



Perbedaan Intensitas Serangan dan Gejala Kerusakan Hama *Plutella Xylostella* L. pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea*) Akibat Pemberian Berbagai Ekstrak Daun Tanaman sebagai Pestisida Nabati

Ketut Srie Marhaeni Julyasih^{1*} 

¹ Program Studi Biologi, Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received July 08, 2023

Accepted October 15, 2023

Available online October 25, 2023

Kata Kunci:

Carica Papaya, *Centella Asiatica*, *Cosmos Caudatus* dan *Azadirachta Indica*

Keywords:

Carica Papaya, *Centella Asiatica*, *Cosmos Caudatus* and *Azadirachta Indica*



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan hasil produksi tanaman kubis adalah adanya gangguan hama dan penyakit. Terdapat dua jenis hama utama yang menyerang tanaman kubis di lapang yaitu *Plutella xylostella* L. dan *Crociodolomia pavonana* Fab. Hama ini merusak tanaman kubis pada saat stadia larva. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan intensitas serangan dan gejala kerusakan hama *Plutella xylostella* akibat pemberian ekstrak daun pepaya (*Centella asiatica* (L.)), kenikir (*Cosmos caudatus*), pepaya (*Carica papaya*), dan mimba (*Azadirachta indica*). Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima (5) perlakuan, yaitu kontrol (KO/tanpa pestisida nabati), ekstrak pepaya (PP), mimba (MB), kenikir (KN), dan ekstrak daun pegagan (PG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas serangan tertinggi terdapat pada kontrol yaitu sebesar $35,09 \pm 5,16\%$, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, rata-rata intensitas serangan *P.xylostella* terendah terdapat pada perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), Gejala serangan kubis akibat larva *P.xylostella* pada kontrol (tanpa perlakuan ekstrak daun) menunjukkan adanya lubang-lubang pada hampir seluruh permukaan daunnya, jika dibandingkan dengan tanaman kubis yang diberi perlakuan ekstrak daun yang lain.

ABSTRACT

Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan hasil produksi tanaman kubis adalah adanya gangguan hama dan penyakit. Terdapat dua jenis hama utama yang menyerang tanaman kubis di lapang yaitu *Plutella xylostella* L. dan *Crociodolomia pavonana* Fab. Hama ini merusak tanaman kubis pada saat stadia larva. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan intensitas serangan dan gejala kerusakan hama *Plutella xylostella* akibat pemberian ekstrak daun pepaya (*Centella asiatica* (L.)), kenikir (*Cosmos caudatus*), pepaya (*Carica papaya*), dan mimba (*Azadirachta indica*). Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima (5) perlakuan, yaitu kontrol (KO/tanpa pestisida nabati), ekstrak pepaya (PP), mimba (MB), kenikir (KN), dan ekstrak daun pegagan (PG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas serangan tertinggi terdapat pada kontrol yaitu sebesar $35,09 \pm 5,16\%$, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, rata-rata intensitas serangan *P.xylostella* terendah terdapat pada perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), Gejala serangan kubis akibat larva *P.xylostella* pada kontrol (tanpa perlakuan ekstrak daun) menunjukkan adanya lubang-lubang pada hampir seluruh permukaan daunnya, jika dibandingkan dengan tanaman kubis yang diberi perlakuan ekstrak daun yang lain.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan produksi sayuran di Indonesia sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri guna mengimbangi laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat pula. Selain itu, penting juga adanya upaya peningkatan produksi sayuran untuk keperluan ekspor dan substitusi. Hal ini sesuai dengan tujuan utama pembangunan nasional di sektor pertanian yaitu menaikkan produksi pertanian. Di antara berbagai jenis hasil pertanian, sayuran merupakan bahan pangan penting penduduk Indonesia yang diperlukan setiap hari. Di antara sayuran yang ditanam, kubis (*Brassica oleracea* L) merupakan salah satu produk pertanian yang sangat banyak dibutuhkan bagi sebagian besar masyarakat. Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan hasil produksi tanaman kubis adalah adanya gangguan hama dan penyakit. Terdapat dua jenis hama utama yang menyerang tanaman kubis di lapang yaitu *Plutella xylostella* L. dan *Crociodolomia pavonana* Fab. Hama ini merusak tanaman kubis pada saat stadia larva. Larva memakan

*Corresponding author.

E-mail addresses: srie.marhaeni@undiksha.ac.id (Ketut Srie Marhaeni Julyasih)

permukaan daun bagian bawah, sehingga tinggal tulang-tulang daun dan epidermis daun bagian atas (Siahaya & Rumthe, 2018; Surya & Zahara, 2016).

Petani masih tergantung pada penggunaan insektisida sintetik dalam pengendalian ulat pemakan daun, yang diyakini praktis dalam aplikasi dan hasil pengendalian jelas terlihat. Namun, pada saat pengendalian cenderung menggunakan insektisida dengan takaran yang berlebihan, sehingga penggunaan insektisida perlu dikelola secara efektif dan aman bagi lingkungan (Harahap & Herman, 2018; Maheswari et al., 2018). Penggunaan pestisida nabati dalam pengendalian hama *P. xylostella* merupakan salah satu komponen dari Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang sangat tepat untuk membatasi penggunaan pestisida kimia sintetik. Tumbuhan sebagai bahan biopestisida belum banyak disentuh dalam pengelolaan hama terpadu (Hasyim et al., 2018; Lumowa & Bardin, 2018). Melihat banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida sintetik, maka perlu adanya upaya pengendalian lain yang dapat mengatasi masalah serangan ulat daun kubis (*P. xylostella*) tersebut. Tumbuhan yang banyak dijumpai dan belum banyak dilakukan penelitian dan pengembangannya sebagai pestisida nabati adalah daun pegagan (*Centella asiatica* (L.)), kenikir (*Cosmos caudatus*), pepaya (*Carica papaya*), dan mimba (*Azadirachta indica*).

Daun pepaya memiliki manfaat yang sangat beragam karena kandungan senyawa aktif seperti papain, karotenoid, alkaloid, monoterpenoid, dan flavonoid (Hartini dan Mursyida, 2019). Ekstrak daun pepaya merupakan salah satu bahan alami yang dapat dijadikan insektisida yang efektif dan aman bagi lingkungan (Mawardiana et al., 2022; Nasri et al., 2022). Tanaman kenikir sendiri tergolong dalam tanaman berbunga yang tumbuh liar dan dapat ditemukan di beberapa tempat seperti tepi jalan, pekarangan, perkebunan, atau tempat lainnya yang ditumbuhi ilalang. Dikarenakan manfaatnya yang belum banyak diketahui tanaman ini sering di anggap hanya sebagai tanaman liar (Kharismanda & Yuliani, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan intensitas serangan dan gejala kerusakan hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis akibat pemberian berbagai ekstrak daun tanaman sebagai pestisida nabati.

2. METODE

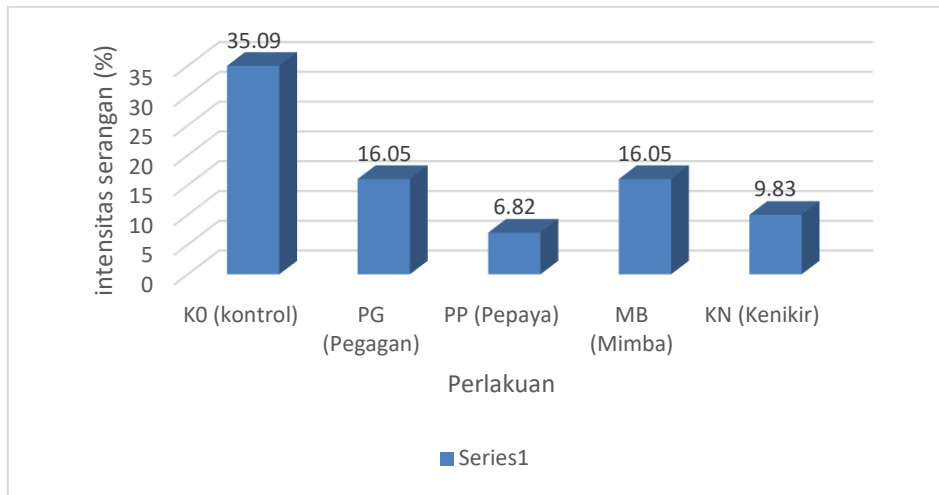
Penelitian dilakukan mulai bulan April 2021 sampai dengan Nopember 2021. Tempat pelaksanaan penelitian di laboratorium Botani dan di green house Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan FMIPA Undiksha. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kubis (*Brassica oleracea*), daun pegagan (*Centella asiatica* (L.)), daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss), daun kenikir (*Cosmos caudatus*), dan daun pepaya (*Carica papaya*), aquades, air, etanol 96%, madu, telur atau larva *P. Xylostella*, benih kubis, kapas, kain kasa, karet gelang. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan empat perlakuan jenis ekstrak daun dengan konsentrasi 10% dan 1 jenis tanpa pemberian ekstrak (kontrol), tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak lima kali, sehingga terdapat 25 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah kontrol (K0), ekstrak pegagan (PG), ekstrak pepaya (PP), ekstrak kenikir (KN), ekstrak mimba (MB). Pembuatan ekstrak daun pepaya, pegagan, kenikir dan mimba dilakukan dengan melakukan maserasi terhadap daun yang telah dikeringkan terlebih dahulu pada pelarut etanol 96%. Hasil dari maserasi disaring menggunakan corong *Buchner* kemudian filtrat diuapkan secara vakum dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40⁰C. Hasil dari penguapan yaitu berupa ekstrak kasar (*crude extract*).

Persiapan serangga uji dilakukan dengan cara mengumpulkan larva *P. xylostella* yang diperoleh dari pertanaman kubis di Desa Songan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Larva kemudian di bawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeliharaan sampai dihasilkan larva instar 3 hasil generasi 1 melalui proses *rearing* (pemeliharaan). Persiapan tanaman kubis dilakukan dengan melakukan pembenihan terlebih dahulu dalam kotak pembenihan sampai tumbuh 2-3 helai daun, kemudian dipindahkan ke dalam polybag ukuran 10 kg yang telah berisi campuran tanah kompos. Tiap polybag diisi dengan 1 bibit tanaman kubis. Setelah tanaman kubis berumur 8 minggu diinfestasi dengan larva *P. xylostella* instar 3. Infestasi dilakukan setelah aplikasi ekstrak tanaman uji yang sudah dilarutkan ke dalam air dengan perbandingan ekstrak 100 mg: 1000 ml air. Jumlah larva yang diinfestasikan ke tiap polybag sebanyak 5 ekor larva. Variabel pengamatan dalam penelitian ini meliputi intensitas serangan hama dan gejala kerusakan larva *P. xylostella* pada tiap-tiap perlakuan, Pengamatan terhadap intensitas serangan dilakukan dua minggu setelah infestasi larva *P. xylostella* pada tanaman. Gejala kerusakan diamati setelah 2 minggu diinfestasi larva. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji one way anova, dan apabila terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan's pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Intensitas serangan hama *P.xylostella*, rata-rata intensitas serangan hama *P.xylostella* setelah aplikasi dengan ekstrak daun tanaman pegagan (PG), daun pepaya (PP), daun mimba (MB), dan daun kenikir (KN), dan kontrol (KO) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Intensitas Serangan Larva *P.Xylostella* pada Perlakuan beberapa Ekstrak Daun Tanaman

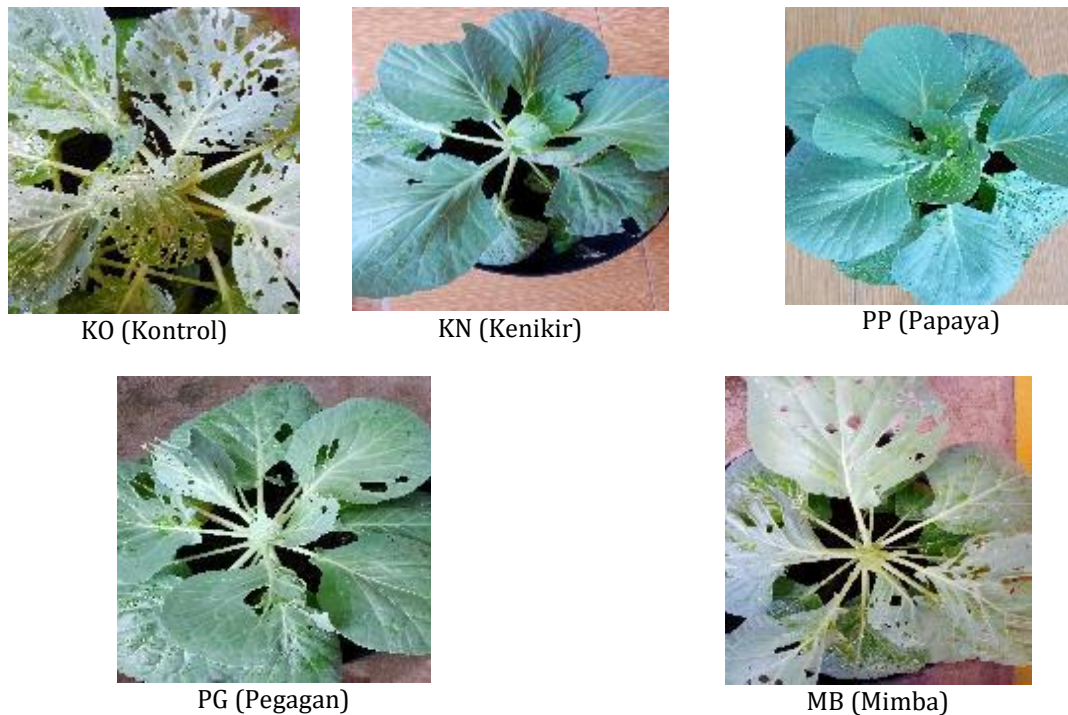
Persentase intensitas serangan larva tertinggi terdapat pada kontrol (tanpa perlakuan ekstrak) dengan rata-rata 35,09 ±5,16% (kategori serangan sedang), ekstrak daun mimba (MB) rata-rata 16,05±1,28% (serangan ringan), daun pegagan (PG) dengan rata-rata 15,90±2,55% (serangan ringan), daun kenikir 9,83±1,28% (serangan ringan), dan intensitas serangan terendah pada perlakuan ekstrak daun pepaya (PP) dengan rata-rata 6,82±4,40% (serangan ringan). Hasil uji normalitas perlakuan beberapa jenis ekstrak tanaman dengan menggunakan uji Shapiro wilk diperoleh hasil signifikansi tiap perlakuan lebih besar dari 0,05 (p>0,05), ini berarti data berdistribusi normal, karena semua nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Setelah Uji Normalitas dilanjutkan Uji Homogenitas. Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene test diperoleh hasil signifikansi 0,103. Hal ini berarti p>0,05, dengan demikian varian data adalah homogen. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas menunjukkan data signifikan, selanjutnya data diuji dengan *one way anova*. Hasil uji *one way anova* terhadap intensitas serangan larva *P.xylostella* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 artinya p<0,05. Hal ini berarti terdapat perbedaan bermakna di antara perlakuan terhadap persentase intensitas serangan larva *P.xylostella*. Untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan dilakukan uji lanjut *multiple comparison* dengan uji Duncan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji *Multiple Comparison* beberapa Perlakuan Ekstrak Tanaman terhadap Persentase Intensitas Serangan Larva *P.Xylostella*

Perlakuan	Rata-Rata (%)
KO (Kontrol)	35,09 ±5,16 a
MB (Mimba)	16,05±1,28 b
PG (Pegagan)	15,90±2,55 b
KN (Kenikir)	9,83±1,28 c
PP (Pepaya)	6,82±4,40 c

Rata-rata persentase intensitas serangan larva *P.xylostella* tertinggi terdapat pada kontrol (perlakuan tanpa ekstrak), yaitu 35,09±5,16%, berbeda bermakna dengan perlakuan lainnya, kemudian perlakuan ekstrak daun mimba (MB) 16,05±1,28%, tetapi tidak berbeda bermakna dengan perlakuan ekstrak daun pegagan (PG) dengan rata-rata intensitas serangan 15,90±2,55%. Rata-rata intensitas serangan hama *P.xylostella* terendah pada perlakuan ekstrak daun pepaya yaitu 6,82±4,40%, dan berbeda bermakna dengan perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda bermakna dengan perlakuan ekstrak daun kenikir(KN), yaitu dengan rata-rata intensitas serangan 9,83±1,28%. Perlakuan ekstrak daun kenikir, daun

pepaya, mimba dan pegagan, mengakibatkan perbedaan intensitas serangan hama *P.xylostella* secara bermakna dibandingkan kontrol.



Gambar 2. Gejala Kerusakan Daun Tanaman Kubis pada berbagai Perlakuan Ekstrak Tanaman Setelah Diinfestasi Larva *P.Xylostella* pada Pengamatan 2 Minggu Setelah Aplikasi

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan ekstrak daun kenikir, daun pepaya, mimba dan pegagan, mengakibatkan perbedaan intensitas serangan hama *P.xylostella* secara bermakna dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan kandungan ekstrak daun tersebut mempunyai komponen senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tannin, dan fenol yang sangat potensial dalam pengendalian hama *P.xylostella*. Kandungan flavonoid memiliki gugus hidroksil yang dapat mendonasikan elektron dan berperan sebagai penangkal radikal bebas sehingga bersifat menghambat saluran pencernaan serangga dan bersifat toksik (Maheswari et al., 2018; Mawardiana et al., 2022). Perlakuan ekstrak daun tanaman pepaya mengakibatkan rerata persentase intensitas serangan terendah dibandingkan dengan perlakuan ekstrak tanaman lainnya. Hal ini disebabkan karena senyawa aktif pada ekstrak daun pepaya yang masuk melalui pakan lebih efektif bekerja pada saluran pencernaan dibandingkan dengan ekstrak daun tanaman lainnya. Daun pepaya memiliki kandungan senyawa-senyawa aktif yang dapat mematikan organisme pengganggu (Listianti et al., 2019; Surya & Zahara, 2016).

Penurunan aktivitas makan dari serangga diduga akibat senyawa yang terkandung didalam ekstrak daun papaya, sehingga persentase intensitas serangan paling rendah. Senyawa yang terdapat pada pepaya berupa enzim papain yang bekerja sebagai racun perut melalui mulut dan menyerang sistem saraf sehingga dapat mengganggu aktivitas hama. Gangguan metabolisme mungkin juga dapat terjadi akibat enzim papain dapat mengganggu aktivitas enzim pencernaan serangga (Ramayanti & Febriani, 2016). Perlakuan ekstrak daun tanaman mimba mampu mengendalikan larva *P. xylostella*, hal ini disebabkan daun tanaman mimba memiliki kandungan *azadirachtin* yang berfungsi sebagai zat yang dapat membunuh hama secara tidak langsung. *Azadirachtin* memiliki efek primer berupa antifeedant dengan menghasilkan stimulant penolak makan spesifik berupa *chemoreseptor* pada bagian mulut yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (Sidauruk et al., 2020). Beberapa senyawa bioaktif metabolit sekunder yang terkandung pada bagian daun tanaman pegagan yaitu senyawa *tannin*, *flavonoid*, *fitosterol*, saponin, dan minyak atsiri. Mekanisme kerja senyawa tannin yakni berkerja dalam menghambat kerja enzim pencernaan dan penyerapan sari makanan. Senyawa tannin dapat mengikat enzim protease, jika proses ini berlangsung terus menerus menyebabkan serangga kekurangan nutrisi karena metabolisme sel terganggu dan menyebabkan kematian (Ramayanti & Febriani, 2016).

Mekanisme kerja untuk senyawa saponin dapat aktivitas enzim pencernaan, menutup struktur protein kulit dan mengganggu aktivitas fisik serangga sehingga kehilangan banyak cairan, yang dapat

mengurangi ketegangan selaput lendir saluran pencernaan hingga efek korosif. Senyawa saponin dapat mengikat sterol bebas dalam sistem pencernaan, mampu mempengaruhi proses molting atau pergantian kulit pada serangga (Kharismanda & Yuliani, 2021; Sopialena et al., 2018). Bahan kimia yang terkandung pada daun kenikir adalah saponin, flavonoid dan lain-lain. Efek farmakologis yang dimiliki tanaman kenikir juga bermanfaat sebagai pengusir serangga (Jayati et al., 2020). Cara kerja pestisida nabati sangat spesifik, yaitu merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, dapat menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, mengurangi kemampuan makan serangga, dan dapat mengusir serangga (Surya & Zahara, 2016). Senyawa yang terkandung pada organ daun, bunga dan batang kenikir memiliki kemampuan sebagai biopestisida. Ekstrak kenikir dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan larva *P. xylostella* hingga gagal bermetamorfosis (Jayati et al., 2020). Setiap organ tumbuhan seperti *C. papaya*, *A. indica*, *C. caudatus*, dan *C. asiatica* baik itu daun, bunga maupun batangnya, memiliki senyawa metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai pestisida nabati. Setiap organ tanaman kenikir baik daun, bunga maupun batangnya memiliki senyawa metabolit sekunder dengan kadar yang berbeda-beda sehingga diduga memiliki efektivitas yang berbeda dalam mengatasi hama (Kharismanda & Yuliani, 2021). Cara kerja pestisida nabati sangat spesifik, yaitu mengganggu perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menyebabkan serangga menolak makan, menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, menghalangi kemampuan makan serangga, mengusir serangga (Siregar et al., 2021).

Gejala kerusakan hama *P. xylostella* pada daun kubis pada berbagai perlakuan ekstrak daun tanaman. Pengamatan gejala kerusakan pada tanaman kubis setelah dua minggu aplikasi pestisida nabati ekstrak daun pegagan, papaya, kenikir, dan mimba terlihat gejala kerusakan yang berbeda tiap perlakuan. Pada kontrol, kategori serangan termasuk kategori sedang, gejala kerusakan daun lebih banyak mengalami kerusakan dibandingkan perlakuan lainnya. Pada perlakuan ekstrak papaya nampak daun tidak ada gejala kerusakan, karena proses kematian larva lebih cepat, sehingga persentase intensitas serangan paling rendah. Pada perlakuan ekstrak mimba, kenikir, dan pegagan nampak kerusakan pada daun lebih banyak dibandingkan perlakuan ekstrak papaya, tetapi lebih sedikit daun yang berlubang dibandingkan kontrol. Gejala kerusakan daun tanaman kubis dengan pemberian ekstrak daun papaya memperlihatkan gejala kerusakan yang tidak banyak lubang pada daun kubis atau terlihat segar dan tidak ada kerusakan. Hal ini berhubungan langsung dengan persentase intensitas serangan yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Daun pepaya mengandung enzim papain yang terkandung di dalam getah pepaya, memiliki kemampuan memecah protein, dan dengan konsentrasi tertentu dapat menyebabkan kematian pada larva, sehingga serangga hama belum menimbulkan kerusakan pada daun. Enzim papain yang terkandung di dalam getah pepaya memiliki kemampuan memecah protein, dan dengan konsentrasi tertentu dapat menyebabkan kematian pada larva, selain itu senyawa toksin yang terkandung dalam pestisida nabati adalah senyawa yang dapat menyebabkan bagian tubuh serangga menjadi kaku, sehingga aktivitas serangga akan terganggu dan menurunkan aktivitas metabolisme tubuh dan pencernaan (Maheswari et al., 2018; Siahaya & Rumthe, 2018).

Getah pepaya mengandung enzim papain, kimopapain, senyawa alkaloid dan flavanoid yang bersifat toksik bagi serangga, sehingga dapat mengendalikan serangga dan organisme pengganggu tanaman. Senyawa papain yang terkandung dalam daun pepaya berfungsi sebagai racun kontak yang masuk melalui lubang alami pada tubuh serangga dan jika masuk melalui alat mulut serangga dapat bekerja sebagai racun perut (Listianti et al., 2019). Hal ini akan mengakibatkan saluran pencernaan rusak dan terganggunya aktivitas makan (Setiawan & Oka, 2015). Selain itu, senyawa papain dari daun pepaya diduga mampu menghambat aktivitas makan hama dan sebagai racun kontak untuk hama. cara kerja pestisida nabati sangat spesifik, yaitu merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, penolak makan, menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, mengurangi kemampuan makan serangga, mengusir serangga, sehingga mengurangi tingkat kerusakan pada tanaman (Kharismanda & Yuliani, 2021).

4. SIMPULAN

Pemberian ekstrak daun papaya, pegagan, kenikir dan mimba mengakibatkan perbedaan persentase intensitas serangan larva *P. xylostella* Rata-rata intensitas serangan hama *P. xylostella* terendah pada perlakuan ekstrak daun papaya dan berbeda sangat bermakna dengan perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda bermakna dengan perlakuan ekstrak daun kenikir. Gejala serangan tanaman kubis akibat larva *P. xylostella* pada kontrol (perlakuan tanpa pemberian ekstrak daun) terlihat lubang-lubang hampir di seluruh permukaan daun, bila dibandingkan dengan tanaman kubis yang diberikan perlakuan ekstrak daun pegagan, kenikir, papaya, dan mimba.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, M., & Herman, S. (2018). Hubungan Modal Sosial Dengan Produktivitas Petani Sayur (Studi Kasus Pada Kelompok Tani Barokah Kelurahan Tanah Enam Ratus Kecamatan Medan Marelan. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(2), 157–165. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i2.1875>.
- Hartini, S., & Mursyida, E. (2019). Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Klinikal Sains: Jurnal Analisis Kesehatan*, 7(1), 8–17. https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v7i1.590.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Marhaeni, L. S., Lukman, L., & Hudayya, A. (2018). Bioaktivitas Enam Ekstrak Tumbuhan untuk Pengendalian Hama Tungau Kuning Cabai *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) di Laboratorium. *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 217. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n2.2017.p217-230>.
- Jayati, R. D., Lestari, F., & Betharia, R. (2020). Pengaruh Pestisida Nabati Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos Caudatus*) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) pada Daun Bawang (*Allium Fistulosum*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(1), 66–74. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i1.1284>.
- Kharismanda, K., & Yuliani, Y. (2021). Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun, Batang dan Bunga Tanaman Kenikir (*Cosmos sulphureus*) terhadap Mortalitas Larva *Plutella xylostella*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(2), 146–152. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n2.p146-152>.
- Listianti, N. N., Winarno, W., & Erdiansyah, I. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Insektisida Nabati Pengendali Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*) Pada Tanaman Padi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1), 81–85. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v3i1.142>.
- Lumowa, S. V., & Bardin, S. (2018). Uji Fitokimia Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*L.) Bahan Alam Sebagai Pestisida Nabati Berpotensi Menekan Serangan Serangga Hama Tanaman Umur Pendek. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(9), 465–469. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i9.87>.
- Maheswari, P. P., Wijaya, I. N., & Sritaman, M. (2018). Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Daun Tanaman terhadap Perkembangan Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) di Laboratorium. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 392–399. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>.
- Mawardiana, M., Karnilawati, K., & Sari, W. (2022). Ekstrak Daun Pepaya Untuk Pengendalian Hama Ulat Daun Pada Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L) Dengan Interval Waktu Aplikasi Berbeda. *Jurnal Real Riset*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.47647/jrr.v4i1.543>.
- Nasri, N., Kaban, V. E., Gurning, K., Syahputra, H. D., & Satria, D. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn.) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(3), 252–259. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.438>.
- Ramayanti, I., & Febriani, R. (2016). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 79. <https://doi.org/10.32502/sm.v6i2.1383>.
- Setiawan, H., & Oka, A. A. (2015). Pengaruh Variasi Dosis Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Mortalitas Hama Kutu Daun (*Aphis craccivora*) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna ... Bioedukasi*, 6(1), 54–62. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v6i1.158>.
- Siahaya, V. G., & Rumthe, R. Y. (2018). Uji Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya*) Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Agrologia*, 3(2). <https://doi.org/10.30598/a.v3i2.251>.
- Sidauruk, L., Manalu, C. J., & Sinukaban, D. E. (2020). Efektifitas Pestisida Nabati Dengan Berbagai Konsentrasi Pada Pengendalian Serangan Hama Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* Sturt). *Jurnal Rhizobia*, 2(1), 24–32. <https://doi.org/10.36985/rhizobia.v9i1.223>.
- Siregar, A. Z., Tulus, T., & Lubis, K. S. (2021). Penggunaan Pestisida Nabati Mengendalikan Hama-Hama Padi Merah (*Oryza Nivara* L.) Di Dusun Soporaru, Tapanuli Utara, Sumatera Utara. *Agrifor*, 20(1), 91. <https://doi.org/10.31293/agrifor.v20i1.4940>.
- Sopialena, S., Sila, S., Rosfiansyah, R., & Nurdiana, J. (2018). The role of neem leaves as organic pesticides in chili pepper (*Capsicum frutescens*). *Nusantara Bioscience*, 10(4), 246–250. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n100408>.
- Surya, E., & Zahara, R. (2016). Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Mortalitas Ulat Daun (*Plutella xylostella*) Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal EduBio Tropika*, 4(2), 1–52. <https://jurnal.usk.ac.id/JET/article/view/7127>.