

MORTALITAS WERENG HIJAU (*Empoasca* sp.) PADA PEMBERIAN EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN KULIT BATANG KELOR (*Moringa olifer*)

Mortality of Green Planthopper (*Empoasca* sp.) on Application of Bilimbi Leaf Extract (*Averrhoa bilimbi* L.) and Moringa Bark (*Moringa olifer*)

Wulan Widiyan Sari, Ahmad Taufiq Arminudin*, Bakhendri Solfan

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

*E-mail: arminudin@uin.suska.ac.id

ABSTRACT

*Control of green planthopper (*Empoasca* sp.) can be done chemically, but this can have a negative impact on the environment. An environmentally friendly alternative can be using vegetable pesticides, one of which is bilimbi leaf extract (*Averrhoa bilimbi* L.) and moringa bark (*Moringa olifer*) in controlling green planthopper (*Empoasca* sp.). This research aims to determine the mortality of green planthopper (*Empoasca* sp.) when given bilimbi leaf extract (*Averrhoa bilimbi* L.) and moringa bark (*Moringa olifer*). This research was conducted in Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science, Faculty of Agriculture and Animal Science Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau and the Chemistry Education Laboratory, Faculty Tarbiyah and Teacher Training Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, from February 2024 to March 2024. This research used a completely randomized design with 5 treatments, namely 0%, abamektin 2ml/l, 15% bilimbi leaf extract, 15% moringa bark extract, and a combination of bilimbi leaf extract and moringa bark extract 15%. The parameters observed were the initial time of death, daily mortality, total mortality, and changes in behavior. The result showed that the combination of bilimbi leaf extract and moringa bark extract 15% showed the best treatment with an initial death rate of 4,8 hours for green planthoppers and a total mortality percentage of 100%.*

*Keywords : bilimbi, *Empoasca* sp., moringa bark.*

PENDAHULUAN

Wereng hijau (*Empoasca* sp.) merupakan salah satu hama yang sangat merugikan bagi petani. Wereng hijau menyerang tanaman dengan cara menusuk daun muda sehingga menyebabkan kerusakan pada tanaman (Apriliyanto dan Setiawan, 2014). Berdasarkan penelitian Megawati (2014), gejala awal yang ditimbulkan karena adanya serangan wereng hijau adalah terdapat bintik-bintik berwarna putih akibat dari tusukan wereng hijau pada bagian bawah permukaan daun. Wereng hijau kerap kali menyerang pada tanaman muda yang memiliki jaringan yang masih lunak. Wereng hijau banyak ditemukan pada tanaman teh, padi dan kacang-kacangan.

Secara umum, untuk mengatasi permasalahan tersebut para petani menggunakan pestisida dalam mengendalikan hama. Namun, penggunaan pestisida kimia selain efektif dalam mengendalikan penyakit dan hama tanaman juga mempunyai dampak negatif bagi lingkungan sekitar. Petani kerap kali mencampurkan beberapa jenis pestisida sekaligus dalam sekali aplikasi

dengan tujuan hemat tenaga dan waktu. Kombinasi beberapa pestisida tentu akan menimbulkan respon yang berbeda. Kombinasi yang tepat tentu akan memberikan hasil yang sinergis dan efisiensi yang cukup nyata. Sedangkan kombinasi yang tidak tepat akan memberikan hasil yang aditif bahkan saling melemahkan (Hendriwal dkk., 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain pengganti pestisida kimia yang ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu menggunakan pestisida nabati.

Pestisida nabati merupakan pestisida yang berasal dari tumbuhan yang kaya akan bahan aktif sebagai bahan dasar pembuatnya. Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan keanekaragaman hayati. Banyak jenis tumbuhan di sekitar kita yang pada kenyataannya tidak dianggap penting namun tanpa kita sadari mengandung bahan aktif yang dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati. Beberapa tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati yaitu daun belimbing wuluh dan batang kelor (Rangkuti dkk., 2019).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan tanaman yang banyak dijumpai di sekitar kita. Secara umum, tanaman belimbing wuluh hanya dimanfaatkan bagian buahnya sebagai bahan masakan sedangkan bagian daunnya tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja. Menurut Hasim dkk. (2019), daun belimbing wuluh mengandung saponin, tanin, steroid, flavonoid, dan alkaloid. Kandungan flavonoid yang terdapat pada daun belimbing wuluh tersebut merupakan senyawa beracun bagi organisme yang diyakini dapat membasmi kutu (Nisa, 2022).

Kelor (*Moringa olifer*) telah menjadi tanaman yang sangat umum dijumpai di Indonesia. Selain memiliki harga yang murah, kelor juga mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan yang bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, antiepilepsi, antihipertensi, antioksidan, menurunkan kolesterol, antidiabetik, antijamur dan antibakteri (Yanti dan Nofia, 2019). Secara umum tanaman kelor yang banyak dimanfaatkan yaitu bagian daun sebagai sayuran atau obat-obatan, sedangkan bagian batang dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Daun kelor mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenolat dan tanin. Senyawa alkaloid pada daun kelor berfungsi sebagai racun terhadap serangga pemakan tanaman. Laras (2018) menyatakan bahwa ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap pengendalian hama ulat krop (*Crocidolomia pavonana* F.) pada tanaman kubis (*Brassica oleracea* L. var. capitata). Menurut Goa dkk. (2021), kulit batang kelor mengandung senyawa metabolit sekunder berupa steroid, flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin. Berdasarkan penelitian Laras (2018), batang kelor juga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati yang bertindak sebagai racun terhadap serangga. Namun, kemampuannya sebagai pestisida nabati dalam mengendalikan wereng hijau belum diketahui.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan Laboratorium Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari sampai Maret 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, yaitu Wereng Hijau (*Empoasca* sp.), daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), kulit batang kelor (*Moringa olifer*), pestisida kimia berbahan aktif abamectin, benih kacang panjang, dan aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu box plastik, pisau, gunting, blender, gelas ukur, plastik mika ukuran 0,50 mm x 70 cm, karet gelang, timbangan, kuas halus, kain kasa, membran filter, kertas label, *sprayer*, *tissue*, dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan. Masing-masing perlakuan terdapat 5 kali pengulangan dan setiap pengulangan terdapat 10 sampel wereng hijau yang digunakan, sehingga terdapat 25 unit percobaan, dengan 250 ekor sampel wereng hijau pada penelitian ini. Untuk menentukan konsentrasi yang akan digunakan, telah dilakukan uji pendahuluan dimana masing-masing ekstrak diuji dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20%.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, konsentrasi yang digunakan adalah 15%. Hal tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya (Ibnusina, 2021) yang menyatakan bahwa pada konsentrasi 15% ekstrak daun kelor dapat mengendalikan kutu daun (*Aphis gossipii*) pada tanaman cabai. Adapun Perlakuan pada penelitian ini yaitu:

- P0- : Aquades
- P0+ : Insektisida berbahan aktif abamectin 2 mL/L
- P1 : Ekstrak daun belimbing wuluh 15%
- P2 : Ekstrak kulit batang kelor 15%
- P3 : Kombinasi P1 7,5% + P2 7,5%

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Sampel Wereng Hijau

Wereng hijau (*Empoasca* sp.) sebagai bahan penelitian diperoleh langsung dengan cara mencari dan mengumpulkan dari tanaman inang kacang panjang di lapangan. Persiapan tanaman inang dilakukan dengan menanam tanaman inang yaitu kacang panjang sebanyak 30 lubang tanam. Setelah tanaman inang berumur 4 minggu, wereng hijau yang telah disiapkan diinvestasikan pada tanaman inang yang telah disiapkan sebanyak 2 wereng hijau setiap tanaman. Kemudian, wereng hijau dibiarkan berkembang biak sampai menghasilkan generasi berikutnya (Sitari dkk., 2022). Serangga uji yang digunakan pada penelitian ini adalah wereng hijau fase nimfa yang berumur 14 hari.

Persiapan Tanaman Perlakuan

Persiapan tanaman perlakuan dimulai dengan menanam tanaman perlakuan yaitu kacang panjang varietas Kanton Tavi. Jumlah tanaman yang ditanam sebanyak 25 tanaman. Tanaman perlakuan dipelihara tanpa menggunakan pestisida kimia.

Ekstraksi Pestisida Nabati

Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Pembuatan ekstrak daun belimbing wuluh dimulai dengan mengambil daun belimbing wuluh segar di area perumahan dengan ciri-ciri berwarna hijau, tulang daun kelihatan dengan jelas dan daunnya sempurna sebanyak 250 g. Kemudian bersihkan daun belimbing wuluh menggunakan air bersih dan dikering anginkan. Setelah daun belimbing wuluh kering, haluskan daun belimbing wuluh menggunakan blender dengan menambahkan 250 mL aquades. Setelah daun belimbing wuluh halus, saring menggunakan saringan ceko dan membran filter 0,2 μ m (Wardoyo dkk., 2020). Kemudian ekstrak didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, ekstrak dimasukkan ke dalam *sprayer* volume 100 mL sesuai dengan konsentrasi yang digunakan.

Ekstrak Kulit Batang Kelor

Pembuatan ekstrak kulit batang kelor dimulai dengan mengambil kulit batang kelor segar dengan ciri-ciri berwarna putih kehijauan dan tidak kering sebanyak 250 g di area perumahan. Kemudian kulit batang kelor dicuci dengan air dan dikering anginkan. Setelah kering, hancurkan kulit batang kelor menggunakan pisau kemudian rendam menggunakan aquades sebanyak 250 mL dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, saring kulit batang kelor menggunakan saringan. Tahap selanjutnya yaitu menuangkan perasan kedalam *sprayer* volume 100 mL sesuai dengan konsentrasi yang digunakan (Djafar dkk., 2023).

Aplikasi Ekstrak

Ekstrak diaplikasikan dengan cara menyemprotkan ekstrak pada seluruh permukaan tanaman yang terdapat wereng hijau menggunakan *sprayer* volume 100 mL dengan volume semprot 3 mL setiap tanaman perlakuan dengan jarak semprotnya 15 cm (Setiawan dan Oka, 2015). Penyemprotan dilakukan dengan membasahi seluruh bagian tanaman perlakuan secara merata di seluruh bagian tanaman sesuai dengan konsentrasi yang dikehendaki (Fauzana dan Harahap, 2021). Penyemprotan dilakukan secara berkala untuk meminimalisir adanya ekstrak yang terbuang pada saat pengaplikasian ekstrak. Selanjutnya tanaman uji disungkup dengan tabung mika dengan diameter 20 cm dan tinggi 25 cm yang bagian atasnya ditutup kain kasa (Sifa dkk., 2013).

Parameter Penelitian

Parameter penelitian terdiri dari uji fitokima yang merupakan suatu teknik analisis kandungan kimia di dalam tumbuhan. Analisis ini bersifat kualitatif, oleh karena itu dengan metode fitokimia dapat diketahui secara kualitatif kandungan kimia dalam suatu jenis tumbuhan. Selanjutnya waktu awal kematian (jam) dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan ekstrak daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor untuk mematikan paling awal salah satu wereng hijau pada setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan satu jam setelah aplikasi (Dewi dkk., 2017). Pengaplikasian ekstrak dilakukan pukul 14:00 WIB dan pengamatan dilakukan pukul 15:00 WIB. Selanjutnya pengamatan mortalitas harian (%) dengan menghitung wereng hijau yang mati setiap harinya. Menurut Dewi. dkk (2017), perhitungan mortalitas harian dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MH = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

Keterangan:

MH = Mortalitas Harian *Empoasca* sp.

x = Jumlah *Empoasca* sp. yang diuji

y = Jumlah *Empoasca* sp. yang masih hidup

Parameter penelitian selanjutnya yaitu mortalitas total (%) dengan menghitung jumlah *Empoasca* sp. yang mati secara keseluruhan diakhir pengamatan setelah aplikasi. Menurut Dewi. dkk (2017), perhitungan mortalitas total yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$MT = \frac{N}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

MT = Mortalitas total *Empoasca* sp.

N = Jumlah *Empoasca* sp. yang diuji

n = Jumlah *Empoasca* sp. yang mati

Parameter penelitian selanjutnya yaitu perubahan tingkah laku wereng hijau. Pengamatan dilakukan mulai dari pengaplikasian perlakuan hingga 3 hari dengan mengamati perubahan secara fisik mulai dari warna *Empoasca* sp., ukuran tubuh *Empoasca* sp. dan gerakan *Empoasca* sp. (Mustarif dkk., 2020).

Analisis data

Hasil pengamatan dari setiap perlakuan pada penelitian ini dianalisa menggunakan *analysis of variance* (Anova). Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's new Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor. Hasil uji menunjukkan adanya kandungan senyawa aktif pada daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Daun Belimbing Wuluh

Sampel	Senyawa Fitokimia	Hasil	Keterangan
Daun belimbing wuluh	Saponin	+	Busa stabil
Daun belimbing wuluh	Tanin	++	Hijau kehitaman
Daun belimbing wuluh	Flavonoid	+++	Merah
Daun belimbing wuluh	Alkaloid	+	Sedikit endapan putih
Daun belimbing wuluh	Steroid	++	Warna hijau kemerahan

Keterangan: (-): negatif, (+): positif lemah, (++) : positif, (+++): positif kuat, (++++): positif sangat kuat

Uji fitokimia dilakukan menggunakan metode kualitatif dengan menambahkan pereaksi pada masing-masing senyawa yang akan diuji dengan cara melihat perubahan warna dan bentuk suatu cairan yang diujikan. Hasil uji fitokimia pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa daun

belimbing wuluh dan kulit batang kelor mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti saponin, tanin, flavanoid, alkaloid, dan steroid.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Kulit Batang Kelor

Sampel	Senyawa Fitokimia	Hasil	Keterangan
Kulit batang kelor	Saponin	+++	Busa stabil
Kulit batang kelor	Tanin	+	Hijau pucat
Kulit batang kelor	Flavonoid	+	Sedikit kemerahan
Kulit batang kelor	Alkaloid	+	Sedikit endapan putih
Kulit batang kelor	Steroid	+	Warna hijau pucat

Keterangan: (-): negatif, (+): positif lemah, (++) : positif, (+++) : positif kuat, (++++): positif sangat kuat

Saponin

Pada pengujian kualitatif ini, kandungan saponin pada sampel ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil pada larutan uji pada saat dikocok. Menurut Hastuti dan Nirwana (2021), terbentuknya busa pada uji saponin terjadi karena saponin memiliki glikosil yang berfungsi sebagai gugus polar dan gugus steroid dan triterpenoid sebagai gugus nonpolar, senyawa yang memiliki gugus polar dan nonpolar bersifat aktif permukaan sehingga ketika dikocok dapat membentuk misel, dimana struktur polar akan menghadap ke luar sedangkan gugus nonpolar akan menghadap ke dalam. Pada kondisi inilah saponin akan berbentuk seperti busa. Sampel daun belimbing wuluh memberikan hasil positif lemah yang ditandai dengan adanya sedikit busa yang stabil. Sedangkan, pada sampel kulit batang kelor memberikan hasil positif kuat dimana terdapat lebih banyak busa yang stabil. Hal ini dapat dipastikan apabila kedua sampel dikombinasikan akan menghasilkan senyawa saponin yang positif sangat kuat. Menurut Nasution dan Rustam (2020), saponin berperan mengganggu saluran pencernaan pada serangga dengan cara menurunkan aktivitas enzim protease pada saluran pencernaan.

Tanin

Pada pengujian tanin ditandai dengan adanya warna hijau, biru atau kehitaman yang berarti tanin terkondensasi. Menurut Manongko dkk., (2020) perubahan warna terjadi karena penambahan $FeCl_3$ yang bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Sampel daun belimbing wuluh menunjukkan hasil positif mengandung senyawa tanin yang ditandai dengan adanya warna hijau kehitaman. Sedangkan pada sampel kulit batang kelor memberikan hasil positif lemah yang ditandai dengan adanya warna hijau pucat. Senyawa tanin positif kuat dapat dihasilkan apabila kedua sampel dikombinasikan. Muslihat dan Salbiah (2020), menyatakan bahwa tanin dapat mengganggu sistem pencernaan serangga dengan cara mengikat protein yang ada sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu.

Flavonoid

Pada pengujian ini, sampel yang mengandung flavonoid akan ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah pada sampel. Penambahan serbuk magnesium dan asam klorida pada pengujian menyebabkan tereduksinya senyawa flavonoid yang ada sehingga menimbulkan reaksi warna merah (La dkk., 2021). Sampel daun belimbing wuluh memberikan hasil positif kuat yang ditandai dengan terbentuknya warna merah pada sampel. Sedangkan pada sampel kulit batang kelor memberikan hasil positif lemah karena hanya terbentuk sedikit warna kemerahan pada sampel. Hal ini dapat

dipastikan apabila kedua sampel dikombinasikan, maka akan menghasilkan senyawa flavonoid yang positif sangat kuat. Flavonoid dapat menghambat enzim pernafasan yang menyebabkan kerusakan pada sistem pernafasan serangga. Kerusakan pada sistem pernafasan tersebut menyebabkan serangga tidak dapat bernafas dan mengalami kematian.

Alkaloid

Pada uji kualitatif ini, senyawa alkaloid ditentukan dengan melihat ada tidaknya endapan yang terbentuk (Makalalag *et al.*, 2015). Pada pengujian ini, baik sampel daun belimbing wuluh maupun sampel kulit batang kelor memberikan hasil positif lemah yang ditandai dengan adanya sedikit endapan putih pada larutan. Hal ini dapat dipastikan apabila kedua sampel dikombinasikan akan menghasilkan senyawa alkaloid yang lebih tinggi pada larutan. Rasa pahit yang ada pada alkaloid dapat menyebabkan penurunan aktivitas makan serangga (Sari dan Armayanti, 2018). Alkaloid juga mempengaruhi sistem saraf dengan cara menghambat enzim asetilkolinesterase sehingga akan mengalami kelumpuhan karena adanya kekejangan secara terus menerus yang dapat menyebabkan kematian (Rahmaningtyas dkk., 2022).

Steroid

Pada pengujian ini, ada tidaknya senyawa steroid ditandai dengan terbentuknya warna hijau kebiruan pada larutan. Hal tersebut dapat terjadi karena reaksi oksidasi pada golongan steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (Ikalinus dkk., 2015). Sampel daun belimbing wuluh memberikan hasil positif yang ditandai dengan adanya warna hijau kebiruan. Sedangkan, pada sampel kulit batang kelor memberikan hasil positif lemah steroid yang ditandai dengan terbentuknya warna hijau pucat pada larutan. Apabila kedua sampel dikombinasikan, maka dapat menghasilkan senyawa steroid yang lebih kuat pada larutan. Steroid dapat bertindak sebagai *antifeedant* terhadap serangga (Bilafa, 2020).

Waktu Awal Kematian

Hasil sidik ragam dari setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap waktu awal kematian wereng hijau (*Empoasca sp.*). Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Waktu Awal Kematian

Perlakuan	Rata-rata Waktu Awal Kematian (Jam)
P0- (Aquades)	72.0 ^a
P1 (ekstrak daun belimbing wuluh)	6.8 ^b
P2 (ekstrak kulit batang kelor)	6.4 ^b
P3 (kombinasi P1 + P2)	4.8 ^c
P0+ (Pestisida kimia Abamektin)	1.0 ^d

Keterangan: Angka-angka dengan superskrip yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa setelah aplikasi beberapa perlakuan menyebabkan perbedaan terhadap waktu awal kematian wereng hijau (*Empoasca sp.*) dengan kisaran waktu 1 – 72 jam. Perlakuan P0- tidak menyebabkan kematian wereng hijau *Empoasca sp.* hingga 72 jam setelah aplikasi atau hingga akhir penelitian. Hal ini disebabkan karena perlakuan P0- yang tidak mengandung senyawa aktif sehingga tidak menyebabkan kematian pada *Empoasca sp.*

Aplikasi perlakuan P1 ekstrak daun belimbing wuluh menyebabkan waktu awal kematian *Empoasca sp.* cenderung lebih lama yaitu 6,8 jam setelah aplikasi. Hal ini tidak berbeda nyata

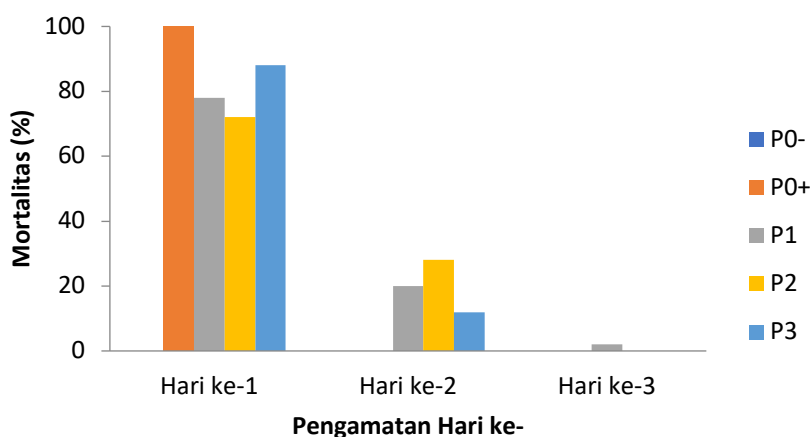
dengan perlakuan P2 ekstrak kulit batang kelor dengan waktu awal kematian 6,4 jam setelah aplikasi. Hal ini dapat terjadi karena kandungan senyawa aktif pada ekstrak daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor pada konsentrasi 15% kurang efektif untuk menyebabkan kematian wereng hijau yang lebih cepat.

Aplikasi perlakuan P3 kombinasi antara ekstrak daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor menyebabkan waktu awal kematian *Empoasca* sp. cenderung lebih cepat yaitu 4,8 jam setelah aplikasi. Hal ini dapat terjadi karena kandungan senyawa aktif yang terdapat pada kedua ekstrak tersebut bersifat sinergis yang mengakibatkan tingkat kematian wereng hijau lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2.

Aplikasi perlakuan P0+ pestisida kimia berbahan aktif abamektin yang bersifat racun kontak dapat mematikan wereng hijau pada 1 jam setelah aplikasi. Racun kontak yang terkandung dalam perlakuan P0+ bekerja dengan cara masuk ke dalam tubuh wereng hijau melalui kutikula sehingga menyebabkan wereng hijau mengalami gangguan alat pernafasan dan tidak berfungsinya sel-sel tubuh.

Mortalitas Harian

Mortalitas harian terkecil terjadi pada hari ketiga dengan mortalitas 2% pada perlakuan P1 dan mortalitas terbesar pada hari pertama dengan mortalitas 100% pada perlakuan P0+. Hasil pengamatan mortalitas harian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fluktuasi Mortalitas Harian *Empoasca* Setelah Pemberian Beberapa Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa mortalitas harian dari setiap perlakuan memiliki nilai yang berbeda-beda. Perlakuan P0- tidak menyebabkan kematian pada wereng hijau selama tiga hari pengamatan. Hal tersebut dapat terjadi karena P0- merupakan perlakuan kontrol yang tidak mengandung senyawa aktif sehingga tidak menyebabkan kematian pada wereng hijau. Pada hari pertama selain P0-, semua perlakuan menyebabkan kematian wereng hijau pada kisaran 72% sampai dengan 100%. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi tingkat kepekatan senyawa kimia dan semakin banyak senyawa aktif yang dikandungnya maka akan semakin cepat juga daya bunuhnya. Fauzana dan Harahap (2021) menyatakan bahwa konsentrasi suatu ekstrak yang lebih tinggi maka akan mengakibatkan daya bunuh hama yang lebih cepat.

Pada hari kedua perlakuan P2 ekstrak kulit batang kelor memiliki nilai mortalitas tertinggi sebesar 28% dan perlakuan dengan mortalitas terkecil yaitu pada perlakuan P3 kombinasi ekstrak

daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor dengan nilai mortalitas sebesar 13%. Hal tersebut dapat terjadi karena senyawa utama pada ekstrak kulit batang kelor yaitu saponin yang bekerja sebagai racun pencernaan telah bereaksi. Saponin dapat menyebabkan iritasi pada lambung dan usus tengah yang menjadi tempat utama penyerapan zat makanan dan sekresi enzim pencernaan (Rika dkk., 2023). Saponin termasuk kedalam golongan racun kontak yang dapat merusak saluran usus pada serangga yang dapat menyebabkan proses metabolisme mengalami gangguan (Cania, 2013).

Hari ketiga setelah aplikasi, mortalitas harian wereng hijau *Empoasca* sp. mengalami penurunan sebesar 2% pada perlakuan P1 ekstrak daun belimbing wuluh. Penurunan mortalitas harian terjadi karena *Empoasca* sp. telah mengalami fase puncak kematian. Selain itu, penurunan mortalitas harian terjadi karena senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak daun belimbing wuluh telah terurai. Hal ini selaras dengan penelitian Kamarubayana dkk., (2022) yang menyatakan bahwa senyawa aktif yang terkandung pada pestisida nabati mudah terurai dan mudah menguap.

Mortalitas Total

Berdasarkan hasil uji ragam terhadap mortalitas total wereng hijau (*Empoasca* sp.) diperoleh data yang menyatakan tidak ada perbedaan pada mortalitas total wereng hijau. Hasil rata-rata mortalitas total dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Mortalitas Total

Perlakuan	Mortalitas Total	Pengamatan Hari ke-
P0- (Aquades)	0 ^b	3
P1 (Ekstrak daun belimbing wuluh)	100 ^a	3
P2 (Ekstrak kulit batang kelor)	100 ^a	2
P3 (Kombinasi P1 + P2)	100 ^a	2
P0+ (Pestisida kimia abamektin)	100 ^a	1

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang menunjukkan perbedaan yang nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa mortalitas total terendah terdapat pada wereng hijau (*Empoasca* sp.) perlakuan P0- yang mana tidak menyebabkan kematian pada wereng hijau (*Empoasca* sp.) dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Dapat diartikan bahwa perlakuan P1 daun belimbing wuluh, P2 kulit batang kelor dan P3 kombinasi antara daun belimbing wuluh dan kulit batang kelor merupakan perlakuan yang efektif untuk mematikan wereng hijau dan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P0+ yaitu senyawa kimia berbahan aktif abamektin.

Perubahan Tingkah Laku

Perubahan tingkah laku wereng hijau (*Empoasca* sp.) terlihat setelah 1 jam aplikasi. Hasil penelitian perubahan tingkah laku menunjukkan menurunnya aktivitas gerakan *Empoasca* sp. menjadi lemah, ukuran tubuh menyusut, warna berubah dari hijau yang akhirnya menjadi kekuningan. Setelah itu tubuh wereng hijau menjadi kaku dan tidak bergerak yang menandakan bahwa wereng hijau tersebut telah mati yang dapat dilihat pada Gambar 2. Salbiah dan Harefa (2018), menyatakan bahwa tumbuhan yang mengandung senyawa toksin dapat menyebabkan bagian tubuh serangga mengalami gangguan serta dapat mengakibatkan penurunan metabolisme tubuh dan pencernaan yang berakhir pada kematian.



Gambar 2. Kondisi wereng hijau sebelum dan sesudah aplikasi pestisida

KESIMPULAN

Kombinasi ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan kulit batang kelor (*Moringa oleifera*) 15% berpotensi sebagai insektisida alami yang efektif dalam mengendalikan wereng hijau (*Empoasca* sp.) dengan persentase mortalitas total 100%, dengan awal kematian 4,8 jam dengan konsentrasi ekstrak 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanto, E., dan Setiawan, B. H. 2014. Perkembangan Hama dan Musuh Alami pada Tumpangsari Tanaman Kacang Panjang dan Pakcoy. *Agritech Journal*, 15(2): 98-109.
- Bilafa, T. A. 2020. Efektivitas Bioinsektisida Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Kematian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dan Biomasa Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss). *Jurnal Stigma*, 13(2): 35-39.
- Cania, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Leguni (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Med. Jurnal Medical*, 52(4): 52-60.
- Dewi, A. Y., Salbiah, D., dan Sutikno, A. (2017). Uji Beberapa Konsentrasi Tepung Biji Pinang (*Areca catechu* L.) terhadap Mortalitas Larva Penggerek Tongkol Jagung Manis (*Helicoverpa armigera* Hubner). *Jurnal Faperta*, 4(1): 1-11.
- Djafar, N., Lamangantjo, C. J., dan Retnowati, Y. 2023. Pengaruh Perasan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai Pestisida Nabati dalam Pengendalian Hama Kumbang Koksi (*Epilachna admiirabilis*). *Mini Riset Mahasiswa*, 2(1): 75-82.
- Fauzana, H., dan Harahap, R. A. 2021. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Srikaya untuk Mengendalikan *Aphis gossypii* Glovr pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1): 9-16.
- Goa, R. F., Kopon, A. M., dan Boelan, E. G. 2021. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kombinasi Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*) dan Rimpang Temulawak (*Curcuma xabthorrhiza*) Asal Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Beta Kimia*, 1(1): 37-41.

- Hasim, Arifin, Y. Y., Andrianto, D., dan Faridah, D. N. 2019. Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3): 86-90.
- Hastuti, H. P., dan Nirwana, A. P. 2021. Uji Daya Hambat Rebusan Daun Kitolod (*Hippobroma longiflora*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmacy*, 10(1): 31-37.
- Hendrival, Safriyanur, A., Munauwar, M. M., Hafifah, dan Baidhawi. 2022. Toksisitas Tunggal dan Campuran Serbuk Daun Pepaya dan Biduri terhadap Keong Mas. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3): 403-411.
- Ibnusina, H . 2021. Efektivitas Daun Kelor (*Moringa olifer*) untuk Mengendalikan Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Cabai (*Capsicum annum* L). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S. K., dan Setiasih, N. L. 2015. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1): 71-79.
- Kamarubayana, L., Napitupulu, M., Biantary, M. P., dan Astuti, P. 2022. Pembuatan Pestisida Nabati Ramah Lingkungan Berbasis Tumbuhan Pekarangan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1): 50-57.
- La, E. O., Sawiji, R. T., dan Yuliani, N. M. 2021. Identifikasi Kandungan Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* Merr.). *Jurnal Surya Medika*, 6(1): 185-200.
- Laras. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Pengendalian Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* F.) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Makalalag, A. K., Sangi, M., dan Kumaunang, M. 2015. Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol dari Daun Turi (*Sesbania grandiflora* Pers). *Jurnal UNSRAT*, 8(1): 32-38.
- Manongko, P. S., Sangi, M. S., dan Momuat, L. I. 2020. Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal MIPA* , 9(2), 64-69.
- Megawati, D. O., Soekarno, dan Sulistyanto, D. (2014). Hubungan Jumlah Baris Kacang-kacangan terhadap Hama Tanaman Jagung dan Tanaman Kacang-kacangan. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(4): 66-69.
- Muslihat, dan Salbiah, D. 2020. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Bintaro (*Cerbera manghas* L.) terhadap Hama Penggerek Tongkol Jagung Manis (*Helicoverpa armigera* Hubner). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 36(1): 21-28.
- Nasution, D. L., dan Rustam, R. 2020. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth) untuk Mengendalikan Ulat Daun Bawang (*Spodoptera exigua* Hubner). *Jurnal Ilmiah*, 4(2): 79-89.

- Nisa, K. . 2022. Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dalam Mengendalikan Kutu Putih (*Planococcus citri*) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Sumatera Barat. Padang
- Rahmaningtyas, D., Pakan, P. D., dan Setianingrum, E. L. 2022. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah *Dengue Aedes aegypti*. *Jurnal Cendana Medical*, 24(2): 234-241.
- Rangkuti, K., Ardila, D., dan Tariga, D. M. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol Sebagai Pestisida Nabati pada Tanaman Padi. *Jurnal Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1): 14-20.
- Rika, Y., Atini, B., dan Ledheng, L. 2023. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 9(1): 63-69.
- Salbiah, D., dan Harefa, N. 2018. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) untuk Mengendalikan Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* Thunberg) pada Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 34(2): 129-138.
- Sari, D. E., dan Armayanti, A. K. 2018. Efek Antifeedant Ekstrak *Ageratum conyzoides* L. terhadap *Spodoptera* sp. *Jurnal Agrominansia*, 3(2): 89-95.
- Setiawan, H., dan 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 sinensis* L.) Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1): 54-62.
- Sifa, A., Prijono, D., dan Rauf, A. 2013. Keefektifan Jenis Insektisida Nabati terhadap Kutu Putih Pepaya *Paracoccud marginatus* dan Keamanannya terhadap Larva Kumbang Predator *Curinus coeruleus*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(2): 124-132.
- Sitari, N. P., Javandira, C., dan Widyastuti, L. Y. 2022. Potensi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* Juss) Sebagai Pestisida Nabati terhadap Mortalitas Wereng Hijau (*Nephotettix* sp.) pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrofarm*, 1(1): 7-11.
- Wardoyo, E. R., Anggraeni, W., Rahmawati, dan Oramahi, H. A. 2020. Aktivitas Antivungi Asap Cair dari Tandan Kosong *Elaeis guineensis* Jacq. terhadap *Collectotrichum* sp. (WA2). *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 7(2): 271-279.
- Yanti, E., dan Nofia, V. R. 2019. Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Kelor (*Moringa olifera*) terhadap Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(1): 24-29.