

Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) dengan Penambahan Surfaktan Dietanolamida Terhadap Mortalitas Hama *Plutella xylostella* pada Tanaman Sawi Putih (*Brassica pekinensis* L.)

*The Effectiveness of Forest Betel Leaf Extract (*Piper aduncum* L.) with The Addition of Diethanolamide Surfactants on The Mortality of *Plutella xylostella* L. in Chicory Plant (*Brassica pekinensis* L.)*

Siska Anggraini Sofyana^a, Nanang Tri Haryadi^{a*}

^aProgram Studi Proteksi Tanaman, Universitas Jember, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 17 - 11 - 2023

Published: 31 - 12 - 2023

Keyword:

Plutella xylostella

Ekstrak daun sirih hutan

Surfaktan dietanolamida

Efektivitas

Corresponding Author:

Nanang Tri Haryadi

Universitas Jember

*email: Haryadi.nt@unej.ac.id

ABSTRAK

Plutella xylostella merupakan hama utama yang menyerang tanaman sawi putih. Serangan di lapangan dapat menimbulkan kerugian mencapai 50-100%. Penggunaan pestisida kimia secara intensif masih dilakukan oleh petani, sehingga dapat menyebabkan efek negatif bagi lingkungan dan manusia. Perlunya pengendalian yang ramah lingkungan salah satunya dengan menggunakan pestisida nabati. Penggunaan daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) sebagai pestisida nabati mampu menekan populasi *P. xylostella* di lapang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari penggunaan pestisida nabati sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dalam menekan populasi *P. xylostella* pada tanaman sawi putih. Penelitian dilakukan secara Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yang terdiri dari: A= 0%, B= 2,5%, C= 3%, D= 3,5%, E= 4%, dan F= 4,5%. Setiap perlakuan konsentrasi sirih hutan diberikan senyawa surfaktan dietanolamida (DEA) sebesar 0,2%. Penelitian diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun sirih hutan dengan konsentrasi 4,5% ditambah surfaktan dietanolamida 0,2% mampu menyebabkan mortalitas *P. xylostella* sebesar 67,5%. Hal tersebut disebabkan bahwa *Piper aduncum* mengandung senyawa aktif piperimida yang bersifat racun yang menyerang pada sistem saraf dan dapat mengakibatkan knockdown serta kematian serangga dengan cepat. Nilai LC50 dari ekstrak daun sirih hutan dalam membunuh *P. xylostella* sebesar 2,85%. Nilai LT50 dalam waktu 9,8 hari yakni pada konsentrasi 3,5% mampu membunuh 50% *P. xylostella*. Aplikasi ekstrak daun sirih dengan konsentrasi konsentrasi 4% efektif dalam menekan mortalitas larva *P. xylostella*.

ABSTRACT

Plutella xylostella is the main pest that attacks chicory plants. Field attacks can cause up to 50-100% losses. Farmers still use intensive chemical pesticides, which can have negative effects on the environment and humans. The need for environmentally friendly control, one of which is by using vegetable pesticides. The use of forest betel leaves (*Piper aduncum* L) as a vegetable pesticide capable of suppressing the population *P. xylostella* in the field. This study aims to determine the effectiveness of the use of forest betel leaf vegetable pesticide (*Piper aduncum* L) in suppressing the population *P. xylostella* on chicory plants. This study used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 4 replications. The concentrations of betel leaf used in this study consisted of: A = 0%, B = 2.5%, C = 3%, D = 5%, E = 4%, and F = 4.5%. Each concentration treatment was given diethanolamide (DEA) surfactant compound of 0.2%. The results showed that the application of betel leaf extract at a concentration of 4.5% with the addition of 0.2% diethanolamide surfactant was able to cause a mortality of 67.5%. This is due to the plant *Piper* contains the active compound piperimide which is a poison that attacks the nervous system and can cause knockdown as

well as the death of insects quickly. LC50 of betel leaf extract in killing *P. xylostella* with a concentration of 2.85% ($Y = 1.1268x - 0.0182$). LT50 at a concentration of 3.5% capable of killing 50% *P. xylostella* with a time of 9.8 days. The application of betel leaf extract with a concentration of 4% is effective in reducing larval mortality *P. xylostella*. In order to increase the effectiveness of this treatment, it is necessary to increase the addition of diethanolamide surfactants and it is advisable to carry out tests on a field scale.

PENDAHULUAN

Tanaman sawi putih merupakan komoditas sayuran yang cukup baik dalam segi komersial dan perlu dikembangkan di wilayah Indonesia. Sawi putih sangat bagus untuk kesehatan dikarenakan memiliki banyak nutrisi di dalamnya. Nutrisi tersebut diantaranya beta karoten, magnesium, kalium, kalsium, glutamin, sumber antioksidan, vitamin C, E, K, dan lain sebagainya (Ibrahim dan Taniyo, 2018). Proses budidaya tanaman sawi putih tidak terlepas dari serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman), salah satunya yakni *P. xylostella* (Rusli et al., 2021). Kehilangan hasil yang ditimbulkan oleh *P. xylostella* dapat mencapai 58 – 100% (Stella et al., 2022).

Pengendalian hama *P. xylostella* pada proses budidaya tanaman sawi kebanyakan masih menggunakan pestisida kimiawi karena proses aplikasinya yang cukup mudah dan jika disemprotkan dengan konsentrasi tinggi potensi penekanan terhadap pertumbuhan ulat juga tinggi (Chenta dan Priyono, 2014). Penggunaan pestisida kimia secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan maupun manusia. Efek dari pestisida tersebut berupa residu kimia yang berada pada tanaman maupun tanah (Merga et al., 2021). Penggunaan pestisida nabati menjadi salah satu solusi dalam mengendalikan *P. xylostella* yang ramah lingkungan. Daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) merupakan salah satu bahan dasar yang bisa digunakan untuk mengendalikan *P. xylostella*. Adanya proses oksidasi pada senyawa yang bersifat racun di dalam sel yang mengakibatkan penurunan daya aktivitas, sehingga efektif dalam mengendalikan hama sasaran (Chenta dan Prijono, 2014).

Pengaplikasian pestisida nabati di lapang biasanya memiliki kinerja yang kurang maksimal karena adanya penyinaran matahari selama 1 – 2 jam yang mampu menurunkan residu senyawa murni dari pestisida nabati sebanyak 50% (Choden et al., 2020). Kelemahan lain terkait aplikasi pestisida nabati di lapang ialah perlunya penyemprotan secara berulang – ulang untuk mendapatkan hasil yang maksimal yang nantinya akan berpengaruh terhadap konsentrasi yang akan diaplikasikan. Adanya konsentrasi yang tinggi pastinya berdampak pada banyaknya bahan yang dibutuhkan dalam penggunaan pestisida nabati (Limbong et al., 2021).

Cara dalam mengatasi masalah tersebut diperlukan senyawa perekat, perata serta pelindung agar keberadaan residu pestisida nabati yang telah diaplikasikan pada tanaman tetap terjaga keefektifannya. Pencampuran surfaktan pada pestisida nabati ini dapat bersifat sebagai perata dari adanya penyebaran ekstrak pestisida nabati yang disemprotkan. Selain itu digunakan sebagai media pembasah dan perekat dari pestisida nabati yang akan diaplikasikan pada tanaman (Syahroni dan Prijono, 2013). Adanya penggunaan surfaktan ini cukup diperlukan untuk menunjang keberhasilan dari proses pengaplikasian pestisida nabati di lapang.

Fisabilillah dan Rustam (2020) menyatakan aplikasi sirih hutan (*Piper aduncum* L.) pada konsentrasi lebih dari 1% mampu mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan mencapai mortalitas sebesar 50%. Penambahan surfaktan dietanolamida ke dalam formulasi pestisida nabati dapat membantu kinerja bahan aktif yang terkandung di dalamnya. Surfaktan dietanolamida digunakan untuk memperluas sebaran semprot ekstrak daun sirih hutan, membasahi bisang sasaran semprot dengan cara menurunkan tegangan permukaannya, sehingga kabut semprot menyebar secara merata ke seluruh permukaan daun (Salbiah dan Andria, 2019). Masih belum adanya penelitian tentang pengaplikasian ekstrak daun sirih hutan dengan penambahan surfaktan dietanolamida pada larva *P. xylostella* maka perlu dilakukan penelitian terkait. Penelitian tersebut akan memberikan efektivitas dari ekstrak daun sirih hutan dengan penambahan surfaktan dietanolamida serta rekomendasi konsentrasi dalam mengendalikan hama *P. xylostella* pada sawi putih.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2022 di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah gunting, plastik, kertas label, karet gelang, pipet ukur, cawan petri, gelas ukur, spidol, blender, timbangan digital, rotary evaporator, inkubator, erlenmeyer, *hand sprayer* (alat semprot biopestisida), ayakan, kain safron, toples bening untuk tempat larva dengan ukuran 1,6 L, cetok tanah mini, alat tulis, kamera, surfaktan dietanolamida (DEA), larva *Plutella xylostella*, madu, daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.), bibit sawi putih *excellent CR*, tanah, polybag ukuran 25×25, pupuk kompos, pupuk organik cair, kapas, tisu, kertas saring, alkohol 70%, air steril (aquades), dan *plastik wrap*.

Persiapan Bahan Penelitian

Bibit tanaman sawi putih varietas excellent CR ditanam pada polybag berukuran 30 cm³. Larva *Plutella xylostella* didapatkan dari lahan pertanaman kubis Desa Sumberejo, Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember dan dipelihara di laboratorium yang ditempatkan di sebuah toples plastik dengan volume 500 mL, sedangkan imagonya dibiarkan di dalam toples dengan volume 1 L. Larva yang digunakan dalam pengujian adalah instar-3. Daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh di *e-commerce*. Surfaktan dietanolamida (DEA) didapatkan di *Surfactant and Bioenergy Research*, IPB University.

Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Hutan

Daun sirih hutan yang telah dikering anginkan ditimbang sebanyak 100 g, kemudian dilakukan proses penghalusan. Daun sirih hutan yang telah dihaluskan, selanjutnya dimaserasi ke dalam etanol 70% sebanyak 500 mL selama 5 hari. Hasil dari proses maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring yang dapat menghasilkan cairan ekstrak daun sirih hutan sebanyak 300 mL. Cairan ekstrak daun sirih hutan yang telah dimaserasi kemudian dievaporasi untuk memisahkan antara zat pelarut dan ekstrak murni dengan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 40°C yang dapat menghasilkan cairan ekstrak murni sebesar 20 mL.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Konsentrasi perlakuan ditentukan menggunakan uji pendahuluan untuk menentukan *range* konsentrasi yang dapat menyebabkan mortalitas 5% - 95%, agar dapat diketahui data kumulatif kematian serangga uji untuk dianalisis menggunakan probit LC₅₀. Berdasarkan hasil uji pendahuluan konsentrasi terkecil 2,5% dapat mematikan serangga uji sebesar 10% dan konsentrasi terbesar 4,5% dapat mematikan serangga uji sebesar 90%, sehingga konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: A= 0%, B= 2,5%, C= 3%, D= 3,5%, E= 4%, dan F= 4,5%. Setiap perlakuan konsentrasi diberikan senyawa surfaktan dietanolamida (DEA) sebesar 0,2%.

Proses uji ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dan surfaktan dietanolamida (DEA) terhadap mortalitas *P. xylostella* dilakukan dengan mempersiapkan daun sawi putih yang telah dipanen. Cairan ekstrak daun sirih hutan murni kemudian dilarutkan dalam 100 mL air steril (aquades), lalu dimasukkan pada wadah dan ditambahkan surfaktan dietanolamida (DEA). Pencampuran air steril dengan ekstrak daun sirih hutan disesuaikan dengan konsentrasi yang akan diuji. Langkah selanjutnya, daun sawi putih ditimbang sebanyak 10 gr. Daun sawi putih tersebut dicelupkan terlebih dahulu pada larutan pengujian selama 30-60 detik. Pencelupan dilakukan secara menyeluruh kemudian dikering anginkan dan dimasukkan ke dalam toples bening dengan volume 1 L. Larva *P. xylostella* instar ke-3 sebanyak 10 ekor yang tidak diberi makan selama 1 jam dimasukkan ke dalam toples yang sudah diberi kapan. Pengamatan dilakukan dari 1 sampai 10 Hari Setelah Aplikasi (HSA). Pengamatan dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut pestisida nabati yang masih bisa menghasilkan toksisitas terhadap hama (Indriyani *et al.*, 2019). Pengamatan dilakukan dengan melihat seberapa banyak ulat

yang mati akibat perlakuan. Pengamatan penghambatan makan dilakukan dengan menghitung selisih bobot pakan di hari pengamatan tersebut.

Parameter Penelitian

a. Mortalitas Larva (%)

Presentase mortalitas larva dapat diketahui dengan cara menghitung jumlah larva mati setelah diberikan perlakuan dan sebelum diberikan perlakuan biopestisida (Gadhawe, 2014).

$$\text{Mortalitas Larva} = \frac{\text{Jumlah seluruh larva yang mati}}{\text{Jumlah seluruh larva uji}} \times 100\%$$

b. Tingkat Konsumsi Larva (%)

Tingkat konsumsi larva dapat diketahui dengan menimbang bobot daun yang dimakan setelah diberikan perlakuan biopestisida dan bobot daun yang dimakan dari kontrol (Setiawan et al., 2021).

$$\text{Konsumsi Larva} = \frac{\text{Bobot pakan yang dimakan dari perlakuan}}{\text{Bobot pakan yang dimakan dari kontrol}} \times 100\%$$

c. Uji Toksisitas

Toksisitas dapat dihitung dari hasil LC₅₀, juga menetapkan LT₅₀ untuk mengetahui waktu dari masing – masing konsentrasi dalam membunuh masing – masing dari serangga uji. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Analisis Probit (Finney, 1971). Uji probit dilakukan dengan menggunakan software SPSS (*Statistical Program for Social Science*) v.25.

Analisis Data

Kematian larva pada kontrol yang berkisar 5% - 20%, maka perlu dikoreksi lebih lanjut menggunakan rumus Abbot (WHO) 1975, berdasarkan kematian larva pada perlakuan dan kontrol. Data mortalitas *P. xylostella* diolah menggunakan probit analisis (SPSS). Apabila data yang di peroleh menunjukkan pengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas Larva *P. xylostella* Terhadap Ekstrak Daun Sirih Hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA)

Hasil *Analysis of Variance* menunjukkan aplikasi ekstrak daun sirih hutan dan surfaktan dietanolamida (DEA) berpengaruh sangat nyata terhadap persentase mortalitas larva *P. xylostella*. Jumlah larva *P. xylostella* yang mati pada setiap perlakuan cenderung mengalami peningkatan di setiap hari pengamatannya. Berdasarkan hasil pengamatan perlakuan dengan konsentrasi 4,5% diperoleh persentase mortalitas tertinggi yakni sebesar 67,5%, sedangkan perlakuan yang memiliki persentase mortalitas terendah yaitu perlakuan dengan konsentrasi 2,5% sebesar 37,5%.

Tabel 1. Nilai F Hitung pada Hasil ANOVA

Parameter Pengamatan (HSA)	Nilai F Hitung pada Tiap Perlakuan (F Tabel 5% = 2,64)
Mortalitas Hari Ke-1 (%)	6*
Mortalitas Hari Ke-2 (%)	7,9*
Mortalitas Hari Ke-3 (%)	7,28*
Mortalitas Hari Ke-4 (%)	9,97*
Mortalitas Hari Ke-5 (%)	8,8*
Mortalitas Hari Ke-6 (%)	12,73*
Mortalitas Hari Ke-7 (%)	12,23*
Mortalitas Hari Ke-8 (%)	18,7*
Mortalitas Hari Ke-9 (%)	21,02*
Mortalitas Hari Ke-10 (%)	10,61*

Keterangan: (*) berbeda nyata

Mortalitas larva *P. xylostella* menjadi parameter penting dalam menentukan keberhasilan suatu formulasi. Semakin tinggi tingkat kematian larva target maka semakin baik. Hal ini berarti dengan pengaplikasian ekstrak daun sirih hutan dan surfaktan dietanolamida (DEA) mampu mengendalikan tingkat serangan hama target. Berdasarkan tabel 1 hasil pengujian sidik ragam (anova) menunjukkan aplikasi ekstrak daun sirih hutan dan surfaktan dietanolamida (DEA) berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva *P. xylostella* pada 1 sampai 10 hari setelah aplikasi (HSA). Jumlah larva *P. xylostella* yang mati pada setiap perlakuan cenderung mengalami peningkatan di setiap harinya.

Tabel 2. Rata-Rata Aplikasi Ekstrak Daun Sirih Hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA) Terhadap Mortalitas (%) *P. xylostella* pada Hari Ke-1 sampai Ke-10 HSA

Konsentrasi	Rerata ± SD	Notasi
0%	0 ± 0	a
2,5%	22,8 ± 6,2	b
3%	26,3 ± 9,9	b
3,5%	31,3 ± 10,4	bc
4%	39,8 ± 13,3	c
4,5%	41,3 ± 14,9	c

Pvalue = 0,00000687

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengaplikasian ekstrak daun sirih hutan dan surfaktan dietanolamida (DEA) mampu membunuh larva *P. xylostella* dalam beberapa konsentrasi yang digunakan. Konsentrasi 4,5 % ekstrak daun sirih hutan dengan penambahan 0,2% DEA menimbulkan mortalitas paling tinggi hingga 10 hari setelah pengamatan yakni sebesar 67,5. Pada tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh antar konsentrasi yang diperlakukan dalam ekstrak daun sirih berbeda sangat signifikan mulai hari keempat setelah aplikasi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Singtongratana *et al.* (2013), bahwa penambahan beberapa konsentrasi ekstrak daun sirih dalam DEA memberikan pengaruh yang nyata terhadap awal kematian *S. litura*. Peningkatan konsentrasi uji menyebabkan terjadinya peningkatan mortalitas pada serangga uji. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rustam dan Tarigan (2021), bahwa kandungan pada pestisida nabati yang masuk ke dalam tubuh larva uji sehingga waktu untuk mematikan larva uji cenderung lebih cepat. Menurut Scott *et al.* (2013) menyatakan bahwa tumbuhan *Piper* mengandung senyawa aktif piperimida. Senyawa aktif tersebut bersifat toksin (racun) yang menyerang pada saraf dan apabila diaplikasikan ke serangga uji dapat mengakibatkan *knockdown* serta kematian serangga dengan cepat.

P. xylostella yang mati akibat perlakuan yang telah dilakukan memiliki perbedaan terhadap ciri fisik larva yang tanpa perlakuan (kontrol). Hasil pengamatan terlihat jelas bahwa terdapat perubahan tingkah laku dan warna larva. Perubahan tingkah laku ditandai dengan gerakan larva *P. xylostella* yang kurang aktif (melambat). Perubahan warna *P. xylostella* dari hijau dengan bintik hitam di bagian abdomennya menjadi hijau yang mendekati abu-abu, kemudian warna tubuhnya menjadi hitam dan menyebabkan kematian (Gambar 2).



Gambar 1. Morfologi *P. xylostella* (a) *P. xylostella* tanpa aplikasi, (b) *P. xylostella* yang mati akibat perlakuan ekstrak daun sirih.

Mekanisme (*mode of action*) dari ekstrak daun sirih dalam menginfeksi larva *P. xylostella* berawal dari pakan yang sudah diaplikasikan ekstrak daun sirih dengan penambahan surfaktan dietanolamida (DEA). Ekstrak daun sirih yang mengandung senyawa aktif piperamidin masuk melalui celah atau lubang alami pada larva uji. Hal ini sesuai dengan pendapat Sharma (2010), bahwa senyawa aktif piperamidin merupakan racun kontak yang mana masuk melalui lapisan kutikula pada tubuh serangga, mekanisme kerja racun kontak juga dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui celah atau lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut serangga ketika memakan daun yang sudah diaplikasikan tersebut. Setelah masuk ke dalam tubuh melalui pakan tersebut senyawa piperamidin akan bekerja sebagai racun saraf dengan menghambat aliran impuls saraf pada akson. Penambahan surfaktan dietanolamida (DEA) pada ekstrak daun sirih membantu agar senyawa piperamidin mampu bertahan cukup lama di dalam tubuh larva uji, sehingga efek yang ditimbulkan dari senyawa tersebut mengakibatkan berkurangnya nafsu makan, ketidakteraturan gerakan dan kejang, yang akhirnya dapat mengakibatkan kematian (Dewi, 2016).

Pengaruh Aplikasi Ekstrak Daun Sirih Hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA) Terhadap Kemampuan Makan *P. xylostella*

Persentase kemampuan makan larva *P. xylostella* diamati dengan menghitung berat pakan sebelum dan sesudah aplikasi (1 x 24 jam). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun sirih hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA) hanya berpengaruh nyata pada 4 hari setelah aplikasi (HSA). Kemampuan makan larva *P. xylostella* yang sudah diaplikasikan ekstrak daun sirih hutan dan surfaktan dietanolamida mengalami penurunan pada setiap hari pengamatannya (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Aplikasi Ekstrak Daun Sirih Hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA) Terhadap Penghambatan Makan (%) *P. xylostella* pada Hari Ke-1 sampai Ke-10 Setelah Aplikasi

Kon- sentrasi	Hari Pengamatan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0%	4,49a	2,53a	3,77a	3,65 b	2,37a	1,35a	2,14a	1,35a	0,85a	0,63a
2,5%	5,75a	2,74a	1,05a	1,00 a	1,54a	2,20a	1,99a	0,69a	0,78a	0,55a
3%	6,08a	2,23a	2,17a	1,95 a	1,20a	1,29a	1,17a	0,82a	0,39a	1,15a
3,5%	6,69a	1,80a	1,12a	1,24 a	1,09a	1,29a	0,96a	1,23a	0,76a	0,46a
4%	7,60a	1,66a	0,88a	1,18 a	0,88a	0,66a	0,78a	0,96a	0,69a	0,43a
4,5%	6,80a	2,16a	1,51a	1,32 a	1,33a	1,23a	1,15a	0,73a	0,43a	0,25a
P value	0.061	0.92	0.27	0.01	0.12	0.56	0.38	0.38	0.59	0.89

Keterangan: Angka-angka yang dilihat dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT dengan taraf kepercayaan 95%

Aplikasi ekstrak daun sirih hutan dan surfaktan dietanolimadia (DEA) juga mampu menghambat makan dari serangga uji. Berdasarkan tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berpengaruh sangat nyata dalam menghambat makanan pada hari keempat setelah aplikasi, dimana perlakuan kontrol (0%) persentase penghambatan makan lebih dari 3% dibandingkan dengan perlakuan beberapa konsentrasi persentase penghambatan makannya kurang dari 2%. Pada 4 HSA menunjukkan bahwa semua konsentrasi berpengaruh nyata dengan perlakuan kontrol, artinya perlakuan yang telah dilakukan mampu menghambat tingkat konsumsi larva *P. xylostella*. Pakan daun sawi yang telah diaplikasikan dalam larutan tersebut yang dimakan oleh *P. xylostella* mampu menghambat proses pencernaan dan sistem saraf dikarenakan daun sawi sudah mengandung senyawa toksin dari ekstrak daun sirih dan DEA.

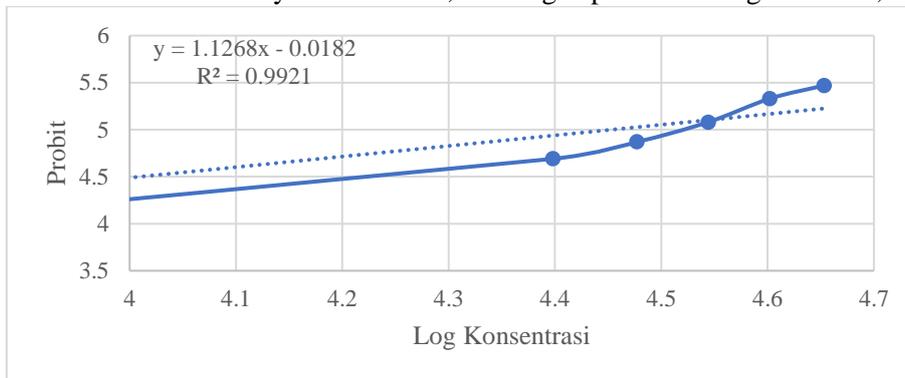
Hal ini sesuai dengan pernyataan Parkinson dan Ogilvie (2008), bahwa makanan (daun) dengan tanpa adanya senyawa toksin lebih bagus sebagai energi untuk perkembangan dan pertumbuhan larva *P. xylostella*. Begitu sebaliknya apabila makanan (daun) yang mengandung senyawa toksin maka sebagian energi yang dihasilkan tersebut seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dialokasikan untuk detoksifikasi senyawa racun, sehingga ketika larva *P. xylostella* memakan daun uji

maka akan terganggu proses pencernaannya akibat senyawa toksin tersebut. Menurut Cania dan Setyaningrum (2013), bahwa daun sirih juga mengandung senyawa alkaloid yang berperan sebagai racun pencernaan. Alkaloid dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel.

Penambahan surfaktan dietanolamida (DEA) dalam ekstrak daun sirih memberikan pengaruh terhadap mortalitas dan penghambatan makan *P. xylostella*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Rekha et al. (2014), bahwa ada perbedaan antara penambahan surfaktan dengan tidak diberi surfaktan. Penambahan surfaktan dalam ekstrak daun sirih telah membantu kerja dari senyawa toksin daun sirih (Piperamidin) dalam mematikan larva uji (Patra et al., 2016). Pernyataan tersebut diperkuat oleh Kartini (2008) yang menyatakan bahwa surfaktan dietanolamida (DEA) berperan sebagai bahan pembasah, perata dan perekat yang bertujuan untuk meningkatkan perataan penyebaran larutan semprot, memperkecil tegangan permukaan butiran cairan semprot atau memperbesar kontak antar pestisida, sehingga senyawa toksin dari ekstrak daun sirih mampu bertahan cukup lama dalam daun pakan uji sehingga senyawa tersebut mampu bekerja dengan baik ketika *P. xylostella* memakan daun pakan uji dan merusak proses pencernaan dan sistem sarafnya.

Nilai Lethal Concentration 50 dan Lethal Time 50

Toksikitas dapat diukur melalui nilai LC₅₀ dan LT₅₀. *Lethal Concentration 50* (LC₅₀) adalah konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% serangga uji. Berdasarkan gambar 2 bahwa persamaan regresi analisis probit LC₅₀ yaitu $Y = 1,1268x - 0,0182$ yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan konsentrasi 1,1268% maka akan meningkatkan mortalitas larva *P. xylostella* sebesar 0,02%. Nilai determinasi yang diperoleh sebesar 0,9921 atau 99,21% yang menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan mempengaruhi 99,21% mortalitas larva *P. xylostella* dan sisanya 0,79% dipengaruhi oleh faktor lain. Berdasarkan persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan terhadap larva *P. xylostella* memiliki nilai LC₅₀ atau konsentrasi toksin yang dapat menyebabkan kematian 50% yaitu sebesar 3,5% dengan persamaan regresi $Y = 1,1268x - 0,0182$.



Gambar 2. Regresi analisis probit LC₅₀ ekstrak daun sirih hutan terhadap mortalitas *P. xylostella*

Tabel 4. Nilai LC₅₀ Ekstrak Daun Sirih Hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA)

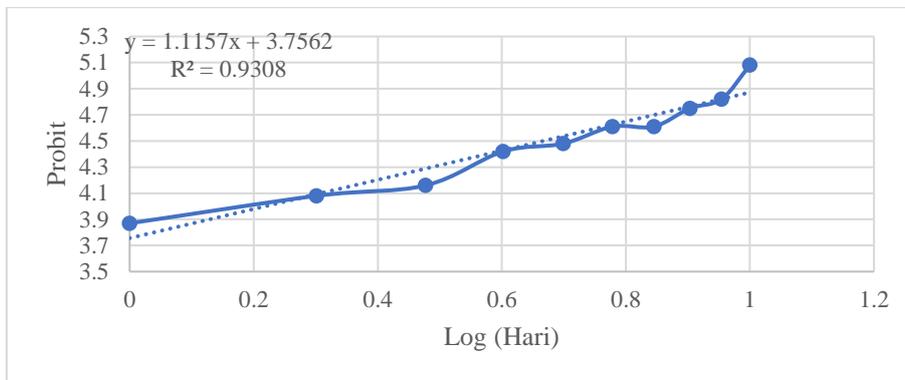
Nilai LC	Konsentrasi (%)	Interval (%)
LC ₅₀	3,5	0,9 – 6,72

Berdasarkan tabel 4 konsentrasi 3,5% mampu membunuh 50% larva uji. Hal ini didukung dengan penelitian Anisah dan Sukesi (2018), bahwa pada daun sirih dapat menyebabkan mortalitas pada larva lalat rumah (*Musca domestica*) sebagai serangga uji, dengan konsentrasi 0,3827% dalam 1000 mL aquadest atau setara 3,8% dalam 100 mL aquadest mampu membunuh larva *M. domestica* sebesar 50%. Selanjutnya pada hasil penelitian Agustina et al. (2017), penambahan surfaktan sebesar 0,25% yang dicampurkan dengan ekstrak daun sirih hutan dengan konsentrasi 75g/L mampu membunuh 50% larva *Spodoptera litura* pada tanaman kedelai.

Tabel 5. Nilai LT_{50} Ekstrak Daun Sirih Hutan dan Surfaktan Dietanolamida (DEA)

Konsentrasi (%)	LT_{50} (Hari)
2,5	14,22
3	10,75
3,5	9,87
4	7,53
4,5	7,09

Lethal Time (LT_{50}) adalah waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% serangga uji. Semakin tinggi konsentrasi yang diaplikasikan maka akan semakin cepat waktu yang dibutuhkan membunuh serangga uji. Berdasarkan gambar 3 diketahui bahwa persamaan regresi analisis LT_{50} pada konsentrasi 3,5% yaitu $Y = 1,1157x + 3,7562$ yang menunjukkan bahwa setiap bertambahnya waktu 1,116 hari maka akan meningkatkan mortalitas larva *P. xylostella* sebesar 3,76%. Nilai determinasi yang diperoleh yaitu sebesar 0,9308 dengan kata lain pada konsentrasi 3,5% ekstrak daun sirih hutan mampu mempengaruhi 93,08% durasi kematian larva *P. xylostella* dan sisanya 6,92% dipengaruhi oleh faktor lain.



Gambar 3. Regresi analisis probit LT_{50} ekstrak daun sirih hutan terhadap mortalitas *P. xylostella*

Hasil toksisitas dari ekstrak daun sirih dan penambahan surfaktan dietanolamida (DEA) yang memiliki nilai LT_{50} terjadi pada konsentrasi ekstrak daun sirih 3,5% dimana membutuhkan 9,8 hari dalam membunuh 50% larva *P. xylostella* (gambar 4). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Suroso *et al.* (2022), bahwa perlakuan ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 3,5% mampu menyebabkan mortalitas nimfa jangkrik (*Gryllus mitratus*) sebanyak 50-55% dalam waktu 9-11 hari. Besarnya konsentrasi ekstrak daun sirih yang diaplikasikan memberikan peranan penting dalam mortalitas larva *P. xylostella*. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Aulung (2010), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa peningkatan jumlah larva *Aedes aegypti* terjadi seiring dengan semakin meningkatnya waktu pajanan dan konsentrasi ekstrak daun sirih. Maka dari itu dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih mampu mempercepat mortalitas serangga uji.

KESIMPULAN

1. Aplikasi ekstrak daun sirih hutan dengan konsentrasi 4,5% dengan penambahan surfaktan dietanolamida (DEA) 0,2% mampu menyebabkan mortalitas *P. xylostella* sebesar 67,5%.
2. Nilai LC_{50} dari ekstrak daun sirih dalam membunuh *P. xylostella* sebesar 2,85%. Nilai LT_{50} dalam membunuh *P. xylostella* yaitu perlakuan ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 3,5% dengan waktu 9,8 hari.
3. Aplikasi ekstrak daun sirih dengan konsentrasi $4\% \leq 0 \leq 5\%$ dengan penambahan surfaktan dietanolamida (DEA) 0,2% efektif dalam menekan mortalitas larva *P. xylostella*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. P., H. Fauzana, dan A. Sutikno. 2017. Pengaruh penambahan surfaktan dalam ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *JOM Faperta*, 4(1): 1-11. <https://doi.org/10.36341/jpm.v4i2.1645>
- Anisah dan Sukesu, T. W. 2018. Uji efektifitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) sebagai larvasida larva lalat rumah (*Musca domestica*). *Vektor Penyakit*, 12(1) : 39-45. <https://doi.org/10.22435/vektor.v12i1.283>
- Aulung, A. 2010. Daya larvisida ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* L. *Majalah Kedokteran FK UKI*, 27(1): 7-14.
- Cania, B., dan S. Endah. 2013. Uji Efektifitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal*, 2(4): 52-60. <https://joke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/62/61>
- Chenta, W. E. L., dan Prijono, D. 2014. Kerentanan *Plutella xylostella* dari Kejajar Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah terhadap lima jenis insektisida komersial dan ekstrak buah *Piper aduncum*. In *Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Barat* 673(679).
- Choden, S, Yangchen, U., and Tenzin, J. 2020. Evaluation on efficacy of *Piper nigrum* as a bio-pesticide against *Sitophilus zeamais*. *Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)*. 29(2): 84-95. <https://doi.org/10.14456/nujst.2021.19>
- Dewi, H. S. 2016. Formulasi insektisida berbahan aktif profenofos menggunakan Surfaktan Dietanolamida (DEA) olein sawit. *Thesis Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB Bogor*.
- Fisabilillah, R. A., dan Rustam, R. 2020. Uji beberapa konsentrasi ekstrak tepung daun sirih hutan (*Piper Aduncum* L.) terhadap hama tanaman jagung (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) di laboratorium. *Agroekoteknologi*, 12(2): 138-151. <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/JATT/article/view/6186>
- Ibrahim, Y., dan R. Tanaiyo. 2018. Respon tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) kulit pisang dan bonggol pisang. *Agropolitan*, 5(1): 63-69. <https://faperta.unisan.ac.id/jurnal/index.php/Agropol/article/view/39/27>
- Kartini, H. 2008. Kesesuaian bahan tambahan dalam formulasi insektisida botani dan persistensi formulasi pada pengujian semi lapangan. *Skripsi Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian IPB Bogor*.
- Limbong, O, Kristanto, B. A., dan Kusmiyati, F. 2021. Pengaruh konsentrasi dan interval waktu penyemprotan biopestisida babandotan terhadap intensitas kerusakan dan hasil tanaman kailan. *Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(2): 84-91. Limbong, O, Kristanto, B. A., dan Kusmiyati, F. 2021. Pengaruh Konsentrasi Dan Interval Waktu Penyemprotan Biopestisida Babandotan Terhadap Intensitas Kerusakan Dan Hasil Tanaman Kailan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(2): 84-91.
- Merga, M. K., and Ferguson, C. 2021. School librarians supporting students' reading for pleasure: A job description analysis. *Australian Journal of Education*.
- Parkinson, A., and B. W. Ogilve. 2008. Casarett and Doull's: Toxicology The Basic Science of Poisons, 7th Edition. Kansas City: McGraw-Hill.
- Patra, B., M. Das, S. Dey. 2016. A review on *Piper betle* L. *Medicinal Plants Studies*, 4(6): 185-92. <https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Medicinal-Plants-Studies-2320-3862>
- Rusli, R, Habazar, T., dan Gitri, W. A. 2021. Kepadatan populasi dan tingkat serangan hama siput pada beberapa jenis tanaman kubisan (Brassicaceae) di dataran tinggi gunung marapi. *JPT: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*. 5(1): 46-54. <https://doi.org/10.25077/jpt.5.1.46-54.2021>
- Rustam, R., dan A. C. Tarigan. 2021. Uji konsentrasi ekstrak serai wangi terhadap mortalitas ulat grayak jagung. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 37(3): 199-208. [https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37\(3\).8928](https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37(3).8928)

- Rekha, V, M. Kollipara, B. Srinivasa, Y. Bharath, K. Pulicherla. 2014. A review on *Piper betle* L.: Nature's Promising Medicinal Reservoir. *Ethnomedicine*, 1(5): 276-289. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document>
- Salbiah, D., dan N. Andria. 2019. Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk mengendalikan larva *Lamprosema indicata* F. pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 35(1): 1-6. [https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35\(1\).7679](https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35(1).7679)
- Scott, I. M, H. Jensn, R. Nicol, L. Lesege, R. Bradbury, Sanchez, P. Vindas, L. Poveda, J. T. Arnason and B. J. R. Philogene. 2013. Efficacy of *Piper* (Piperaceae) extracts for control of common home and garden insect pests. *Econ Entomol*, 97: 1390-1403. <http://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-97.4.1390>
- Sharma. 2010. Bioprospection Of Some Plants for Managenment of *Aedes aegypti*. *Current Botany*, 2(4): 44-47. <https://doi.org/10.3390/molecules25153484>
- Sidauruk, E. J., H. Fauzana, dan D. Salbiah. 2017. Keefektifan ekstrak tepung daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan penambahan beberapa jenis surfaktan terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Dimanika Pertanian*, 33(3): 223-230. [https://doi.org/10.25299/dp.2017.vol33\(3\).3835](https://doi.org/10.25299/dp.2017.vol33(3).3835)
- Singtongratana, N., S. Vadhanasin, J. Singkhonrat. 2013. Hydroxychavicol and eugenol profiling of betel leaves from *Piper betle* L. obtained by liquid-liquid extraction and supercritical fluid extraction. *Kasetsart J*, 47(4): 614-23. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/anres/issue/view/16670>
- Suroso, E., L. Wibowo, A. M. Hariri, dan Purnomo. 2022. Pengaruh aplikasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan batang brotowali (L.) dan batang brotowali (*Tinospora* sp.) terhadap serangga uji jangkrik (*Gryllus mitratus*) di laboratorium. *Agrotek Tropika*, 10(1): 51-56. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i1.5602>
- Stella, R. 2022. Tingkat serangan hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) dengan penggunaan jaring pelindung. *Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1): 21-28. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1196>
- Syahroni, Y. Y., dan Prijono, D. 2013. Aktivitas insektisida ekstrak buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) dan *Sapindus rarak* D C. (Sapindaceae) serta campurannya terhadap larva *Crociodomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). *Entomologi Indonesia*. 10(1): 39-39. <https://doi.org/10.5994/jei.10.1.39>
- Wahyuni , D. dan Loren, I. 2015. Perbedaan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. *Saintifika*, 17: 38–48. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF/article/view/3131/2499>