

PENGARUH UJI EFEKTIVITAS PESTISIDA NABATI UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU BERAS (*Sitophilus oryzae* L.) PADA MASA PENYIMPANAN

Indriyati¹, Lutfi Afifah^{2*}, Nurcahyo Widyodaru Saputro³

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361
email : iinddri23@gmail.com,

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361
*email penulis korespondensi : lutfiaffah@staff.unsika.ac.id

³Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361
email : nurcahyo.widyodaru@staff.unsika.ac.id

ABSTRAK

Beras merupakan komoditas strategis di Indonesia, namun kualitas dan kuantitasnya sering terancam serangan hama gudang, terutama kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.). Serangan ini menyebabkan kehilangan bobot, kerusakan fisik, dan penurunan nilai jual beras. Pengendalian konvensional dengan pestisida sintetik berisiko meninggalkan residu berbahaya, sehingga diperlukan alternatif seperti pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan dosis pestisida nabati dari daun nimba, mengkudu, jeruk nipis, dan sirih yang paling efektif dalam mengendalikan *S. oryzae* pada masa penyimpanan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan RALfaktor tunggal yang terdiri dari 9 perlakuan dengan 3 kali ulangan: P0 (Kontrol); P1 (Bubuk daun nimba 1,5 g); P2 (Bubuk daun nimba 3 g); P3 (Bubuk daun jeruk nipis 1,5 g); P4 (Bubuk daun jeruk nipis 3 g); P5 (Bubuk daun mengkudu 1,5 g); P6 (Bubuk daun mengkudu 3 g); P7 (Bubuk daun sirih 1,5 g); P8 (Bubuk daun sirih 3 g). Perlakuan P6 (bubuk daun mengkudu 3 g) memberikan hasil terbaik dengan rata-rata mortalitas tertinggi (93,33%), kecepatan kematian tercepat (2,62 ekor/hari), nilai LT50 terendah (5 hari), susut bobot terendah (0,81%), dan pertambahan populasi terendah (0,66 ekor). Bubuk daun mengkudu pada dosis 3 g terbukti paling efektif untuk mengendalikan kutu beras (*S. oryzae* L.) selama masa penyimpanan.

Kata Kunci: *Sitophilus oryzae* L., Pestisida nabati, Daun mengkudu, Mortalitas.

ABSTRACT

Rice is a strategic commodity in Indonesia, but its quality and quantity are often threatened by storage pests, particularly the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.). Infestations cause weight loss, physical damage, and a decrease in the market value of rice. Conventional control using synthetic pesticides risks leaving harmful residues, necessitating safer alternatives such as botanical pesticides. This study aimed to determine the most effective type and dosage of botanical pesticides from neem leaves, noni leaves, lime leaves, and betel leaves in controlling *S. oryzae* during storage. The research employed an experimental method with a single-factor Completely Randomized Design (CRD), consisting of 9 treatments with 3 replications: P0 (Control); P1 (1.5 g neem leaf powder); P2 (3 g neem leaf powder); P3 (1.5 g lime leaf powder); P4 (3 g lime leaf powder); P5 (1.5 g noni leaf powder); P6 (3 g noni leaf powder); P7 (1.5 g betel leaf powder); and P8 (3 g betel leaf powder). The results indicated that treatment P6 (3 g noni leaf powder) yielded the best results with the highest average mortality (93.33%), the fastest mortality rate (2.62 weevils/day), the lowest LT50 value (5 days), the lowest weight loss (0.81%), and the lowest population increase (0.66 individuals). Therefore, noni leaf powder at a 3-gram dosage proved to be the most effective for controlling the rice weevil (*S. oryzae* L.) during storage.

Keywords: *Sitophilus oryzae* L., botanical pesticide, noni leaf, mortality.

PENDAHULUAN

Indonesia, dengan potensi agroklimat yang beragam, menempatkan sektor pertanian sebagai pilar penting dalam perekonomian nasional dan penyedia lapangan kerja (Syahrial *et al.*, 2023). Meski demikian, tantangan dalam pemenuhan kebutuhan pangan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, perubahan iklim, dan ancaman hama penyakit (Rahayu & Febriaty, 2019). Beras, sebagai komoditas pangan pokok utama, memegang peranan strategis dengan tingkat produksi nasional yang terus dijaga (Badan Pusat Statistik, 2025). Peningkatan produksi ini harus

diimbangi dengan penanganan pascapanen yang efektif, terutama dalam hal penyimpanan (Molenaar, 2020). Penyimpanan yang tidak tepat dapat memicu serangan hama, pertumbuhan jamur, dan penurunan kualitas beras, yang berujung pada kerugian ekonomi signifikan bagi petani (Herdini & Masduki, 2021)

Salah satu hama gudang utama yang paling merugikan adalah kutu beras, *Sitophilus oryzae* L., yang merupakan hama primer pada komoditas beras (Hendriwal & Mayasari, 2017). Serangan hama ini tidak hanya menyebabkan beras berlubang dan mudah hancur, tetapi juga mengubah aroma dan rasa nasi sehingga menurunkan nilai jualnya (Rizal *et al.*, 2019). Kerugian hasil akibat serangan *S. oryzae* bahkan dapat mencapai 70% pada beras yang disimpan dalam waktu lama (Same, 2020). Pengendalian konvensional seringkali bergantung pada fumigasi atau insektisida sintetik yang berpotensi meninggalkan residu kimia berbahaya pada produk pangan dan lingkungan (Ratnawati *et al.*, 2013). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dan aman, salah satunya adalah penggunaan pestisida nabati (Rahmawati *et al.*, 2019).

Pestisida nabati yang berasal dari ekstrak tumbuhan menawarkan keunggulan karena toksisitasnya yang rendah, sifatnya yang mudah terurai (*biodegradable*), dan risiko resistensi hama yang lebih kecil (Isman, 2020). Beberapa tumbuhan telah terbukti memiliki potensi insektisida, seperti daun nimba (*Azadirachta indica*) (Yanti *et al.*, 2022), daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) (Isnaini *et al.*, 2015), daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) (Sulistiawati, 2017), dan daun sirih (*Piper betle*) (Bayu *et al.*, 2020). Daun nimba mengandung senyawa azadirachtin yang bekerja sebagai penghambat makan dan pengganggu hormon pertumbuhan serangga (Singh *et al.*, 2021). Daun mengkudu memiliki senyawa alkaloid dan saponin yang bersifat neurotoksin dan merusak sistem pernapasan serangga (Pahlani *et al.*, 2022). Daun jeruk nipis mengandung limonen yang bersifat iritan dan racun pernapasan, sedangkan daun sirih memiliki eugenol yang bekerja sebagai racun kontak dan saraf (Chusniah & Muhtadi, 2017); (Rahman *et al.*, 2021). Untuk memaksimalkan efektivitas tanpa mengontaminasi beras, aplikasi pestisida nabati dalam bentuk bubuk yang ditempatkan di kantong berpori menjadi metode yang menjanjikan, karena memungkinkan senyawa volatil berdifusi dan menyebar ke seluruh wadah penyimpanan (Nopiani, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membandingkan efektivitas keempat jenis pestisida nabati tersebut dengan dosis yang berbeda untuk mendapatkan perlakuan terbaik dalam mengendalikan *S. oryzae* pada skala penyimpanan rumah tangga.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Januari - Februari 2025 di Laboratorium Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) kampus 2 Universitas Singaperbangsa Karawang, di Desa Margasari Kecamatan Karawang Timur Kabupaten Karawang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: imago *S. oryzae* L., beras, daun nimba, daun jeruk nipis, daun mengkudu, daun sirih. Sedangkan alat yang digunakan antara lain: blender, saringan 60 mesh, stoples ukuran 460 ml, kantong teh, timbangan analitik, oven dan *thermohygrometer*.

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Terdapat 9 perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga di dapatkan total unit percobaan 27 stoples. Perlakuan terdiri dari : P0 (Kontrol), P1 (Bubuk daun nimba 1,5 g), P2 (Bubuk daun nimba 3 g), P3 (Bubuk daun jeruk nipis 1,5 g), P4 (Bubuk daun jeruk nipis 3 g), P5 (Bubuk daun mengkudu 1,5 g), P6 (Bubuk daun mengkudu 3 g), P7 (Bubuk daun sirih 1,5 g), dan P8 (Bubuk daun sirih 3 g). Setiap unit percobaan menggunakan 100 g beras yang diinfeksi dengan 10 ekor imago *S. oryzae*.

Bubuk pestisida nabati dibuat dengan cara mengeringkan daun pada suhu 45-50°C, menghaluskannya dengan blender, dan menyaringnya dengan saringan 60 mesh. Bubuk yang telah ditimbang sesuai dosis perlakuan dimasukkan ke dalam kantong teh dan diletakkan di tengah lapisan beras dalam stoples. Parameter pengamatan meliputi: (1) suhu dan kelembapan: yang dicatat setiap hari dan di ukur menggunakan alat *thermohygrometer* selama 30 hari. (2) Mortalitas: Mortalitas menunjukkan tingkat kemampuan atau jumlah kematian hama yang disebabkan oleh pestisida nabati yang digunakan. Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai dari 24 jam setelah aplikasi pestisida nabati diberikan dengan cara menghitung jumlah kutu beras yang mati setiap 24 jam sekali selama 14 hari hingga mati dan dinyatakan dalam satuan persen. Mortalitas dihitung dengan rumus (Indriyani *et al.*, 2019) :

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah kutu beras yang mati}}{\text{jumlah total hama kutu beras yang diujikan}} \times 100\%$$

(3) Susut bobot beras : Perhitungan susut bobot dilakukan untuk mengetahui berapa besar penyusutan yang terjadi selama masa pengaplikasian perlakuan yakni dengan menimbang beras pada tiap perlakuan dan dilakukan ketika akhir pengamatan atau setelah 30 HSA. Persentase penyusutan berat beras dapat dianalisa dengan rumus (Indriyani *et al.*, 2019) :

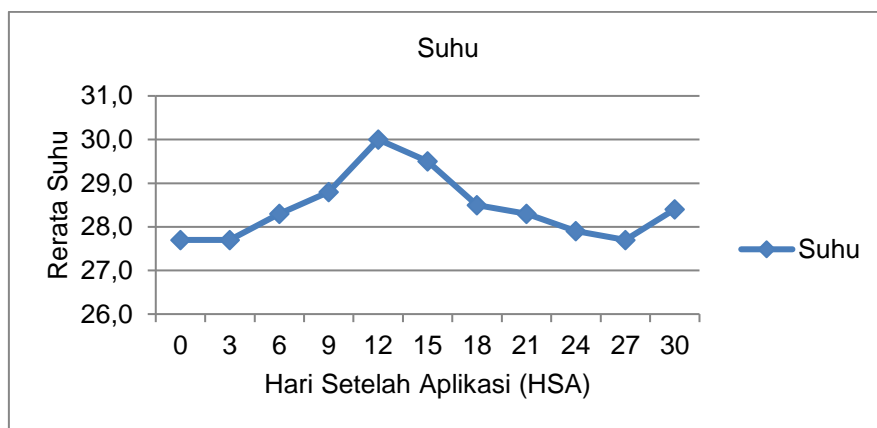
$$\text{Penyusutan bobot beras} = \frac{(\text{berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

(4) Pertambahan populasi : Pengamatan dilakukan dengan menghitung pertambahan jumlah imago *S. oryzae* yang muncul pada masing-masing perlakuan. Pengamatan dilakukan pada 30 HSA. Data hasil yang dikumpulkan dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Analysis of Variance) pada taraf 5%. Apabila hasil uji F untuk perlakuan dalam sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan yang diteliti, maka dilakukan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

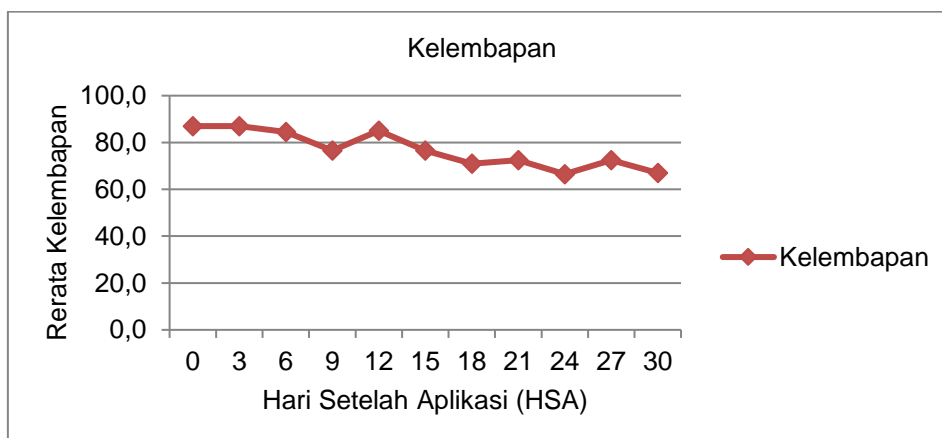
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembapan

Pengamatan suhu dan kelembapan harian dihitung setiap hari selama percobaan menggunakan alat *thermohyrometer*. Suhu dan kelembapan harian diamati selama 30 hari sehingga nanti diperoleh data suhu dan kelembapan maksimum, minimum, serta rata-rata. Hasil pengamatan suhu dan kelembapan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Grafik rata-rata suhu



Gambar 2. Grafik rata-rata kelembapan

Selama percobaan diperoleh rata-rata suhu harian yaitu 28,5°C dengan rata-rata suhu minimum 26,89°C dan suhu maksimum 30,18°C. Suhu tersebut merupakan suhu yang optimal untuk perkembangan hama *Sitophilus oryzae* L. menurut penelitian (Mastuti *et al.*, 2020) suhu optimal untuk perkembangan kutu beras yaitu pada kisaran 25 – 30°C, pada suhu ini kutu beras dapat berkembang biak dengan baik. Sebaliknya, suhu di bawah 20°C secara drastis akan memperlambat perkembangan

kutu beras, dan suhu yang sangat tinggi diatas 35°C dapat meningkatkan kematian imago dan stadia muda (Hasan *et al.*, 2017).

Kelembapan udara harian selama percobaan diukur menggunakan alat *thermo hygrometer* setiap harinya selama percobaan. Rata-rata kelembapan harian yaitu 73,05% dengan rata-rata kelembapan minimum 66,73% dan kelembapan maksimum 79,36. Kelembapan yang diperoleh selama pengamatan termasuk kelembapan optimum bagi hama kutu beras. Hal tersebut selaras dengan penelitian Risdayani *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kelembapan optimum untuk mendukung perkembangbiakan kutu beras berkisar 70%. Kelembapan mempengaruhi hidrasi tubuh kutu beras, terutama pada stadia telur dan larva yang rentan terhadap kekeringan, kelembapan yang memadai 65-75% diperlukan agar telur tidak kering dan larva mampu bernafas serta berkembang dalam butir beras (Hasan *et al.*, 2017).

Mortalitas

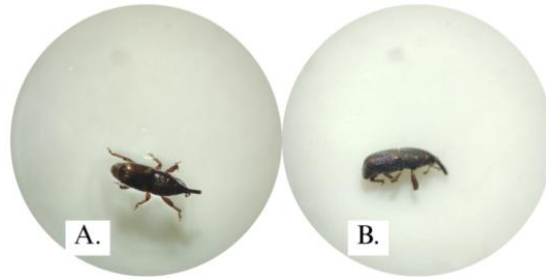
Hasil uji Duncam multiple Range Test (DMRT) taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam pestisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata mortalitas kutu beras, diperoleh rata-rata mortalitas sebagai berikut :

Tabel 1. Rata-rata mortalitas kutu beras (*S. oryzae* L.) pada uji efektivitas berbagai macam pestisida nabati

Kode perlakuan	Mortalitas <i>S. oryzae</i> L. (%) (hsa)						
	2	4	6	8	10	12	14
P0 (Kontrol)	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 e	0,00 d	0,00 d	0,00 e
P1 (Daun nimba 1,5 g)	13,33 ab	20,00 b	23,33 bc	30,00 bc	33,33 bc	33,33 bc	31,33 c
P2 (Daun nimba 3 g)	13,33 ab	20,00 b	20,0 bc	26,66 bcd	30,00 bc	36,66 b	40,00 bc
P3 (Daun jeruk nipis 1,5 g)	3,33 bc	10,0 bc	13,33 c	16,66 d	16,66 d	16,66 c	16,66 d
P4 (Daun jeruk nipis 3 g)	6,66 abc	16,66 b	16,66 c	20,00 cd	26,66 cd	26,66 bc	26,66 cd
P5 (Daun mengkudu 1,5 g)	6,66 abc	20,00 b	30,00 b	33,33 b	40,00 b	43,33 b	50,00 b
P6 (Daun mengkudu 3 g)	16,66 a	33,33 a	50,00 a	56,66 a	70,00 a	83,33 a	93,33 a
P7 (Daun sirih 1,5 g)	10,00 abc	16,66 b	20,00 bc	23,33 bcd	26,66 cd	30,00 bc	30,00 c
P8 (Daun sirih 3 g)	6,90 abc	13,33 b	20,00 bc	23,33 bcd	26,66 cd	30,00 bc	33,33 c
KK (%)	42,10%	24,96%	17,68%	11,46%	11,65%	13,79%	9,95%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan P6 (bubuk daun mengkudu 3 gr) secara konsisten menunjukkan mortalitas tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya sejak hari ke-4 hingga akhir pengamatan, mencapai 93,33% pada 14 HSA. Tingginya mortalitas ini disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif dalam daun mengkudu (Ramadhanti, 2020). Daun mengkudu mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, terpenoid, dan alkaloid yang bekerja secara sinergis (Pahlani *et al.*, 2022). Senyawa saponin dapat merusak lapisan kutikula dan sistem pernapasan serangga, sementara alkaloid dan terpenoid bekerja sebagai neurotoksin yang mengganggu sistem saraf pusat, menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Armi *et al.*, 2019). Penggunaan wadah tertutup juga memaksimalkan paparan senyawa volatil dari pestisida, sehingga meningkatkan efektivitasnya (Djaya *et al.*, 2024). Perlakuan ekstrak daun jeruk nipis dan sirih menunjukkan efektivitas yang lebih rendah, kemungkinan karena mekanisme kerjanya yang dominan sebagai racun perut atau racun kontak, yang kurang efektif dalam metode aplikasi ini dibandingkan racun pernapasan (Mulyanata, 2019)



Gambar 3. Gambar (A) *Sitophilus oryzae* hidup, Gambar (B) *Sitophilus oryzae* mati

Susut Bobot Beras

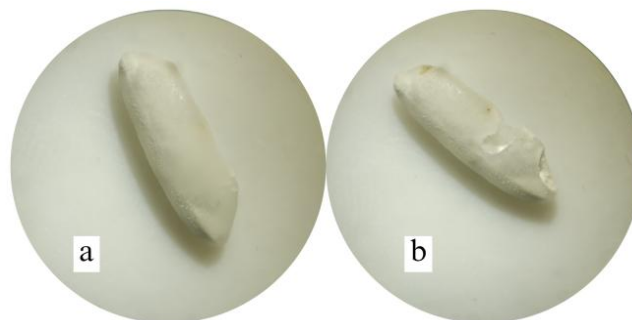
Hasil uji Duncan multiple Range Test (DMRT) taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam pestisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap susut bobot beras, diperoleh rata-rata susut bobot beras sebagai berikut :

Tabel 2. Rata-rata susut bobot beras pada uji efektivitas pestisida nabati terhadap kelangsungan hidup hama kutu beras (*S. oryzae* L.)

Kode Perlakuan	Perlakuan	Susut Bobot (%)
P0	Kontrol	1,99 c
P1	Daun nimba 1,5 g	1,04 ab
P2	Daun nimba 3 g	0,98 ab
P3	Daun jeruk nipis 1,5 g	1,22 b
P4	Daun jeruk nipis 3 g	1,01 ab
P5	Daun mengkudu 1,5 g	0,87 ab
P6	Daun mengkudu 3 g	0,81 a
P7	Daun sirih 1,5 g	1,15 ab
P8	Daun sirih 3 g	0,87 ab
KK (%)		17,34

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Kerusakan dan susut bobot dapat dipengaruhi oleh mortalitas serta jumlah populasi hama. Semakin tinggi populasi *S.oryzae* yang menginfestasi beras, maka semakin besar pula persentase susut bobot beras yang terjadi. Menurut (Juniarti *et al.*, 2022)beras yang terserang kutu beras akan mengalami kerusakan fisik berupa lubang-lubang bekas gigitan yang menyebabkan beras menjadi rapuh dan mudah hancur, sehingga terjadi susut bobot yang signifikan.



Gambar 4. Beras (a) utuh, (b) yang terserang *Sitophilus oryzae*

Pemberian ekstrak pestisida nabati berpengaruh terhadap susut bobot beras diduga karena kandungan dalam ekstrak tersebut. Menurut Armi *et al.*, (2019) ekstrak daun mengkudu mengandung metabolit sekunder berupa saponin yang bertindak sebagai *antifeedant* (penghambat makan), membuat pakan menjadi tidak menarik bagi serangga, sehingga serangga berhenti makan, menjadi lemah karena kelaparan, dan akhirnya lebih rentan terhadap kematian. Studi yang dilakukan Shettima *et al.*,(2023) juga menjelaskan bahwa senyawa tanin yang terdapat dalam ekstrak daun mengkudu dapat menghambat aktivitas enzim-enzim pencernaan atau membentuk kompleks dengan protein nutrisi dalam pakan, sehingga mengurangi ketersediaan nutrisi bagi serangga.

Pertambahan Populasi

Hasil uji Duncam multiple Range Test (DMRT) taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam pestisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan *S. oryzae*, diketahui perlakuan P6 (ekstrak daun mengkudu 3 g) memiliki pertambahan populasi terendah sebesar 0,66 ekor tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (ekstrak daun mengkudu 1,5 g) yaitu 5 ekor tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, dan perlakuan P0 (Kontrol) memiliki penambahan populasi terbanyak yaitu 21,66 ekor.

Tabel 3. Rata-rata pertambahan populasi pada uji efektivitas pestisida nabati terhadap kelangsungan hidup hama kutu beras (*S. oryzae* L.)

Kode Perlakuan	Perlakuan	Penambahan populasi (ekor)
P0	Kontrol	21,66 d
P1	Daun nimba 1,5 g	8,33 c
P2	Daun nimba 3 g	5,33 b
P3	Daun jeruk nipis 1,5 g	9,66 c
P4	Daun jeruk nipis 3 g	9,33 c
P5	Daun mengkudu 1,5 g	5 ab
P6	Daun mengkudu 3 g	0,66 a
P7	Daun sirih 1,5 g	7,66 bc
P8	Daun sirih 3 g	7,33 bc
KK (%)		18,18

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Penelitian (Armi *et al.*, 2019) tepung daun mengkudu dapat menghambat perkembangan larva menjadi pupa, sebuah mekanisme yang secara langsung akan berkontribusi pada penurunan angka penambahan populasi yang diamati. Senyawa-senyawa seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan antrakuinon dalam mengkudu diketahui memiliki efek toksik, antifeedant, dan kemampuan mengganggu perkembangan serangga (Luqman & Yuliani, 2023). Selain itu, pemberian pestisida nabati daun mengkudu dapat mengganggu kerja enzim asetilkolinesterase pada *S. oryzae*, sehingga menghambat proses reproduksi hama (Suparto *et al.*, 2023).

Karakteristik beras sebagai media juga turut berkontribusi, menurut Hamidah sifat fisik dan kimia beras, termasuk tekstur permukaan dan kekerasan biji, dapat memfasilitasi *S. oryzae* dalam meletakkan telurnya pada butiran beras (Hamidah *et al.*, 2021). Adanya penambahan populasi diduga karena hilangnya kandungan senyawa yang terdapat pada ekstrak pestisida nabati saat disimpan hingga 30 hari (Saenong, 2017). Meskipun demikian, pertambahan populasi *S. oryzae* masih mungkin terjadi jika serangga berhasil meletakkan telur sebelum senyawa aktif pestisida mencapai jumlah yang cukup untuk membunuh atau jika telur diletakkan di dalam bulir beras yang terlindung. Mengingat siklus hidup *S. oryzae* yang berkisar antara 30-35 hari, dengan kemampuan betina untuk bertelur segera setelah menjadi imago, maka periode residual pestisida yang lebih pendek dari siklus hidup hama dapat memungkinkan kelangsungan generasi berikutnya (Hendriwal *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. Pemberian pestisida nabati dari bubuk daun nimba, mengkudu, jeruk nipis, dan sirih berpengaruh nyata terhadap mortalitas, kecepatan kematian, susut bobot, LT50, dan pertambahan populasi hama kutu beras (*S. oryzae* L.).
2. Perlakuan dengan bubuk daun mengkudu dosis 3 g/100 gr beras (P6) merupakan perlakuan paling efektif dalam mengendalikan *S. oryzae*, yang ditunjukkan dengan nilai mortalitas tertinggi, serta kemampuan menekan susut bobot dan pertambahan populasi secara signifikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lutfi Afifah, S.P., M.Si., dan Nurcahyo Widyodaru Saputro, S.Si., M.Sc., sebagai pembimbing atas bimbingan dan arahan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh staf Laboratorium OPT dan Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Armi, Surya, E., Almukarramah, Andalia, N., & Ismaini. (2019). Efek Bioinsektisida Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Mortalitas Ulat Tanah (*Agrotis* sp). *Jurnal Pendidikan, Sains,*

- dan *Humaniora*, 7(4), 529–537. <https://ojs.serambimekkah.ac.id/serambi-akademika/article/view/1477>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2024*. Berita Resmi Statistik. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2025/02/03/2414/pada-2024--luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-05-juta-hektare-dengan-produksi-padi-sebanyak-53-14-juta-ton-gabah-kering-giling--gkg--.html>
- Bayu, Retna, & Sumihar. (2020). Daya Insektisida Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Dan Daun Sirih (*Piper betle*) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*). *Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis*, 4(2), 57–68. <https://doi.org/10.31289/agrisains.v4i2.1397>
- Chusniah, I., & Muhtadi, A. (2017). Review Artikel : Aktivitas Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Antibakteri, Antivirus, Antifungal, Larvasida dan Athelmintik. *Farmaka*, 15(2), 9–22.
- Djaya, A. A., Zendrato, D., Pandriyani, Melhanah, & Supriati, L. (2024). Efektivitas Beberapa Jenis Insektisida Nabati Terhadap Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.) pada Beras Siam. *Jurnal Penelitian UPR*, 4(1), 16–26. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v4i1.12807>
- Hamidah, S.; Nurhadi, D.; Prasetyo, B. (2021). Pengaruh Sifat Fisik dan Kimia Beras terhadap Aktivitas Bertelur *Sitophilus oryzae* (L.). *Jurnal Proteksi Tanaman*, 10(2), 123–130.
- Hendriwal, H., Sitompul, S., & Wirda, Z. (2022). Interaksi antara *Sitophilus oryzae* (L.) dan *Rhyzopertha dominica* (F.) terhadap Pertumbuhan Populasi dan Kerusakan Sorgum. *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 18(2), 134. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i2.1977>
- Hendriwal, & Mayasar, E. (2017). Kerentanan Dan Kerusakan Beras Terhadap Serangan Hama Pascapanen *Sitophilus Zeamais* L. (Coleoptera: *Curculionidae*) Susceptibility And Damage Of Rice Against Postharvest Pest *Sitophilus zeamais* L. (Coleoptera: *Curculionidae*) Attacks. *Jurnal Agroindustri*, 4(2), 68–80.
- Herdini, F. L., & Masduki, M. (2021). Pengembangan Penanganan Pascapanen melalui Kelembagaan Pertanian sebagai Upaya Pembangunan Pertanian dan Pedesaan. *Buletin Pemberdayaan Masyarakat dan Desa*, 1(1), 32–37. <https://doi.org/10.21107/bpmd.v1i1.12023>
- Indriyani, I., Rahmayani, I., & Wulansari, D. (2019). Upaya Pengendalian Hama Gudang *Sitophilus oryzae* L. Dengan Penggunaan Pestisida Nabati. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas JambijJITUJ*, 3(2), 126–137. <https://doi.org/10.22437/jituj.v3i2.8196>
- Isman, M. B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century—fulfilling their promise. *Annual Review of Entomology*, 65, 233–249.
- Isnaini, M., Pane, R. E., & Wiridianti, S. (2015). Pengujian Beberapa Jenis Insektisida Nabati terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). *Jurnal Biota*, 1(1), 1–8.
- Juniarti, R., Udayana, S., Nurdjanah, S., Subeki, & Hasanudin, U. (2022). Chemical and Physical Characteristics of Rice Infested with Lice (*Sitophylus oryzae*. sp). *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 222–232.
- Luqman, B. A., & Yuliani, Y. (2023). Efektifitas Ekstrak Campuran Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dan Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* F. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 12(2), 179–185. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v12n2.p179-185>
- Mansoor-ul-Hasan, Aslam, A., Jafir, M., Javed, M. W., Shehzad, M., Chaudhary, M. Z., & Aftab, M. (2017). Effect of temperature and relative humidity on development of *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: *curculionidae*). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(6), 85–90.
- Mastuti, R. D., Subagiya, S., & Wijayanti, R. (2020). Serangan *Sitophilus oryzae* Pada Beras Dari Beberapa Varietas Padi dan Suhu Penyimpanan. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(1), 16. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i1.34672>
- Molenaar, R. (2020). Panen Dan Pascapanen Padi, Jadung Dan Kedelai Harvest and Post-Harvest Procedures for Rice, Corn and Soy. *Eugenia*, 25(1), 21–24.
- Mulyanata, A. (2019). Kajian Ekstrak Daun Sirih (Pipper Beetle) Terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (*Sitophilus oryzae* L.). *Sustainability*, 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Nopiani, S. (2024). Uji Efektivitas Berbagai Macam Pestisida Nabati Terhadap Kelangsungan Hidup Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.) Pada Masa Penyimpanan. Universitas Singaperbangsa Karawang.
- Pahlani, E., Wijanti, T., & Rahman, I. T. (2022). Perbandingan Profil Ekstrak Etanol Buah, Daun, Dan Batang Tanaman Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.). *Jurnal Ilmiah JKA (Jurnal Kesehatan Aeromedika)*, 8(2), 33–42. <https://doi.org/10.58550/jka.v8i2.151>

- Rahayu, S. E., & Febriaty, H. (2019). Analisis Perkembangan Produksi Beras Dan Impor Beras Di Indonesia. *Proseding Seminar Nasional Kewirausahaan*, 1(1), 219–226. <https://doi.org/10.30596/snk.v1i1.3613>
- Rahman, M. Y., Fitriyanti, D., Aphrodyanti, L., & Pramudi, M. I. (2021). Uji Efektivitas Pemberian Serbuk Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Terhadap Mortalitas Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 4(1), 264–270. <https://doi.org/10.20527/jptt.v4i1.667>
- Rahmawati, R., Syarif, M., Jumiatun, F., & Djenal, F. (2019). Potensi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) Pada Pengendalian Hama Penghisap Polong (*Riptortus linearis*) Tanaman Kedelai. *Agripima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1), 22–29. <https://doi.org/10.25047/agripima.v3i1.130>
- Ramadhanti, D. (2020). *Efektivitas Tepung Daun Mengkudu (Morinda Citrifolia L.) Sebagai Pengendali Hama Bubuk Beras (Sitophilus Oryzae L.) Secara In-Vitro*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ratnawati, Djaeni, M., & Hartono, D. (2013). Perubahan Kualitas Beras Selama Penyimpanan Change of Rice Quality During Storage. *Pangan*, 22(3), 199–207.
- Risdayani, Samharinto, & Rodinah. (2021). Pengaruh Beberapa Jenis Serbuk Tumbuhan Terhadap Perkembangan Populasi Kutu Beras *Sitophilus oryzae* L. dan Persentase Kerusakan Beras. *Agroekotek View*, 4(3), 168–172.
- Rizal, S., Mutiara, D., & Agustina, D. (2019). Preferensi Konsumsi Kumbang Beras (*Sitophilus Oryzae* L) Pada Beberapa Varietas Beras. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 157. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v16i2.3287>
- Saenong, M. S. (2017). Tumbuhan Indonesia Potensial sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35(3), 131. <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n3.2016.p131-142>
- Same, M., Ramlah, S., & S. (2020). Effectiveness of Several Plant Powders as Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.) Controls in Stored Rice. *Journal of Agricultural Science*, 1(42), 84–90.
- Shettima, S. A., Baffa, A. A., Uzoma, O. B., Akinlabi, A. K., & Shettima, A. A. (2023). Investigation Into The Potential Uses Of Noni (*Morinda citrifolia*) Leaves And Stem Bark. *Journal of Chemical Society of Nigeria*, 48(2), 326–332. <https://doi.org/10.46602/jcsn.v48i2.874>
- Singh, G., Chandi, A. K., & Kaur, A. (2021). Lethal , Sublethal and Antifeedant Effects of Azadirachtin on Some Major Insect-pests: A Review. *Agricultural Reviews*, 1(2019), 1–8. <https://doi.org/10.18805/ag.R-2692.Submitted>
- Sulistiawati. (2017). Uji Efektivitas Serbuk Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). In *Skripsi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Suparto, H., Gazali, A., Sofyan, A., & Hikmah, R. N. (2023). Uji Efektivitas Pestisida Nabati Daun Mengkudu Terhadap Pengendalian Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Penelitian UPR*, 3(1), 24–30. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v3i1.8513>
- Syahrial, S., Harahap, N., & Martadona, I. (2023). Perkembangan dan Pola pertumbuhan Sektor Pertanian dalam Pembangunan Ekonomi. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 19(3), 311–324. <https://doi.org/10.20956/jsep.v19i3.22286>
- Yanti, N. N. S., Yuniti, I. G. A. D., & Pratiwi, N. P. E. (2022). Pengaruh Pestisida Nabati Daun Mimba Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L) Pada Beras Lokal. *Agrofarm*, 1(1), 1–6.