

Efektivitas beberapa Bioinsektisida (Nabati dan Hayati) terhadap Perkembangan Hama Kumbang *Epilachna* sp. pada Budidaya Melon (*Cucumis melo* L.) secara Berkelanjutan

Effectiveness of Botanical and Microbial Bioinsecticides Against Epilachna sp. Beetle Pests in Sustainable Melon (Cucumis melo L.) Cultivation

Padia Rahmayani^{1*}, M. Sarjan¹, M. Taufik Fauzi¹

¹(Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: vadiarahmayani@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan daun akibat kumbang *Epilachna* sp. merupakan salah satu kendala pada budidaya melon, sementara penggunaan insektisida sintesis secara intensif berpotensi menimbulkan resistensi hama dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh dan efektivitas beberapa bioinsektisida nabati dan hayati terhadap populasi serta intensitas serangan *Epilachna* sp. dan menentukan perlakuan yang paling efektif. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan langsung tiga bioinsektisida nabati dan dua agens hayati dalam satu percobaan pada tanaman melon di Sembalun. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan, yaitu kontrol (P0), ekstrak daun paitan (P1), *Beauveria bassiana* (P2), ekstrak kulit batang tembakau (P3), *Bacillus thuringiensis* (P4), dan mimba (P5). Parameter yang diamati meliputi populasi hama dan intensitas serangan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%, dan regresi linear sederhana. Seluruh perlakuan bioinsektisida menghasilkan populasi dan intensitas serangan yang lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan kontrol. Perlakuan mimba (P5) menghasilkan nilai terendah pada kedua parameter dan menunjukkan efektivitas terbaik dalam menekan intensitas serangan. Analisis regresi menunjukkan hubungan positif antara populasi hama dan intensitas serangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mimba berpotensi digunakan sebagai alternatif pengendalian *Epilachna* sp. yang lebih ramah lingkungan pada budidaya melon.

Kata kunci: agens entomopatogen; azadirachtin; intensitas serangan; populasi serangga; sembalun

ABSTRACT

Leaf damage caused by *Epilachna* sp. beetles is one of the constraints in melon cultivation, while intensive use of synthetic insecticides may promote pest resistance and environmental contamination. This study aimed to evaluate the effects and effectiveness of several botanical and microbial bioinsecticides on the population and attack intensity of *Epilachna* sp. and to identify the most effective treatment. The novelty of this study lies in the direct comparison of three botanical bioinsecticides and two microbial agents within a single experiment on melon plants in Sembalun. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments and four replications: control (P0), Mexican sunflower leaf extract (P1), *Beauveria bassiana* (P2), tobacco stem bark extract (P3), *Bacillus thuringiensis* (P4), and neem (P5). The observed variables were pest population and attack intensity. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), Tukey's honestly significant difference (HSD) test at the 5% level, and simple linear regression. All bioinsecticide treatments resulted in significantly lower pest populations and attack intensities than the control. Neem (P5) produced the lowest values for both variables and showed the greatest effectiveness in suppressing attack intensity. Regression analysis showed a positive relationship between pest population and attack intensity. These findings indicate that neem has potential as a more environmentally friendly alternative for managing *Epilachna* sp. in melon cultivation.

Keywords: entomopathogenic agents; azadirachtin; attack intensity; insect population; sembalun

PENDAHULUAN

Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan sebagai tanaman buah serta memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi konsumsi (Nugroho & Barokah, 2023; Insan & Diningsih, 2024). Upaya mempertahankan produktivitas budidaya melon memerlukan pengelolaan berbagai kendala produksi, termasuk serangan organisme pengganggu tanaman.

Salah satu hama yang dapat menyebabkan kerusakan daun pada tanaman melon adalah kumbang *Epilachna* sp. Aktivitas makan hama ini merusak jaringan daun dan mengurangi luas permukaan fotosintetik sehingga berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman (Sastrosiswojo & Setiawati, 1992). Pengendalian hama dalam budidaya pertanian masih banyak menggunakan pestisida sintetis karena memberikan efek pengendalian yang relatif cepat. Namun, penggunaan yang berlebihan dan berulang dapat meningkatkan risiko resistensi hama dan pencemaran lingkungan sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan (Paolina *et al.*, 2025).

Penggunaan bioinsektisida nabati maupun hayati merupakan salah satu alternatif pengendalian hama yang berpotensi mengurangi penggunaan pestisida sintetis dalam sistem pertanian berkelanjutan. Bioinsektisida nabati mengandung berbagai senyawa aktif yang dapat menghambat aktivitas makan, pertumbuhan, atau perkembangan serangga sasaran. Pada tanaman melon, Nugroho dan Barokah (2023) telah mengevaluasi beberapa pestisida nabati, termasuk mimba, terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. *Bacillus thuringiensis* dan *Beauveria bassiana* juga digunakan sebagai agens hayati dengan mekanisme yang berbeda, yaitu melalui aktivitas toksin pada *B. thuringiensis* dan infeksi cendawan entomopatogen pada *B. bassiana* (Bravo *et al.*, 2013; Mishra *et al.*, 2015).

Kajian sebelumnya menunjukkan potensi pestisida nabati pada tanaman melon maupun terhadap *Epilachna* sp., tetapi ruang lingkup perlakuan dan komoditas yang digunakan berbeda. Nugroho dan Barokah (2023) membandingkan beberapa pestisida nabati pada tanaman melon, sedangkan Paolina *et al.* (2025) mengevaluasi ekstrak daun paitan terhadap populasi dan intensitas serangan *Epilachna* sp. pada tanaman kentang di Sembalun. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan langsung tiga bioinsektisida nabati dan dua agens hayati dalam satu percobaan untuk mengevaluasi populasi dan intensitas serangan *Epilachna* sp. pada tanaman melon di Sembalun.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh dan efektivitas beberapa bioinsektisida nabati dan hayati dalam menekan populasi serta intensitas serangan *Epilachna* sp. pada tanaman melon dan menentukan perlakuan yang paling efektif. Hasil penelitian diharapkan memberikan dasar ilmiah dalam pemilihan bioinsektisida yang berpotensi diterapkan sebagai alternatif pengendalian *Epilachna* sp. yang lebih ramah lingkungan pada budidaya melon.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Kondisi, dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada September–Desember 2025 di Dusun Lendang Luar, Desa Sembalun, Kecamatan Sembalun, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lokasi penelitian berada pada ketinggian sekitar 1.200 m di atas permukaan laut dan merupakan salah satu sentra produksi hortikultura dataran tinggi di Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih melon varietas Marlin, daun paitan (*Tithonia diversifolia*), kulit batang tembakau (*Nicotiana tabacum*), bubuk daun mimba (*Azadirachta indica*), *Beauveria bassiana*, dan *Bacillus thuringiensis*. Daun paitan diperoleh dari wilayah Sembalun, sedangkan kulit batang tembakau diperoleh dari sisa tanaman setelah panen milik petani setempat. Bahan lain yang digunakan meliputi pupuk organik dan ekstrak lidah buaya sebagai perekat dalam pembuatan bioinsektisida.

Perlakuan dan Desain Percobaan

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas enam perlakuan dan empat ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan yang diuji yaitu P0 (kontrol tanpa bioinsektisida), P1 (ekstrak daun paitan), P2 (*Beauveria bassiana*), P3 (ekstrak kulit batang tembakau), P4 (*Bacillus thuringiensis*), dan P5 (bubuk daun mimba). Setiap unit percobaan berupa petak berukuran 6 m × 1 m yang terdiri atas 24 tanaman melon varietas Marlin. Bibit yang digunakan berumur dua minggu dan dipilih dalam kondisi sehat serta bebas dari gejala serangan hama dan penyakit. Sebanyak tiga tanaman pada setiap petak digunakan sebagai tanaman sampel.

Penyiapan dan Aplikasi Bioinsektisida

Ekstrak paitan dibuat dari 1 kg daun paitan yang dihaluskan dengan 1 L air, didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring; larutan aplikasinya menggunakan 100 mL ekstrak dalam 1 L larutan. Ekstrak kulit batang tembakau dibuat dari 1 kg bahan yang dicampur dengan 2 L air, didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring; larutan aplikasinya menggunakan 100 mL ekstrak dalam 1 L larutan. Perlakuan *Beauveria bassiana* menggunakan 8 g dalam 1,4 L air dan *Bacillus thuringiensis* 4 g dalam 1 L air. Larutan dasar mimba dibuat dari 250 g bubuk daun mimba dalam 2 L air, kemudian ditambahkan ekstrak lidah buaya sebagai bahan perekat dan diaduk selama 5–10 menit hingga homogen. Larutan aplikasi 5% dibuat dari 50 mL larutan dasar yang diencerkan hingga volume 1 L.

Bioinsektisida diaplikasikan menggunakan *hand sprayer* secara merata pada tajuk tanaman setelah dilakukan kalibrasi penyemprotan. Aplikasi dilakukan setiap minggu mulai umur 2 hingga 12 minggu setelah tanam (MST), dengan total 11 kali aplikasi.

Budidaya Tanaman dan Pengamatan

Budidaya tanaman meliputi pengolahan lahan, pemasangan mulsa, dan penanaman. Pemeliharaan tanaman dilakukan melalui pemupukan, pengairan, penyiangan, pemasangan ajir, pemangkasan tunas air, serta pemeliharaan lainnya sesuai kebutuhan tanaman.

Parameter yang diamati meliputi populasi hama *Epilachna* sp. dan intensitas serangan. Pengamatan populasi dilakukan secara langsung pada tanaman sampel dengan mengamati permukaan daun bagian atas dan bawah serta menghitung jumlah individu *Epilachna* sp. yang ditemukan. Pengamatan tidak langsung dilakukan menggunakan *yellow sticky trap*, *yellow pan trap*, dan *pitfall trap* yang dipasang pada setiap petak percobaan selama 24 jam. Pengamatan dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan interval satu minggu, yaitu pada umur 3–12 MST. Penilaian tingkat kerusakan daun menggunakan skor 0–4, yaitu skor 0 = tidak ada serangan; skor 1 = serangan ringan (luas daun rusak <25%); skor 2 = serangan sedang (luas daun rusak 25–50%); skor 3 = serangan berat (luas daun rusak 51–75%); dan skor 4 = serangan parah (luas daun rusak >75%). Nilai intensitas serangan kemudian dihitung menggunakan rumus menurut Natawigena (1989) dengan persamaan:

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas serangan (%)

n = Jumlah daun pada setiap kategori serangan

v = Nilai skor serangan

N = Jumlah seluruh daun yang diamati

V = Nilai skor tertinggi (4)

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) pada taraf nyata 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, pengujian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk membandingkan perbedaan antarperlakuan. Hubungan antara populasi hama *Epilachna* sp. dan intensitas serangan dianalisis menggunakan regresi linear sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi *Epilachna* sp. dan Gejala Serangan

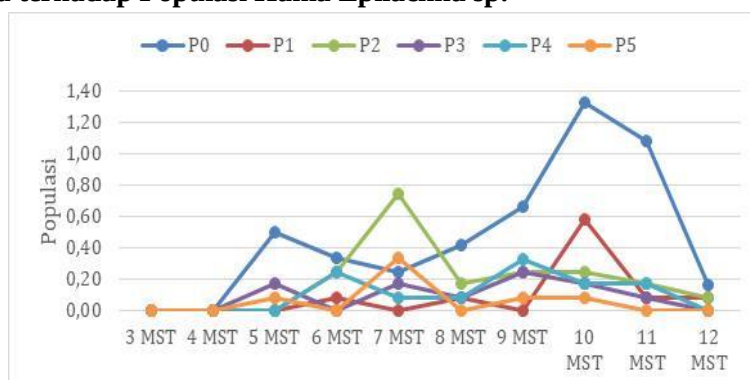
Sebelum mengevaluasi efektivitas berbagai bioinsektisida, dilakukan identifikasi terhadap hama yang ditemukan pada tanaman melon di lokasi penelitian. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa hama yang menyerang tanaman melon adalah *Epilachna* sp. dengan karakter morfologi berupa tubuh berbentuk hemisferis, berwarna jingga kecokelatan hingga merah bata, serta memiliki bercak-bercak hitam pada permukaan elitra. Morfologi hama dan gejala serangan pada tanaman melon disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Imago *Epilachna* sp.; (b) Gejala serangan pada daun melon.
Sumber: Dokumentasi pribadi.

Serangan *Epilachna* sp. yang diamati ditandai dengan adanya lubang-lubang tidak beraturan pada daun akibat aktivitas makan larva maupun imago. Kerusakan jaringan daun akibat aktivitas makan tersebut dapat mengurangi luas permukaan fotosintetik, sehingga berpotensi menurunkan pembentukan asimilat yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan buah. Karakter morfologi dan gejala serangan yang ditemukan sesuai dengan deskripsi Kalshoven (1981) serta Sastrosiswojo dan Setiawati (1992) mengenai kumbang *Epilachna* sebagai hama pemakan daun.

Pengaruh Bioinsektisida terhadap Populasi Hama *Epilachna* sp.



Gambar 2. Dinamika populasi hama *Epilachna* sp. pada berbagai perlakuan bioinsektisida selama pengamatan 3–12 MST.

Data pada Gambar 2 menunjukkan bahwa populasi *Epilachna* sp. mulai meningkat pada umur 5 MST dan mencapai puncaknya pada 10 MST. Perlakuan kontrol (P0) menunjukkan populasi tertinggi dibandingkan seluruh perlakuan bioinsektisida. Peningkatan populasi pada fase tersebut diduga berkaitan dengan bertambahnya ketersediaan jaringan daun sebagai sumber pakan. Dinamika populasi *Epilachna* sp. yang berubah seiring umur tanaman juga dilaporkan oleh Paolina *et al.* (2025), yang mengaitkan perubahan populasi dengan ketersediaan daun sebagai sumber pakan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan bioinsektisida berpengaruh nyata terhadap populasi *Epilachna* sp. (Fhitung = 4,774; $P < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan respons populasi *Epilachna* sp. antarperlakuan bioinsektisida, yang diduga berkaitan dengan perbedaan bahan aktif dan mekanisme kerja masing-masing perlakuan.

Tabel 1. Rata-rata populasi *Epilachna* sp. pada berbagai perlakuan bioinsektisida

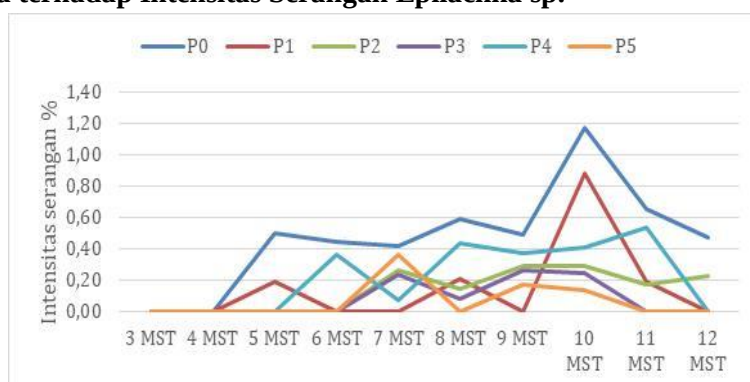
Perlakuan	Rata-rata populasi
P0 (Kontrol)	0,476a
P2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	0,192b
P4 (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	0,108c
P3 (Tembakau)	0,092c
P1 (Paitan)	0,090c
P5 (Mimba)	0,058c
BNJ 5%	0,072

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memiliki rata-rata populasi tertinggi (0,476) dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan ekstrak daun mimba (P5) menghasilkan populasi terendah (0,058), meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan paitan, tembakau, dan *Bacillus thuringiensis*. Rendahnya populasi pada perlakuan mimba diduga berkaitan dengan kandungan azadirachtin yang berperan sebagai antifeedant dan penghambat perkembangan serangga. Senyawa tersebut mampu mengganggu proses pergantian kulit, perkembangan larva, serta aktivitas makan serangga sehingga diduga berkontribusi terhadap rendahnya populasi yang teramati (Blaney *et al.*, 1990; Prianto *et al.*, 2019).

Perlakuan ekstrak daun paitan dan ekstrak kulit batang tembakau juga mampu menekan populasi hama. Daun paitan diketahui mengandung flavonoid dan alkaloid yang berfungsi sebagai senyawa penolak dan penghambat makan serangga, sedangkan nikotin pada tembakau bekerja sebagai racun saraf yang mengganggu sistem saraf pusat serangga (Paolina *et al.*, 2025; Abdurrahman *et al.*, 2024). Pada perlakuan *Bacillus thuringiensis*, penurunan populasi terjadi melalui kerja toksin Cry yang merusak saluran pencernaan serangga setelah tertelan bersama jaringan tanaman (Bravo *et al.*, 2013). Sementara itu, *Beauveria bassiana* menginfeksi serangga melalui kutikula tubuh dan berkembang di dalam tubuh inang hingga menyebabkan kematian (Mishra *et al.*, 2015). Nilai populasi pada perlakuan *B. bassiana* yang relatif lebih tinggi dibandingkan P1, P3, P4, dan P5 diduga berkaitan dengan mekanisme infeksi cendawan yang berlangsung secara bertahap dan keberhasilannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan bioinsektisida mampu menekan populasi *Epilachna* sp. secara efektif dibandingkan tanpa pengendalian.

Pengaruh Bioinsektisida terhadap Intensitas Serangan *Epilachna* sp.



Gambar 3. Intensitas serangan *Epilachna* sp. pada berbagai perlakuan bioinsektisida selama pengamatan.

Pola intensitas serangan menunjukkan kecenderungan yang serupa dengan perkembangan populasi hama. Serangan mulai teramati pada umur 5 MST, sedangkan nilai intensitas serangan tertinggi selama pengamatan ditemukan pada 10 MST pada perlakuan kontrol (P0). Seluruh perlakuan bioinsektisida menunjukkan tingkat kerusakan yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlakuan yang mampu menekan populasi hama cenderung diikuti oleh intensitas kerusakan daun yang lebih rendah.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan bioinsektisida berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan *Epilachna* sp. (Fhitung = 4,836; P = 0,001).

Tabel 2. Rata-rata intensitas serangan *Epilachna* sp. pada berbagai perlakuan bioinsektisida

Perlakuan	Rata-rata intensitas serangan (%)
P0 (Kontrol)	0,475a
P4 (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	0,219b
P1 (Paitan)	0,147c
P2 (<i>Beauveria bassiana</i>)	0,140c
P3 (Kulit batang tembakau Virginia)	0,082c
P5 (Mimba)	0,068d
BNJ 5%	0,068

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa seluruh perlakuan bioinsektisida mampu menurunkan intensitas serangan *Epilachna* sp. dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan tanpa aplikasi bioinsektisida (P0) menghasilkan intensitas serangan tertinggi (0,475), sedangkan seluruh perlakuan bioinsektisida

menunjukkan intensitas serangan yang lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa baik bioinsektisida nabati maupun hayati memiliki kemampuan dalam menekan aktivitas dan perkembangan hama sehingga kerusakan daun yang ditimbulkan menjadi lebih rendah.

Di antara seluruh perlakuan, ekstrak daun mimba (P5) memberikan intensitas serangan terendah, yaitu sebesar 0,068, dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba merupakan bioinsektisida paling efektif dalam menekan intensitas serangan *Epilachna* sp. Efektivitas tersebut diduga berkaitan dengan kandungan azadirachtin pada mimba. Azadirachtin bekerja melalui berbagai mekanisme, antara lain sebagai antifeedant (penghambat aktivitas makan), repellent (penolak serangga), penghambat pergantian kulit (molting inhibitor), serta pengganggu regulasi hormon pertumbuhan dan reproduksi serangga. Kombinasi berbagai mekanisme tersebut diduga menyebabkan aktivitas makan dan perkembangan *Epilachna* sp. lebih tertekan pada perlakuan P5, sehingga intensitas kerusakan daun yang teramati menjadi paling rendah (Blaney *et al.*, 1990).

Efek antifeedant yang dimiliki azadirachtin dapat menurunkan aktivitas makan serangga pada jaringan tanaman yang telah diaplikasikan ekstrak mimba. Sifat repellent mimba juga dapat mengurangi preferensi serangga terhadap tanaman yang diberi perlakuan. Seljåsen dan Meadow (2006) melaporkan bahwa mimba dapat memengaruhi peletakan telur serta perkembangan telur dan larva *Mamestra brassicae*. Mekanisme tersebut diduga berkontribusi terhadap rendahnya populasi dan intensitas kerusakan daun pada perlakuan mimba.

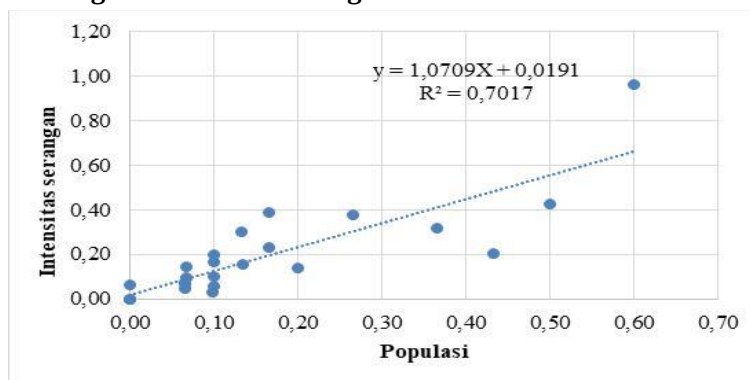
Perlakuan *Bacillus thuringiensis* (P4) menghasilkan intensitas serangan sebesar 0,219 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai yang relatif lebih tinggi dibandingkan bioinsektisida lainnya diduga berkaitan dengan mekanisme kerja toksin Cry yang harus tertelan terlebih dahulu oleh serangga sebelum merusak sel epitel saluran pencernaan dan menurunkan aktivitas makan. Mekanisme tersebut memungkinkan kerusakan daun tetap terjadi sebelum toksin memberikan efek pengendalian secara optimal (Bravo *et al.*, 2013). Efektivitas *B. thuringiensis* terhadap larva *Epilachna* sp. juga telah dilaporkan oleh Pujiastuti *et al.* (2021).

Perlakuan paitan, tembakau, dan *Beauveria bassiana* juga menunjukkan kemampuan yang baik dalam menekan kerusakan daun. Ekstrak daun paitan juga telah dilaporkan mampu menekan populasi dan intensitas serangan *Epilachna* sp. (Paolina *et al.*, 2025), sedangkan nikotin pada tembakau mengganggu sistem saraf sehingga aktivitas makan hama menurun (Abdurrahman *et al.*, 2024). Efektivitas *Beauveria bassiana* secara umum dipengaruhi oleh kemampuan spora menginfeksi tubuh serangga serta kondisi lingkungan yang mendukung perkecambahan spora, terutama suhu dan kelembapan yang sesuai (Mishra *et al.*, 2015). Patogenisitas *B. bassiana* terhadap kumbang *Epilachna chrysomelina* juga telah dilaporkan oleh Hassan *et al.* (2019). Hasil penelitian ini sejalan dengan Paolina *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa bioinsektisida nabati mampu menurunkan intensitas serangan *Epilachna* sp. secara signifikan pada tanaman budidaya.

Rendahnya intensitas serangan menunjukkan bahwa kerusakan jaringan daun lebih terbatas, sehingga luas daun yang berperan dalam proses fotosintesis relatif lebih terjaga. Pada tanaman melon, kemampuan fotosintesis daun diketahui berubah sesuai umur daun (Hong *et al.*, 2023), sedangkan Nilakandi *et al.* (2024) melaporkan bahwa penurunan jumlah dan luas daun pada perlakuan pemangkasan diikuti oleh penurunan bobot kering tanaman serta beberapa komponen hasil buah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terbatasnya kerusakan daun berpotensi membantu mempertahankan pembentukan asimilat yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan buah. Namun, laju fotosintesis dan produktivitas buah tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini sehingga hubungan tersebut merupakan implikasi fisiologis dari rendahnya kerusakan daun.

Dari aspek praktis, biaya bahan utama juga menjadi pertimbangan dalam pemilihan bioinsektisida. Berdasarkan harga bahan yang digunakan selama penelitian, estimasi biaya bahan utama untuk menghasilkan 1 L larutan aplikasi sekitar Rp200 untuk mimba, Rp686 untuk *Beauveria bassiana*, dan Rp1.840 untuk *Bacillus thuringiensis*, sedangkan daun paitan dan kulit batang tembakau diperoleh dari sumber lokal tanpa biaya pembelian bahan utama. Di antara bahan yang diperoleh secara komersial, mimba menunjukkan intensitas serangan terendah dengan biaya bahan utama yang relatif lebih rendah. Namun, nilai tersebut belum mencerminkan biaya aplikasi secara keseluruhan karena belum memperhitungkan tenaga kerja, bahan pendukung, dan volume semprot per satuan luas, serta penelitian ini tidak menggunakan insektisida sintetis sebagai perlakuan pembanding. Oleh karena itu, keunggulan ekonomi bioinsektisida terhadap insektisida sintetis belum dapat disimpulkan dari penelitian ini.

Hubungan Populasi Hama dengan Intensitas Serangan



Gambar 4. Hubungan populasi hama dengan intensitas serangan *Epilachna* sp.

Analisis regresi linear sederhana menunjukkan hubungan positif antara populasi hama dan intensitas serangan dengan persamaan $Y = 1,0709X + 0,0191$ dan koefisien determinasi (R^2) 0,7017. Sebesar 70,17% variasi intensitas serangan dijelaskan oleh populasi hama, sedangkan 29,83% sisanya diduga dipengaruhi faktor lain, seperti kondisi lingkungan, umur tanaman, dan efektivitas bioinsektisida. Koefisien regresi 1,0709 menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu satuan populasi hama berkaitan dengan peningkatan intensitas serangan sebesar 1,0709 satuan pada skala data.

Hubungan positif menunjukkan bahwa peningkatan populasi *Epilachna* sp. meningkatkan kerusakan daun. Semakin banyak hama aktif makan, semakin luas jaringan daun yang rusak dan intensitas serangan meningkat. Sebaliknya, penekanan populasi hama menurunkan intensitas serangan; perlakuan mimba (P5) menghasilkan nilai terendah pada kedua parameter. Hasil ini menegaskan pentingnya pengendalian populasi dalam menekan kerusakan tanaman. Temuan ini sejalan dengan Apriliyanto & Setiawan (2019) bahwa tingkat kerusakan tanaman berbanding lurus dengan jumlah individu hama yang aktif memakan jaringan tanaman. Oleh karena itu, pengendalian perlu menekan populasi hama sejak awal pertumbuhan agar kerusakan daun minimal dan luas daun untuk fotosintesis tetap terjaga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi berbagai jenis bioinsektisida nabati dan hayati berpengaruh nyata terhadap populasi dan intensitas serangan hama *Epilachna* sp. pada budidaya melon berkelanjutan. Seluruh perlakuan mampu menekan perkembangan hama dibandingkan kontrol, dengan ekstrak daun mimba (P5) menghasilkan populasi terendah (0,058) dan intensitas serangan terendah (0,068), sehingga paling efektif terutama dalam menekan intensitas serangan. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba berpotensi sebagai alternatif pengendalian *Epilachna* sp. secara berkelanjutan. Bagi petani, ekstrak daun mimba dapat dipertimbangkan sebagai bioinsektisida untuk menekan serangan *Epilachna* sp. dan mengurangi ketergantungan terhadap insektisida sintesis. Bagi pemerintah daerah dan penyuluh pertanian, hasil ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyuluhan dan demonstrasi lapang mengenai pemanfaatan bioinsektisida nabati sebagai bagian dari pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Mataram atas dukungan pendanaan PNPB dan Fakultas Pertanian atas fasilitas Laboratorium Proteksi Tanaman, serta kepada Sembalun Jaya Agro dan petani melon di Desa Sembalun atas dukungan lokasi dan pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Ir. M. Sarjan, M.Agr., CP., Ph.D. dan Prof. Ir. M. Taufik Fauzi, M.Sc., Ph.D. atas bimbingan, arahan, motivasi, dan masukan selama penelitian hingga penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, S. G., Ikawati, S., Choliq, F. A., & Mustofa, O. (2024). Bioaktivitas ekstrak limbah tembakau sebagai pestisida nabati terhadap hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis: Bioactivity of tobacco waste extract as a vegetable pesticide against *Plutella xylostella* pests on cabbage plants. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 12(2), 91–102. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2024.012.2.3>

- Apriliyanto, E., & Setiawan, B. H. (2019). Intensitas serangan hama pada beberapa jenis terung dan pengaruhnya terhadap hasil. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1), 8–12. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i1.25254>
- Blaney, W. M., Simmonds, M. S. J., Ley, S. V., Anderson, J. C., & Toogood, P. L. (1990). Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 55(2), 149–160. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1990.tb01358.x>
- Bravo, A., Gómez, I., Porta, H., García-Gómez, B. I., Rodríguez-Almazan, C., Pardo, L., & Soberón, M. (2013). Evolution of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins insecticidal activity. *Microbial Biotechnology*, 6(1), 17–26. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2012.00342.x>
- Hassan, F. R., Abdullah, S. K., & Assaf, L. H. (2019). Pathogenicity of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. endophytic and a soil isolate against the squash beetle, *Epilachna chrysomelina* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29, 74. <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0169-x>
- Hong, Y., Park, S., Yun, S., Kwon, J., Lee, S., Lee, S., Moon, J., Jang, J., Bae, H., & Hwang, J. (2023). Photosynthesis by leaf age and fruit characteristics by fruiting nodes in vertical and hydroponic cultivation of oriental melon applied with air duct for high-temperature season. *Journal of Bio-Environment Control*, 32(2), 89–96. <https://doi.org/10.12791/KSBEC.2023.32.2.089>
- Insan, D., & Diningsih, R. (2024). Penetapan kadar vitamin C pada buah melon biasa, melon madu (*Cucumis melo* L.) secara titrasi iodimetri dan titrasi 2,6-diklorofenol indofenol. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 9(2), 1–13. <https://doi.org/10.51933/health.v9i2.1788>
- Kalshoven, L. G. E. (1981). *The pests of crops in Indonesia* (P. A. van der Laan, Rev. & Trans.). PT Ichtiar Baru–Van Hoeve.
- Mishra, S., Kumar, P., & Malik, A. (2015). Effect of temperature and humidity on pathogenicity of native *Beauveria bassiana* isolate against *Musca domestica* L. *Journal of Parasitic Diseases*, 39(4), 697–704. <https://doi.org/10.1007/s12639-013-0408-0>
- Natawigena, H. (1989). *Pestisida dan kegunaannya*. CV Armico.
- Nilakandi, F., Aini, N., & Nurlaelih, E. E. (2024). Respon produksi tanaman melon (*Cucumis melo* L.) terhadap pemangkasan pucuk dan pengaturan jumlah cabang. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 9(1), 80–88. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2024.009.1.9>
- Nugroho, Y. A., & Barokah, U. (2023). Pengaruh pemberian berbagai jenis pestisida nabati terhadap pertumbuhan dan produksi buah melon di Desa Rejosari, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Purworejo. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(2), 343–350. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v19i2.3530>
- Paolina, S., Sarjan, M., & Haryanto, H. (2025). Pengaruh konsentrasi pestisida nabati daun paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap populasi dan intensitas serangan hama kumbang (*Epilachna* sp.) pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Sembalun. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(2), 420–430. <https://doi.org/10.29303/jima.v4i2.7159>
- Prianto, A., Budiawan, Yulizar, Y., & Simanjuntak, P. (2019). The synergy effect of azadirachtin and minor components of neem seed oil on antifeedant activity of *Spodoptera litura*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 30(1), 27–34. <https://doi.org/10.21082/bullittro.v30n1.2019.27-34>
- Pujiastuti, Y., Indriani, E., Muslim, A., Irsan, C., & Arsi, A. (2021). Effectivity of *Bacillus thuringiensis* from soil in freshwater swamps against *Epilachna* sp. larvae. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 10(1), 46–53. <https://doi.org/10.36706/JLSO.10.1.2021.531>
- Sastrosiswojo, S., & Setiawati, W. (1992). Bioekologi dan pengendalian kumbang *Epilachna* pada tanaman sayuran. *Jurnal Hortikultura*, 2(3), 45–54.
- Seljåsen, R., & Meadow, R. (2006). Effects of neem on oviposition and egg and larval development of *Mamestra brassicae* L.: Dose response, residual activity, repellent effect and systemic activity in cabbage plants. *Crop Protection*, 25(4), 338–345. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.05.007>