengamatan kutu daun pada sampel tanaman terung ungu (*Solanum melongena*) (Sumber: dokumentasi pribadi)

Meskipun hasilnya tidak signifikan secara statistik, integrasi antara data kuantitatif dan pengamatan visual seperti menurunnya gejala kutu daun serta pertumbuhan tinggi dan jumlah daun yang terus meningkat memberikan dasar ekologis yang mendukung potensi perlakuan dalam konteks pertanian berkelanjutan. Salah satu faktor yang mempengaruhi tidak signifikannya hasil pengamatan adalah interval penelitian yang terbatas karena hanya selama fase vegetatif saja sehingga didapatkan data dalam jumlah yang sedikit juga. Untuk meningkatkan efektivitas aplikasi di lapangan, disarankan pengembangan formulasi biopestisida kulit nanas dengan penambahan perekat alami untuk meningkatkan stabilitas dan daya tahan terhadap kondisi lingkungan. Selain itu, penelitian lanjutan disarankan untuk memberikan hama spesifik yang sesuai dengan target dari biopestisida yang dibuat dalam jumlah yang sama untuk semua tanaman per polybag sehingga akan lebih jelas penurunan populasi hamanya dan data efektivitas biopestisida dan biocharnya pun juga lebih tervalidasi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi biopestisida ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus*) dan biochar serbuk gergaji belum memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap tinggi tanaman dan jumlah

daun tanaman terung ungu (*Solanum melongena*). Akan tetapi, secara deskriptif kombinasi kedua faktor tersebut menunjukkan kecenderungan positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman terung ungu (*Solanum melongena*). Walaupun tidak terjadi interaksi yang signifikan, kombinasi kedua faktor tersebut tetap memiliki potensi sebagai strategi mewujudkan bahwa limbah pertanian lokal seperti kulit nanas dan serbuk gergaji yang memiliki potensi sebagai bahan utama biopestisida dan pembenah tanah dalam pengelolaan hama terpadu. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi perumusan kebijakan lokal yang mendorong pemanfaatan limbah agroindustri sebagai alternatif pengendalian hama ramah lingkungan, sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan dan efisiensi sumber daya lokal. Untuk meningkatkan efektivitas aplikasi di lapangan, disarankan pengembangan formulasi biopestisida kulit nanas dengan penambahan perekat alami untuk meningkatkan stabilitas dan daya tahan terhadap kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman DKI Jakarta atas kesempatan, dukungan fasilitas, dan bimbingan teknis yang telah diberikan selama pelaksanaan kegiatan magang penelitian ini. Bantuan dan arahan dari para staf dan teknisi lapangan di lokasi penelitian sangat membantu dalam kelancaran proses eksperimen serta pengambilan data di lapangan.

Referensi

- Aftab, Z. e. H., Aslam, W., Aftab, A., Shah, A. N., Akhter, A., Fakhar, U., Siddiqui, I., Ahmed, W., Majid, F., Wróbel, J., Ali, M. D., Aftab, M., Ahmed, M. A. A., Kalaji, H. M., Abbas, A., & Khalid, U. (2022). Incorporation of engineered nanoparticles of biochar and fly ash against bacterial leaf spot of pepper. *Scientific Reports*, *12*(8561), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-022-10795-8>
- Ainun, P., Sayuthi, M., & Pramayudi, N. (2023). Kelimpahan Serangga Hama pada Tanaman Jagung (*Zea mays*) Varietas Hibrida Di Lahan Perkebunan Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP) Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *8*(4), 1043–1059. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i4.28430>
- Amelia, S., Putri, M. A., & Ibnu sina, F. (2022). Karakteristik dan Pengetahuan Petani Cabai Merah terhadap Penggunaan Pestisida Kimia: Studi Kasus di Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Indonesia. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, *3*(2), 133–142. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v3i2.63032>
- Arsi, A., Abdindra, G. G., Kusuma, S. S. H., & Gunawan, B. (2021). Pengaruh Teknik Budidaya Terhadap Serangan Penyakit Pada Tanaman Terung Ronggo (*Solanum melongena*) di Desa Gunung Cahya Kecamatan Buay Rawan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. *J-Plantasimbiosa*, *3*(2), 27–39. <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v3i2.2263>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi tanaman buah-buahan*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Chen, Y., Li, R., Li, B., & Meng, L. (2019). Biochar applications decrease reproductive potential of the English grain aphid *Sitobion avenae* and upregulate defense-related gene expression. *Pest Management Science*, *75*(5), 1310–1316. <https://doi.org/10.1002/ps.5245>
- Dewi, S. B. L., Aulia, R. V., & Laily, D. W. (2024). Implementasi Pertanian Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Limbah Pertanian menjadi Pupuk Organik Cair di Desa Musir Lor Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, *4*(4), 1067–1076. <https://doi.org/10.54082/jamsi.1281>
- Dhaifulloh, A. D., Khayumi, B. I., Legawa, D. T., Ansya, M. K. A., & Radianto, D. O. (2024). Dampak Penggunaan Pestisida Kimia Terhadap Kualitas Tanah dan Air Sungai di Daerah Pertanian. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, *2*(2), 197–208. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i2.280>
- Hikal, W. M., Mahmoud, A. A., Said-Al Ahl, H. A. H., Bratovcic, A., Tkachenko, K. G., Kačániová, M., & Rodriguez, R. M. (2021). Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.), Waste Streams, Characterisation and

- Valorisation: An Overview. *Open Journal of Ecology*, 11(09), 610–634. <https://doi.org/10.4236/oje.2021.119039>
- Iacomino, G., Idbella, M., Laudonia, S., Vinale, F., & Bonanomi, G. (2022). The Suppressive Effects of Biochar on Above- and Belowground Plant Pathogens and Pests: A Review. *Plants*, 11(3144), 1–17. <https://doi.org/10.3390/plants11223144>
- Ibrahim, I., & Sillehu, S. (2022). Identifikasi Aktivitas Penggunaan Pestisida Kimia yang Berisiko pada Kesehatan Petani Hortikultura. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 7(1), 7–12. <https://doi.org/10.30829/jumantik.v7i1.10332>
- Ihwah, A., Deoranto, P., Wijana, S., & Dewi, I. A. (2018). Comparative study between Federer and Gomez method for number of replication in complete randomized design using simulation: Study of Areca Palm (*Areca catechu*) as organic waste for producing handicraft paper. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 131(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/131/1/012049>
- Joseph, S., Cowie, A. L., Van Zwieten, L., Bolan, N., Budai, A., Buss, W., Cayuela, M. L., Graber, E. R., Ippolito, J. A., Kuzyakov, Y., Luo, Y., Ok, Y. S., Palansooriya, K. N., Shepherd, J., Stephens, S., Weng, Z., & Lehmann, J. (2021). How biochar works, and when it doesn't: A review of mechanisms controlling soil and plant responses to biochar. *GCB Bioenergy*, 13, 1731–1764. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12885>
- Judijanto, L. (2025). Pengelolaan Limbah Pertanian Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Indonesia*, 3(2), 61–70.
- Kulu, I. P. (2021). Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Pada Hama Utama Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di Desa Bukit Pinang, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya. *Jurnal Penelitian UPR*, 1(2), 108–121. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v1i2.9152>
- Lumowa, S. V. T., & Rambitan, V. M. M. (2017). Analisis Kandungan Kimia Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) dan Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Sebagai Bahan Baku Pestisida Nabati. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 170–175.
- Mardiansyah, D., Furqon, A., Maulana, V., Dias, U. H., & Zaafira, A. I. (2024). Sosialisasi dan pendampingan pengendalian hama pada sistem pertanian terpadu di desa Tanjung Bonai Aur. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(1), 13–17. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v8i1.21461>
- Noer, L. R., Handiwibowo, G. A., & Syairudin, B. (2020). Pemanfaatan Alat Pengusir Burung untuk Meningkatkan Produktifitas Pertanian di Kecamatan Sukolilo Surabaya. *Sewagati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 38. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v4i1.6121>
- Okoh, M. E., Igwe, O. H., & Aiyamenkue, J. (2019). Antimicrobial Activities of Pineapple Peel (*Ananas comosus*) Extract on Selected Microbes. *Biological Reports*, 4(10), 1–11. www.mindsourcingoa.com
- Paradičković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lisjak, M., & Špoljarević, M. (2018). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. *Food and Energy Security*, 8(2), 1–17. <https://doi.org/10.1002/fes3.162>
- Poveda, J., Martínez-Gómez, Á., Fenoll, C., & Escobar, C. (2021). The Use of Biochar for Plant Pathogen Control. *Phytopathology*, 111(9), 1490–1499. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-06-20-0248-RVW>
- Prajawahyudo, T., Asiaka, F. K. P., & Ludang, E. (2022). Peranan Keamanan Pestisida Di Bidang Pertanian Bagi Petani Dan Lingkungan. *Journal Socio Economics Agricultural*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.52850/jsea.v17i1.4227>
- Sharma, A., Kumar, L., Malhotra, M., Singh, A. P., & Singh, A. P. (2024). *Ananas comosus* (Pineapple): A Comprehensive Review of Its Medicinal Properties, Phytochemical Composition, and Pharmacological Activities. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 14(5), 148–157. <https://doi.org/10.22270/jddt.v14i5.6557>
- Sinambela, B. R. (2024). Dampak Penggunaan Pestisida Dalam Kegiatan Pertanian Terhadap Lingkungan Hidup Dan Kesehatan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(2), 178–187. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v8i2.625>
- Tahtameirosi, R., Hidayah, A. S., & Az-zahra, D. S. (2022). Biopestisida Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) Sebagai Teknologi Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Untuk Mendukung. *Karya Tulis Ilmiah Tingkat Nasional*, 4(1), 229–239.

- Tando, E. (2019). Review: Pemanfaatan Teknologi Greenhouse Dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura. *Buana Sains*, 19(1), 91–102. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1530>
- United Nation. (2025). *Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns*. United Nation. <https://sdgs.un.org/goals/goal12>