

Mortalitas Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* Thunb.) (Hemiptera: Alydidae) Yang Diberi Larutan Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Mortality of the Rice Bug (*Leptocorisa acuta* Thunb.) (Hemiptera: Alydidae) Treated with Indian Almond (*Terminalia catappa* L.) Leaf Solution

Aulia Rahmi*, Helda Orbani Rosa

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian ULM

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM

Corresponden Author: arahmi0402@gmail.com

Received: 12 Desember 2025; Accepted 01 Agustus 2026; Published 01 Oktober 2026

ABSTRACT

The rice bug (*Leptocorisa acuta* Thunb.) is a major pest of paddy capable of causing yield losses of up to 50%. This study aimed to analyze the effect of *Terminalia catappa* (Indian almond) leaf solution on the mortality of rice bugs. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor—varying concentrations of the leaf solution (9%, 18%, 27%, and 36%) alongside a control treatment (no application). Each treatment was replicated four times. Observed variables included rice bug mortality rate, speed of mortality, and the Lethal Concentration 50% (LC₅₀) value. The results indicated that the *T. catappa* leaf solution significantly increased rice bug mortality. The highest mortality rate (93%) was observed at the 36% concentration. Pest mortality was first observed 24 hours after application, with the fastest mortality rate occurring at the 27% concentration (within 18 hours). An LC₅₀ value of 2.92% indicates that the *T. catappa* leaf solution possesses a high level of toxicity, even at low concentrations.

Keywords: *Leptocorisa acuta*, mortality, paddy, *Terminalia catappa*

ABSTRAK

Walang sangit (*Leptocorisa acuta* Thunb.) merupakan salah satu hama utama pada tanaman padi yang dapat menyebabkan penurunan hasil produksi hingga 50%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh larutan daun ketapang terhadap mortalitas walang sangit pada tanaman padi. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu variasi konsentrasi larutan daun ketapang yang terdiri atas 9%, 18%, 27% dan 36% serta satu perlakuan kontrol tanpa aplikasi. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Variabel yang diamati meliputi tingkat mortalitas walang sangit, kecepatan kematian dan nilai Lethal Concentration 50% (LC₅₀). Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan daun ketapang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan mortalitas walang sangit. Persentase mortalitas tertinggi sebesar 93% diperoleh pada konsentrasi 36%. Kematian hama mulai teramati 24 jam setelah aplikasi dengan kecepatan kematian tercepat terjadi pada konsentrasi 27% yaitu dalam waktu 18 jam. Nilai LC₅₀ sebesar 2.92% menunjukkan bahwa larutan daun ketapang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi meskipun pada konsentrasi rendah.

Kata kunci: *Leptocorisa acuta*, mortalitas, padi, *Terminalia catappa*

Pendahuluan

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan strategis di Indonesia karena beras menjadi sumber makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat. Data Badan Pusat Statistik (2025) menunjukkan bahwa produksi beras nasional pada tahun 2023 mencapai 31.1 juta ton namun mengalami penurunan pada tahun berikutnya. Salah satu penyebab menurunnya produktivitas padi adalah serangan organisme pengganggu tanaman, khususnya hama walang sangit (*Leptocorisa acuta* Thunb.). Hama ini diketahui mampu menyebabkan kehilangan hasil hingga 50% apabila kepadatan populasinya mencapai 100.000 individu per hektar (Zakiyah *et al.*, 2015).

Walang sangit termasuk serangga pengisap yang menyerang tanaman padi sejak fase pertumbuhan vegetatif hingga pembentukan malai dan pengisian bulir. Praktik pengendalian yang banyak diterapkan di lapangan masih mengandalkan pestisida kimia sintetik. Penggunaan pestisida tersebut dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai dampak negatif antara lain pencemaran lingkungan, berkembangnya resistensi hama serta meningkatnya risiko gangguan kesehatan bagi manusia (Untung, 2006). Oleh sebab itu diperlukan pendekatan pengendalian alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan pestisida berbahan alami.

Pestisida nabati merupakan senyawa pengendali hama yang berasal dari sumber hayati dan bersifat mudah terdegradasi di alam sehingga relatif lebih ramah terhadap lingkungan. Daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) termasuk salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan sebagai pestisida nabati karena mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, kuinon dan senyawa fenolik (Rahayu *et al.*, 2009). Senyawa-senyawa tersebut diketahui bekerja sebagai racun yang mengganggu

sistem pernapasan dan saraf serangga sehingga dapat menyebabkan kematian (Utami & Cahyati, 2017).

Sejumlah penelitian terdahulu melaporkan bahwa ekstrak daun ketapang efektif dalam mengendalikan beberapa jenis hama, antara lain ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada konsentrasi 18% (Batubara, 2020) dan 9% (Rahmadiyanti, 2018). Meskipun demikian penelitian mengenai pemanfaatan larutan daun ketapang sebagai agen pengendali hama walang sangit pada tanaman padi masih relatif terbatas. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh larutan daun ketapang terhadap tingkat mortalitas walang sangit, kecepatan kematian serta menentukan nilai *Lethal Concentration* 50% (LC₅₀).

Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan yaitu aplikasi pestisida nabati berbahan larutan daun ketapang. Perlakuan yang digunakan terdiri atas empat variasi konsentrasi larutan daun ketapang serta satu perlakuan kontrol tanpa aplikasi. Setiap perlakuan dilakukan dengan empat kali ulangan sehingga jumlah keseluruhan unit percobaan yang digunakan adalah 20 satuan percobaan. Adapun susunan perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

K+ : Larutan air (Kontrol)

K1 : Konsentrasi larutan 9% (9 ml larutan daun ketapang + 91 ml air)

K2 : Konsentrasi larutan 18% (18 ml larutan daun ketapang + 82 ml air)

K3 : Konsentrasi larutan 27% (27 ml larutan daun ketapang + 73 ml air)

K4 : Konsentrasi larutan 36% (36 ml larutan daun ketapang + 64 ml air)

Persiapan Penelitian

Pembuatan Sungkup

Sungkup dibuat dari kain kasa berukuran 100×120 cm yang dipasang menggunakan tiga tiang penyangga setinggi 120 cm kemudian ditempatkan pada ember uji. Jumlah sungkup yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 20 unit. Penggunaan sungkup bertujuan untuk menutup tanaman uji serta mencegah serangga walang sangit keluar dari area pengamatan.

Pengambilan Tanaman Padi

Tanaman padi diperoleh dari Desa Tamban Bangun Baru dengan umur sekitar 4 bulan dan tinggi ± 100 cm. Tanaman tersebut selanjutnya dipindahkan ke dalam ember yang telah diisi tanah berlumpur kemudian ditutup menggunakan sungkup berbahan kain kasa.

Serangga Uji

Serangga uji dikoleksi dari Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat menggunakan jaring ayun. Pengambilan dilakukan pada sore hari dengan cara mengayunkan jaring pada area keberadaan walang sangit. Serangga yang tertangkap segera dimasukkan ke dalam wadah dan selanjutnya dipindahkan ke tanaman uji.

Pembuatan Larutan Pestisida Nabati Daun Ketapang

Pembuatan larutan pestisida nabati daun ketapang diawali dengan mencuci bersih daun ketapang segar sebanyak 500 g kemudian dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan 1 liter air. Suspensi yang diperoleh didiamkan selama tiga hari untuk proses fermentasi. Setelah fermentasi selesai, larutan disaring untuk memisahkan ampas dan kotoran (Krestini, 2011 dalam Ajijah *et al.*, 2024). Selanjutnya larutan hasil penyaringan diencerkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang telah ditetapkan, yaitu 9%, 18%, 27% dan 36%.

Pelaksanaan Penelitian

Infestasi Walang Sangit

Imago walang sangit diinfestasikan ke tanaman padi uji dengan kepadatan 10 ekor per perlakuan di mana setiap perlakuan menggunakan satu rumpun tanaman padi. Setelah infestasi serangga dibiarkan selama 24 jam untuk beradaptasi dengan tanaman uji sebelum dilakukan pengamatan selanjutnya.

Aplikasi Pestisida Nabati Daun Ketapang

Larutan pestisida nabati berbahan daun ketapang diaplikasikan secara merata ke seluruh bagian tanaman padi menggunakan *handsprayer* dengan volume 20 mL per tanaman. Perlakuan dilakukan pada empat variasi konsentrasi yaitu 9%, 18%, 27% dan 36%. Tanaman kontrol hanya disemprot menggunakan air tanpa penambahan pestisida nabati.

Pengamatan

1. Mortalitas

Pengamatan mortalitas walang sangit dilakukan setiap hari mulai 24 jam setelah aplikasi hingga hari ke-14 pada pukul 17.00 WITA dengan parameter berupa persentase kematian serangga.

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase kematian (%)

a : Jumlah hama uji yang mati

b : Jumlah seluruh hama uji

2. Kecepatan Kematian

Kecepatan kematian merupakan ukuran laju kematian suatu populasi dalam periode pengamatan tertentu. Dalam penelitian ini pengamatan dilakukan selama 14 hari setelah perlakuan untuk memantau respons tanaman dan aktivitas hama. Perhitungan kecepatan kematian ditentukan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Yanuwadi, 2013) dalam (Batubara, 2020) sebagai berikut:

$$V = \frac{T_1N_1+T_2N_2+T_3N_3+...+T_nN_n}{n}$$

Keterangan:

V = Kecepatan kematian

T = Waktu pengamatan

N = Jumlah hama uji yang mati

n = Jumlah hama yang diujikan

3. Toksisitas dan LC₅₀ (Lethal Concentration 50%)

Toksisitas menunjukkan kemampuan suatu senyawa kimia dalam menimbulkan efek keracunan atau kerusakan pada organisme. Tingkat toksisitas umumnya dinyatakan melalui nilai dosis atau konsentrasi mematikan pada organisme uji yang dikenal sebagai *lethal dose* (LD) atau *lethal concentration* (LC) (Mursyahadah *et al.*, 2015).

Nilai LD₅₀ menggambarkan jumlah dosis yang mampu menyebabkan kematian pada 50% hewan uji melalui jalur oral, kontak kulit atau inhalasi. Sementara itu LC₅₀ merupakan konsentrasi suatu pestisida baik dalam media makanan, udara maupun air yang dapat menyebabkan kematian pada 50% organisme uji (Mursyahadah *et al.*, 2015).

Analisis Data

Data penelitian terlebih dahulu diuji tingkat kehomogenannya menggunakan uji Bartlett. Apabila

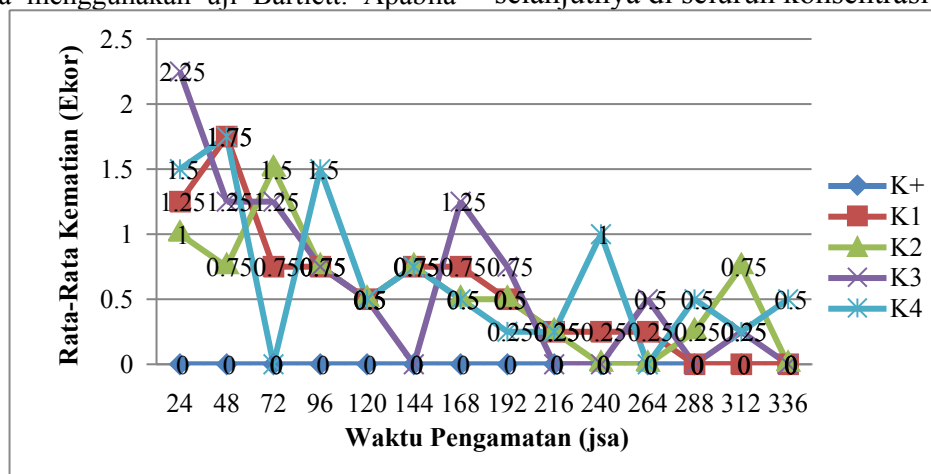
hasil uji menunjukkan data bersifat homogen, analisis dilanjutkan dengan analisis ragam (ANOVA), kemudian diikuti dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ/HSD) pada taraf signifikansi 5%. Analisis hubungan antara konsentrasi perlakuan dan mortalitas hama uji untuk penentuan nilai LC₅₀ dilakukan menggunakan metode analisis Probit.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini memanfaatkan larutan daun ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai pengendali hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*) pada tanaman padi. Parameter yang diamati meliputi mortalitas hama, kecepatan kematian dan nilai LC₅₀.

Mortalitas Walang Sangit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian larutan daun ketapang pada berbagai konsentrasi (9%, 18%, 27% dan 36%) mampu menimbulkan mortalitas pada walang sangit sebagaimana ditampilkan pada (Gambar 1). Kematian hama mulai teramati sejak hari pertama setelah aplikasi dan terus terjadi pada pengamatan selanjutnya di seluruh konsentrasi perlakuan.



Gambar 1. Rata-rata mortalitas walang sangit selama 336 jam pengamatan

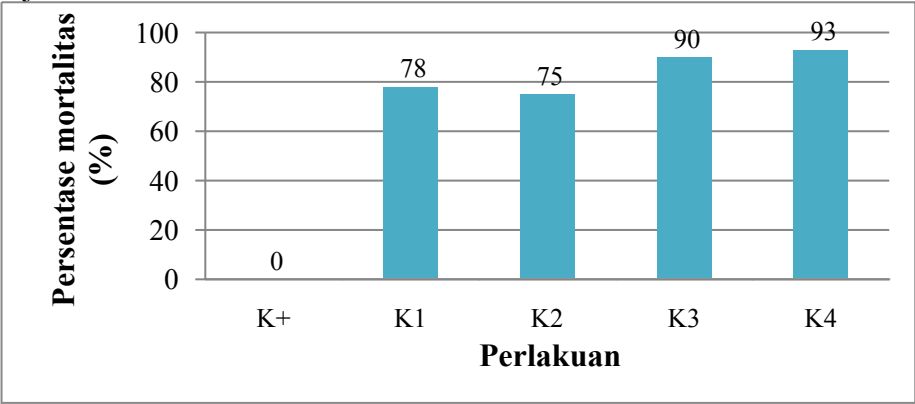
Keterangan: jam setelah aplikasi (jsa)

Peningkatan konsentrasi larutan daun ketapang menunjukkan pola fluktuatif terhadap rata-rata mortalitas walang sangit. Berdasarkan

(Gambar 1) perlakuan konsentrasi 9% (K1) menghasilkan rata-rata mortalitas awal sebesar 1.25 ekor pada 24 jam setelah aplikasi (jsa)

kemudian menurun hingga tidak ditemukan kematian pada pengamatan 288-336 jsa. Perlakuan 18% (K2) menunjukkan rata-rata kematian 1 ekor pada 24 jsa dan menurun menjadi 0 ekor pada 336 jsa. Pada konsentrasi 27% (K3) mortalitas tertinggi pada awal pengamatan mencapai 2.25 ekor pada 24 jsa kemudian menurun hingga 0 ekor pada 144 jsa dengan beberapa fluktuasi sebelum kembali menjadi 0 ekor pada 336 jsa. Perlakuan konsentrasi 36% (K4) menunjukkan mortalitas awal sebesar

1.5 ekor pada 24 jsa menurun menjadi 0 ekor pada 72 dan 264 jsa namun kembali meningkat menjadi 0.5 ekor pada 336 jsa. Persentase mortalitas walang sangit pada masing-masing perlakuan ditampilkan pada (Gambar 2). Perlakuan K1 menghasilkan mortalitas sebesar 78%, K2 sebesar 75%, K3 sebesar 90% dan K4 menunjukkan persentase tertinggi yaitu 93%.



Gambar 2. Rata-rata persentase mortalitas walang sangit selama 336 jsa
 Keterangan: jam setelah aplikasi (jsa)

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (K+). Namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan di antara

perlakuan K1, K2, K3 dan K4 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Lanjut BNJ terhadap Persentase Mortalitas Walang Sangit

Perlakuan	Mortalitas
K+ (Kontrol Air)	0 ^a
K1 (Larutan Daun Ketapang 9%)	78 ^b
K2 (Larutan Daun Ketapang 18%)	75 ^b
K3 (Larutan Daun Ketapang 27%)	90 ^b
K4 (Larutan Daun Ketapang 36%)	93 ^b

Keterangan: Angka-angka yang mempunyai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mortalitas walang sangit mulai terjadi 24 jam

setelah aplikasi pada seluruh perlakuan, kecuali kontrol (K+). Hal ini menunjukkan bahwa larutan

daun ketapang memiliki aktivitas toksik terhadap serangga uji. Namun peningkatan kematian hanya tampak pada awal pengamatan sedangkan pada periode selanjutnya terjadi fluktuasi mortalitas pada setiap perlakuan sehingga perbedaannya belum terlihat secara nyata dibandingkan kontrol.

Walang sangit yang mengalami kematian menunjukkan perubahan morfologi antara lain



Gambar 3. Pengamatan walang sangit secara makroskopis, (a. Walang sangit yang hanya diaplikasikan air (kontrol), (b. Walang sangit yang mati terkena larutan daun ketapang)

Walang sangit (a) merupakan individu yang mengalami kematian 24 jam setelah aplikasi langsung pestisida nabati daun ketapang dan menunjukkan perubahan warna tubuh sebagaimana ditampilkan pada (Gambar 3). Sebaliknya walang sangit (b) yang hanya diberi perlakuan air sebagai kontrol tidak mengalami kematian maupun perubahan morfologi.

Terjadinya mortalitas dan perubahan morfologis pada walang sangit yang diberi perlakuan larutan daun ketapang diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam daun ketapang. Daun ketapang diketahui mengandung senyawa tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, kuinon dan fenolik yang berperan dalam aktivitas insektisida.

Kecepatan Kematian

Kecepatan kematian menggambarkan jumlah walang sangit yang mati dalam interval waktu tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi larutan daun ketapang berpengaruh

tubuh tampak mengering, mengerut, berwarna lebih pucat dan dalam kondisi tertentu mengalami kerusakan tubuh secara bertahap. Sebaliknya serangga pada perlakuan kontrol yang hanya disemprot air tidak menunjukkan perubahan morfologi sebagaimana ditampilkan pada (Gambar 3).

nyata terhadap laju kematian walang sangit, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Lanjut BNJ terhadap Rata-rata Kecepatan Kematian Walang Sangit

Perlakuan	Rata-rata Kecepatan Kematian
K+ (Kontrol Air)	0 ^a
K1 (Larutan Daun Ketapang 9%)	18,12 ^b
K2 (Larutan Daun Ketapang 18%)	18,96 ^b
K3 (Larutan Daun Ketapang 27%)	18,00 ^b
K4 (Larutan Daun Ketapang 36%)	24,00 ^b

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan kematian tercepat terjadi pada perlakuan K3 dengan konsentrasi larutan daun ketapang 27% yaitu rata-rata 18 jam. Perlakuan K1 (9%) dan K2 (18%) menunjukkan waktu kematian rata-rata

masing-masing sebesar 18.12 jam dan 18.96 jam sedangkan waktu kematian paling lambat tercatat pada perlakuan K4 (36%) dengan rata-rata 24 jam. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi larutan daun ketapang tidak selalu berbanding lurus dengan percepatan kematian walang sangit.

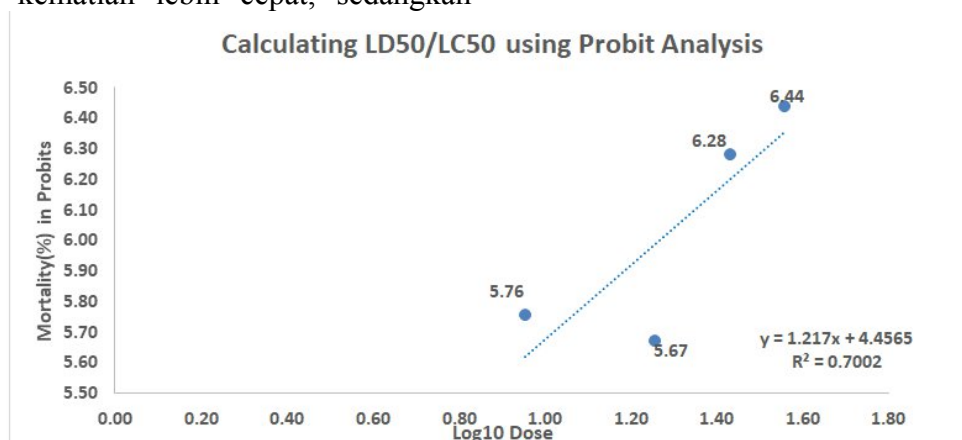
Hasil tersebut sejalan dengan pendapat (Tarumingkeng, 1992) yang menyatakan bahwa efektivitas insektisida nabati tidak hanya dipengaruhi oleh konsentrasi tetapi juga oleh potensi toksik senyawa aktif, kecepatan penetrasi racun serta kemampuan metabolisme serangga. Senyawa metabolit sekunder dalam daun ketapang, seperti tanin, flavonoid dan saponin berperan sebagai racun kontak dan racun perut yang memengaruhi fisiologi serangga (Rahmadyanti, 2018). Pada konsentrasi tertentu senyawa tersebut dapat bekerja secara optimal sehingga menyebabkan kematian lebih cepat, sedangkan

pada konsentrasi yang lebih tinggi justru dapat memperlambat respons kematian.

Fenomena ini berkaitan dengan mekanisme inhibisi dan hormesis. Pada konsentrasi tinggi penghambatan fungsi fisiologis serangga dapat memicu mekanisme pertahanan seperti detoksifikasi, sehingga efek racun menjadi lebih lambat (Felton *et al.*, 1992; Després *et al.*, 2007). Sebaliknya pada konsentrasi rendah dapat terjadi efek hormesis, yaitu respons adaptif yang memengaruhi ketahanan serangga terhadap racun (Calabrese & Mattson, 2017). Dalam penelitian ini konsentrasi 27% diduga merupakan titik optimal yang menghasilkan efek toksik paling cepat terhadap walang sangit.

Lethal Concentration 50% (LC₅₀)

Hubungan antara logaritma konsentrasi dengan probit persentase mortalitas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik analisis probit LC₅₀ pestisida nabati daun ketapang pada walang sangit dengan perlakuan konsentrasi 9, 18, 27 dan 36%

Berdasarkan hasil analisis probit LC₅₀ hubungan antara log konsentrasi larutan daun ketapang dan mortalitas walang sangit (nilai probit) menghasilkan persamaan regresi $y = 1.217x + 4.4565$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.7002. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat antara konsentrasi larutan daun ketapang dan

tingkat mortalitas walang sangit (Raharjo, 2017). Hasil analisis probit menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ larutan daun ketapang terhadap walang sangit sebesar 2.92% yang berarti konsentrasi tersebut telah mampu menyebabkan kematian pada 50% populasi serangga uji. Mengingat konsentrasi terendah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9% maka dapat disimpulkan bahwa pada

seluruh perlakuan larutan daun ketapang telah memberikan efek toksik dengan tingkat kematian di atas 50% sejalan dengan data mortalitas yang diperoleh.

Nilai LC_{50} merupakan parameter penting dalam pengujian toksisitas di mana semakin rendah nilai LC_{50} maka semakin tinggi tingkat toksisitas suatu insektisida (Ak'yunin, 2008 dalam Punjungsari, 2022). Dengan nilai LC_{50} yang relatif rendah larutan daun ketapang dapat dikategorikan memiliki toksisitas tinggi terhadap walang sangit. Efektivitas tersebut dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktif daun ketapang, karakteristik fisiologis serangga uji serta faktor lingkungan.

Daun ketapang diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin yang berperan sebagai senyawa insektisida (Ananda *et al.*, 2023). Alkaloid berfungsi sebagai racun perut dan penghambat aktivitas makan serangga, flavonoid bekerja mengganggu sistem perasa dan nafsu makan, tanin menghambat proses pencernaan melalui pengikatan protein sedangkan saponin bersifat toksik terhadap saluran pencernaan dan dapat menurunkan penyerapan nutrisi serangga (Hopkins *et al.*, 2004; Damanik *et al.*, 2022).

Selain faktor senyawa aktif efektivitas larutan daun ketapang juga dipengaruhi oleh karakteristik walang sangit yang memiliki kutikula relatif keras dan perilaku mengisap cairan tanaman sehingga penetrasi racun tidak selalu optimal. Variasi kemampuan detoksifikasi antar individu serta faktor lingkungan khususnya curah hujan yang dapat meluruhkan larutan pestisida nabati turut menyebabkan fluktuasi mortalitas dan kecepatan kematian.

Secara keseluruhan penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi larutan daun ketapang dan respons mortalitas walang sangit bersifat kompleks. Meskipun peningkatan konsentrasi tidak selalu mempercepat

kematian serangga, nilai LC_{50} sebesar 2.92% serta tingginya persentase mortalitas hingga 93% pada konsentrasi 36% menegaskan bahwa larutan daun ketapang memiliki potensi besar sebagai insektisida nabati yang efektif untuk pengendalian walang sangit pada tanaman padi.

Kesimpulan

Pemberian larutan daun ketapang (*Terminalia catappa*) terbukti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan mortalitas walang sangit (*Leptocorisa acuta*) pada tanaman padi. Penelitian ini menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi larutan daun ketapang terutama pada konsentrasi 27% dan 36% mampu menyebabkan kematian yang tinggi dengan efek toksik yang terlihat sejak 24 jam setelah aplikasi.

Daftar Pustaka

- Ajjiah, Rosa, H. O., & Aidawati, N. (2024). Efektivitas Pestisida Nabati Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap Mortalitas Hama Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) pada Tanaman Padi. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 7(1): 840-845.
- Ananda, N. D., Rachmawati, K., Lastuti, N. D. R., Suwanti, L. T., Hidajanti, N., & Meles, D. K. (2023). Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Sebagai Larvasida terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 12(1): 1-7.
- Ayilara, M. S., Adeleke, B. S., Akinola, S. A., Fayose, C. A., Adeyemi, U. T., Gbadegesin, L. A., ... & Babalola, O. O. (2023). Biopesticides as a Promising Alternative to Synthetic Pesticides: a Case for Microbial Pesticides, Phytopesticides, and Nanobiopesticides. *Frontiers in microbiology*, 14:1040901.
- Badan Pusat Statistik. (2025). <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/>

- [02/28/8cfe1a589ad3693396d3db9f/statistik-indonesia-2025.html](https://doi.org/10.28/8cfe1a589ad3693396d3db9f/statistik-indonesia-2025.html). Diakses pada 04 Mei 2025.
- Batubara, R. N. S. (2020). *Uji Efektivitas Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) terhadap Ulat Grayak (Spodoptera litura) Secara In Vitro*. Skripsi. UIN Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Calabrese, E. J., & Mattson, M. P. (2017). *Hormesis: A Revolution in Biology, Toxicology and Medicine*. Springer.
- Damanik, D. L., Novianti, S., Ifana, C. A., Firmansyah, L., Wandira, S., Fauzillah, R., & Fauzi, I. A. (2022). Pestisida Nabati Berbahan Baku Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) untuk Mengatasi Hama Penting pada Tanaman Asparagus (*Asparagus officinalis*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 4(2): 151-158.
- Després, L., David, J. P., & Gallet, C. (2007). The Evolutionary Ecology of Insect Resistance to Plant Chemicals. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(6): 298-307.
- Felton, G. W., Donato, K., Del Vecchio, R. J., & Duffey, S. S. (1992). Activation of Plant Foliar Oxidases By Insect Feeding Reduces Nutritive Quality of Foliage for Noctuid Herbivores. *Journal of Chemical Ecology*, 18(4): 523-537.
- Guedes, R. N. C., Smagghe, G., Stark, J. D., & Desneux, N. (2016). Pesticide-Induced Stress in Arthropod Pests for Optimized Integrated Pest Management Programs. *Annual Review of Entomology*, 61: 43-62.
- Latifah, N. (2024). *Uji Efektivitas Serbuk Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) dalam Membunuh Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Disertasi. Universitas Borneo Lestari. Banjarbaru.
- Musyahadah, N., Hariani, N., & Hendra, M. (2015). Uji efektifitas ekstrak daun tigaron (*Crateva religiosa* G. Forst.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. *Prosiding Seminar Sains dan Seni*. FMIPA Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Punjungsari, T. N. (2022). Median Lethal Concentration Ekstrak Daun Mimba *Azadirachta indica* pada Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) sebagai Indikator Bioinsektisida. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 7(2): 60-64.
- Raharjo, S. (2017). *Makna Koefisien Determinasi (R Square) dalam Analisis Regresi Linear Berganda-SPSS Indonesia*. <http://www.spssindonesia.com/2017/04/Makna-Koefisien-Determinasi-R-Square.Html>. Diakses pada 10 November 2025.
- Rahayu, D. S., Kusrini, D., & Fachriyah, E. (2009). *Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) dengan Metode 1, 1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH)*. Disertasi. Universitas Diponegoro. Jawa Tengah.
- Rahmadiyanti, D. P. (2018). *Uji Efektivitas Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) Untuk Pengendalian Ulat Grayak (Spodoptera litura F.) Pada Tanaman Sawi Hijau*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Safirah, R., Widodo, N., & Budiyanoto, M. A. K. (2016). Uji Efektifitas Insektisida Nabati Buah *Crescentia cujete* dan Bunga *Syzygium aromaticum* terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Secara In Vitro sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3): 265-276.
- Siahaan, E. V., & Widiyaningrum, P. (2024). Kelangsungan hidup dan kemampuan makan larva kumbang *Alphitobius*

- diaperinus* yang terpapar ekstrak tanaman zodia (*Evodia Suaveolens*). *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Sudarma, I. M. (2014). *Kimia Bahan Alam (Ekstraksi, Isolasi, dan Transformasi)*. Mataram University Press, Mataram.
- Tarumingkeng, R. C. (1992). *Insektisida: Sifat Mekanis Kerja dan Dampak Penggunaannya*. Kanisius, Yogyakarta.
- Untung, K. (2006). *Pengantar Pengendalian Hama Terpadu Edisi II*. UGM Press, Yogyakarta.
- Utami, I., & Cahyati, W. H. (2017). Potensi Ekstrak Daun Kamboja (*Plumeria acuminata*) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *HIGELA (Journal of Public Health Research and Development)*, **1**(1): 22-28.
- Zakiah, F., Hoesain, M., & Wagiyana, W. (2015). *Pemanfaatan Kombinasi Bangkai Kodok dan Insektisida Nabati sebagai Pengendali Hama Walang Sangit pada Tanaman Padi*. Skripsi. Universitas Jember. Jember.