

**Efektivitas Kombinasi Ekstrak Limbah Kulit Bawang Merah dan Kulit Bawang Putih serta Serai sebagai Pestisida Organik terhadap Serangan Ulat Jerman (*Tenebrio molitor*) pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa*)**

***The Effectiveness of the Combination of Red Onion Skin Waste Extract and Garlic Skin Waste and Lemongrass as Organic Pesticide Against German Worm (*Tenebrio molitor*) Attacks on Lettuce Plants (*Lactuca sativa*)***

**\*Rizal Faturahman, Nurul Ajlina Yasifa, Arisa Setyani, Arlindi Febrianty**

Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

email : [rizalfaturahman99@upi.edu](mailto:rizalfaturahman99@upi.edu)

**Abstract**

*Agriculture plays a crucial role in sustaining food security and the economy in Indonesia. Lettuce (*Lactuca sativa*), especially green curly lettuce, is a promising horticultural crop due to its relatively short growth period and high nutritional value. This study aimed to evaluate the effectiveness of organic pesticides derived from shallot peel, garlic peel, and lemongrass in controlling pest damage on lettuce. In this study, we conducted an experiment using *Tenebrio molitor* (mealworms) as a simulated pest attack on lettuce plants. The experiment used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments: P0 (no pesticide), P1 (shallot peel), P2 (shallot + garlic peel), and P3 (shallot + garlic peel + lemongrass), each replicated five times. Damage levels were measured organoleptically and analyzed using ANOVA and LSD tests at a 5% significance level. The P3 treatment resulted in the lowest leaf damage (1.63%), while the P0 treatment showed the highest (90%). The effectiveness of the organic pesticide is attributed to active compounds such as phenolics and flavonoids in shallot peel, allicin in garlic, and citronellal in lemongrass, which possess insecticidal properties. These findings demonstrate that combining these organic materials can synergistically suppress pest activity. In conclusion, organic pesticides formulated from agricultural waste materials offer a sustainable and eco-friendly alternative to chemical pesticides in lettuce cultivation.*

**Keywords:** Allicin, Citronellal, Lettuce leaf, Natural pesticide, Pest repellent.

**Abstrak**

Pertanian memainkan peran fundamental dalam menopang kehidupan manusia dan perekonomian Indonesia. Selada (*Lactuca sativa*), khususnya selada keriting hijau,

merupakan komoditas sayuran yang menjanjikan karena pertumbuhannya yang cepat dan kandungan gizinya. Dalam penelitian ini, kami melakukan percobaan dengan menggunakan ulat jerman (*Tenebrio molitor*) sebagai bentuk simulasi serangan hama terhadap tanaman selada. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pestisida organik yang dibuat dari kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan serai dalam mengurangi kerusakan daun pada tanaman selada. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan (P0: kontrol, P1: kulit bawang merah, P2: kulit bawang merah + kulit bawang putih, P3: kulit bawang merah + kulit bawang putih + serai), masing-masing dengan lima ulangan. Kerusakan daun diamati secara organoleptis dan dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA dan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P3 secara signifikan menurunkan kerusakan daun dibandingkan perlakuan lainnya, dengan tingkat kerusakan hanya sebesar 1,63%. Sebaliknya, P0 (tanpa pestisida) mengalami tingkat kerusakan tertinggi yaitu 90%. Efektivitas perlakuan dikaitkan dengan efek sinergis senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, allicin, dan citronellal. Studi ini menunjukkan potensi pestisida organik dari limbah pertanian dalam mengendalikan hama secara alami, mengurangi dampak lingkungan, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: Citronellal, Flavonoid, Pengendalian hama selada, Pestisida organik, Ulat jerman.

## PENDAHULUAN

Sektor pertanian menjadi pondasi utama peradaban serta memiliki peran krusial dalam menjaga kelangsungan hidup manusia. Di Indonesia, pertanian berfungsi sebagai sumber utama pangan yang sangat bergantung pada ketersediaan makanan bagi masyarakat (Ramadhani 2024). sektor pertanian di indonesia memegang peranan yang sangat penting sebagai lumbung pangan nasional, karena secara langsung menyediakan pasokan makanan yang menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat di seluruh penjuru negeri (Ramadhani 2024). Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat vital dalam proses pembangunan nasional di Indonesia, karena tidak hanya

berkontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi negara, tetapi juga memainkan peran penting dalam memastikan ketersediaan dan kestabilan pasokan pangan guna menjaga ketahanan pangan bagi seluruh masyarakat. (Somantri et al. 2023).

Selada Keriting Hijau, yang di Indonesia lebih dikenal sebagai Selada Bokor, merupakan salah satu komoditas dengan prospek budidaya yang menjanjikan. Tanaman ini memiliki cara budidaya yang relatif mudah dibandingkan dengan sayuran lainnya dan sudah dapat dipanen dalam waktu 25 hingga 35 hari (Lestari et al. 2023). Tanaman selada termasuk dalam famili Compositae dan tergolong sebagai tanaman semusim. Ciri khas tanaman ini adalah bunganya yang tumbuh berkelompok membentuk rangkaian dalam bentuk tandan. Selada

umumnya dikonsumsi sebagai sayuran segar atau dijadikan salad. Tanaman ini mengandung berbagai vitamin penting seperti vitamin A, B, dan C yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Mailidarni & Priyono 2021). Sayuran memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, terutama dalam mencukupi kebutuhan pangan dan meningkatkan asupan gizi, karena sayuran merupakan salah satu sumber utama vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh (Mulyati 2020)

Manusia mengendalikan hama dengan cara-cara sederhana melalui metode fisik dan mekanik sebagai bentuk pertahanan alami. Namun, seiring dengan meluasnya lahan pertanian dan meningkatnya jumlah penduduk dunia, metode tradisional tersebut tidak lagi mampu mengatasi pertambahan populasi dan intensitas serangan hama (Arif 2015). Hama tanaman menjadi ancaman serius terhadap stabilitas produksi pertanian karena dapat menyebabkan kehilangan hasil dan menurunnya produktivitas. Penurunan ini bisa mencapai 20–95%, bahkan berisiko menyebabkan gagal panen (puso) jika terjadi serangan secara besar-besaran. Oleh karena itu, keberadaan hama dan penyakit dalam budidaya tanaman perlu ditangani secara bijak. (Teddy Sutriadi et al. 2020).

Salah satu permasalahan umum yang sering dialami petani, khususnya petani sayuran, adalah serangan hama yang berpotensi menyebabkan kegagalan panen. Sebagian besar petani mengandalkan penggunaan pestisida kimia untuk mengatasi hama tersebut, karena produk ini mudah ditemukan di

pasaran dan terbukti efektif dalam membasmi hama (Astuti & Rini Widayastuti 2017). Sebagian besar petani padi sawah masih mengandalkan pestisida kimia untuk mengendalikan hama. Namun, penggunaan pestisida kimia secara berkelanjutan dapat merusak ekosistem di sekitar lahan pertanian (Situmorang et al. 2021).

Pestisida organik merupakan salah satu solusi alternatif untuk menggantikan penggunaan pestisida kimia. Pestisida organik, atau yang juga dikenal sebagai pestisida nabati, adalah campuran yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman dan dibuat dari bahan-bahan alami. Bahan-bahan tersebut dapat berasal dari tanaman seperti kelapa, cengkeh, serai, sirih, dan lainnya. Menurut Isa et al. (2019) dalam (Nurmawati et al. 2022) Kandungan senyawa acetogenin dalam kulit bawang merah dengan konsentrasi tinggi mampu menekan nafsu makan serangga, sehingga serangga cenderung menghindari tanaman yang telah diberi aplikasi pestisida dari kulit bawang merah. Di sisi lain, pada konsentrasi yang lebih rendah, senyawa ini dapat bekerja sebagai racun perut yang menyebabkan kematian pada hama (Layali Damanik et al. 2022).

Penelitian yang dilakukan Oleh Layali Damanik et al. (2022) sebelumnya telah menguji efektivitasnya pada salah satu tanaman yaitu asparagus, menunjukkan potensi kulit bawang merah dalam mengendalikan hama. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan potensi limbah kulit bawang merah sebagai bahan aktif pestisida nabati untuk mengendalikan hama pada berbagai jenis tanaman, seperti

cabai (Rini Novia et al. 2024), asparagus (Layali Damanik et al. 2022), dan tanaman hidroponik (Fatimah & Swestyani 2024). Penelitian lain juga mengkaji pemanfaatan kulit bawang merah dalam bentuk eco enzyme (Adelina Maryanti et al. 2024), serta efek antimikroba dan antioksidan dari ekstrak kulit bawang (Yash Srivastav et al. 2024). Meski demikian, kajian spesifik mengenai efektivitas pestisida nabati dari kulit bawang merah pada tanaman selada masih sangat terbatas.

Meskipun demikian, terdapat kesenjangan penelitian yaitu penelitian spesifik pada tanaman selada masih terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut mengenai formulasi, dosis optimal, dan pengaruhnya terhadap kualitas hasil panen selada. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengendalian hama tanaman selada secara alami, sekaligus mengurangi dampak negatif limbah pertanian terhadap lingkungan. Pemanfaatan limbah kulit bawang merah dan kulit bawang putih serta serai sebagai pestisida nabati pada tanaman selada tidak hanya menawarkan solusi pengendalian hama yang berkelanjutan, tetapi juga membuka peluang untuk mengurangi biaya produksi pertanian. Dengan memanfaatkan limbah yang sebelumnya terbuang, petani dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida sintetis yang mahal dan berpotensi mencemari lingkungan. Penggunaan pestisida nabati dari kulit bawang merah juga dapat meningkatkan keamanan pangan bagi konsumen, karena residu pestisida yang tertinggal pada hasil panen cenderung lebih rendah dibandingkan dengan pestisida sintetis.

## METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 April 2025 di area kebun tanaman hias yang berada di lingkungan tempat tinggal peneliti, tepatnya di Jl. Pak Gatot Raya. Lokasi ini dipilih karena memiliki lingkungan terbuka yang memungkinkan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap tanaman selada dan serangan hama secara alami. Pengamatan dilakukan selama lima hari berturut-turut.

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman selada (*Lactuca sativa*) yang berumur 2 minggu, kulit bawang merah, bawang putih, dan serai masing-masing ditimbang sebanyak 200 gram, Air bersih 1.080 ml digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan larutan pestisida organik dan ulat jerman sebanyak 300 ekor. Alat-alat yang digunakan meliputi blender untuk menghaluskan bahan, saringan untuk memisahkan ampas dari larutan, wadah plastik sebagai tempat fermentasi larutan pestisida, alat semprot (sprayer) untuk aplikasi pestisida ke tanaman, Polybag 15 cm x 15 cm, serta alat tulis dan kamera ponsel untuk mencatat serta mendokumentasikan hasil pengamatan.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 ulangan untuk 4 perlakuan. Rancangan penelitian ini terdiri atas empat jenis perlakuan yang digunakan

untuk menguji efektivitas pestisida nabati terhadap serangan *Tenebrio molitor* pada

tanaman selada. Rincian perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis perlakuan

Perlakuan	Keterangan Perlakuan
P0	Tanpa Perlakuan
P1	Kulit Bawang Merah
P2	Kulit Bawang Merah + Kulit Bawang Putih
P3	Kulit Bawang Merah + Kulit Bawang Putih + Serai

Keterangan: P0 = Tanpa Pemberian Pestisida, P1 = Ekstrak Kulit Bawang Merah, P2 = Ekstrak Kulit Bawang Merah + Ekstrak Kulit Bawang Putih, P3 = Ekstrak Kulit Bawang Merah + Ekstrak Kulit Bawang Putih + Ekstrak Serai

Perlakuan (P0; Tanpa Pemberian Pestisida, P1; Kulit Bawang Merah, P2; Kulit Bawang Merah + Kulit Bawang Putih, P3; Kulit Bawang Merah + Kulit Bawang Putih + Serai) pada percobaan yang terdiri atas 1 tanaman selada yang berumur 4 Minggu Setelah Tanam (MST) di dalam polybag berukuran 15 cm x 15 cm. Larutan ekstrak setiap perlakuan dibuat dengan menggunakan blender dan campuran air sebanyak 180 ml per 200 gram bahan perlakuan pestisida. Campuran tersebut kemudian disaring untuk memisahkan ampas dan diambil ekstraknya. Setiap campuran bahan perlakuan dimasukkan ke dalam wadah tertutup baik dan didiamkan selama 48 jam. Larutan ekstrak yang sudah didiamkan kemudian diaplikasikan pada tiap tanaman selada. Ulat jerman (*Tenebrio Molitor*) diaplikasikan ke tiap tanaman selada yang sudah diberikan pestisida dengan perlakuan yang berbeda

selanjutnya dilakukan pengamatan tingkat kerusakan daun secara organoleptis.

#### Analisis Data

Data dikumpulkan melalui pengamatan kerusakan tanaman diukur sebagai Kerusakan tanaman diukur sebagai (Nugroho et al, 2023):

$$P = (\sum (n \times v) / (Z \times N)) \times 100\%$$

dimana  $P$  adalah kerusakan tanaman,  $n$  adalah jumlah strata daun dari tiap kategori kerusakan,  $v$  adalah nilai skala dari tiap kategori kerusakan,  $Z$  adalah nilai skala dari kategori kerusakan tertinggi,  $N$  adalah Jumlah daun yang diamati tiap tanaman

Berdasarkan nilai  $P$ , tingkat kerusakan tanaman dikategorikan sebagai berikut: Sehat ( $P = 0\%$ ), Sangat ringan ( $P = 1 - 20\%$ ), Ringan ( $P = 21 - 40\%$ ), Sedang ( $P = 41 - 60\%$ ), Berat ( $P = 61 - 80\%$ ).

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan analisis varian pada uji F dengan taraf 5%. Uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% dilakukan untuk membandingkan rata-rata perlakuan. Sebelum dianalisis data kerusakan tanaman ditransformasi dengan Arcsin. Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS.

## **HASIL DAN PEMBAHSAN**

### **Derajat Kerusakan Daun**

Hasil analisis persentase derajat kerusakan daun pada masing-masing

perlakuan telah diolah menggunakan transformasi Arcsin atau transformasi sudut (Arcsin) yang umum digunakan untuk data dalam bentuk persentase. Transformasi ini dilakukan untuk meminimalkan bias pada data persentase, terutama yang mendekati nilai ekstrim (0% atau 100%). Data ini telah ditransformasi menggunakan metode Arcsin untuk memenuhi asumsi normalitas dalam analisis statistik. Hasil pengamatan persentase derajat kerusakan daun selada akibat serangan *Tenebrio molitor* selama lima hari pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Derajat kerusakan daun dengan menggunakan transformasi arcsin

<b>Hari ke</b>	<b>P0</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
1	90	18.43	12.92	8.13
2	90	18.43	12.92	0
3	90	20.27	9.10	0
4	90	18.43	12.92	0
5	90	20.27	12.92	0

Keterangan: Persentase kerusakan daun selada akibat serangan *Tenebrio molitor* pada masing-masing perlakuan (P0–P3) selama 5 hari pengamatan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang tersaji dalam Tabel 2, terlihat adanya perbedaan yang signifikan dalam derajat kerusakan daun selada akibat serangan *Tenebrio molitor* antar perlakuan selama 5 hari pengamatan. Kelompok kontrol (P0) menunjukkan tingkat kerusakan daun yang sangat tinggi dan cenderung konstan pada nilai 90 di sepanjang periode pengamatan, mengindikasikan tidak adanya mekanisme pengendalian alami terhadap hama tersebut. Sebaliknya, aplikasi ekstrak pestisida alami menunjukkan pengaruh yang nyata dalam menekan tingkat kerusakan daun. Perlakuan P1 (ekstrak

kulit bawang merah) mampu mempertahankan derajat kerusakan pada kisaran 18.43 hingga 20.27, sementara kombinasi ekstrak kulit bawang merah dan bawang putih (P2) memberikan hasil yang sedikit lebih baik dengan nilai kerusakan antara 9.10 hingga 12.92. Hasil yang paling menjanjikan ditunjukkan oleh perlakuan P3 (kombinasi ekstrak kulit bawang merah, bawang putih, dan serai), yang secara efektif menekan kerusakan daun hingga mencapai nilai 0 pada hari kedua hingga kelima pengamatan.

## Uji Anova

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pestisida nabati berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat kerusakan daun tanaman selada yang diserang oleh ulat Jerman menunjukkan bahwa perbedaan antar

perlakuan tidak terjadi secara kebetulan, tetapi benar-benar karena perlakuan yang diberikan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tingkat kerusakan daun, dilakukan analisis varians (ANOVA). Hasil uji ANOVA tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji anova

	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
Between Groups	24188.853	3	8062.951	1867.295	<b>0.000</b>
Within Groups	69.088	16	4.138		
Total	24257.941	19			

Keterangan: Hasil analisis varian (ANOVA) terhadap tingkat kerusakan daun selada akibat perlakuan jumlah *Tenebrio molitor* (ulat jerman). Nilai signifikansi (Sig.) < 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kerusakan.

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pestisida nabati memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap tingkat kerusakan daun tanaman selada yang diserang oleh *Tenebrio molitor*. Hal ini didukung oleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0.000, yang jauh lebih kecil daripada taraf uji alfa ( $\alpha$ ) 0.05. Selain itu, nilai F hitung yang sangat tinggi, yaitu 1867.295, dengan derajat kebebasan antar kelompok (df) sebesar 3 dan derajat kebebasan dalam kelompok sebesar 16, semakin memperkuat indikasi adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat kerusakan daun yang diamati tidak terjadi secara kebetulan, melainkan merupakan respons yang signifikan terhadap jenis perlakuan pestisida nabati yang diberikan.

## Hasil Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara semua

perlakuan terhadap tingkat kerusakan daun tanaman selada. Perlakuan P0 (tanpa pestisida) menunjukkan tingkat kerusakan daun tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan seluruh perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan P3 (kombinasi kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan serai) memberikan hasil terbaik dengan tingkat kerusakan daun paling rendah, dan juga berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan P1 (kulit bawang merah) dan P2 (kulit bawang merah + kulit bawang putih) menunjukkan tingkat kerusakan daun pada posisi menengah, dan keduanya berbeda nyata satu sama lain serta terhadap P0 maupun P3. Secara keseluruhan, terdapat pola penurunan tingkat kerusakan daun yang seiring dengan bertambahnya jenis bahan pestisida nabati yang digunakan, menunjukkan bahwa kombinasi bahan aktif dari limbah organik tersebut memiliki efek sinergis dalam mengendalikan serangan ulat Jerman.

(Tabel 3). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap tingkat kerusakan daun tanaman selada yang disebabkan oleh serangan ulat Jerman. Rata-rata kerusakan daun tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (tanpa pestisida) yaitu sebesar 90,000 dan masuk dalam kelompok huruf d, menunjukkan bahwa perlakuan ini berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 (kulit bawang merah) menghasilkan kerusakan daun sebesar 19,206 dan tergolong dalam kelompok c, yang berbeda nyata dengan P0, P2, dan P3. Selanjutnya, perlakuan P2 (kombinasi kulit bawang merah dan kulit bawang putih) menghasilkan kerusakan rata-rata sebesar 12,156 dan masuk kelompok b, berbeda nyata dari perlakuan lainnya. Perlakuan P3 (kombinasi kulit bawang

merah, kulit bawang putih, dan serai) menunjukkan rata-rata kerusakan daun terendah yaitu 1,626 dan tergolong dalam kelompok a. Perbedaan simbol huruf pada hasil uji BNT ini menandakan bahwa setiap perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kerusakan daun. Pola penurunan tingkat kerusakan daun seiring bertambahnya jumlah bahan pestisida nabati dalam campuran menunjukkan adanya efek sinergis dari kombinasi ekstrak yang digunakan. Semakin kompleks kombinasi bahan aktif dalam pestisida nabati, semakin tinggi efektivitasnya dalam menekan kerusakan daun akibat serangan hama ulat Jerman (Tabel 4 & 5). dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk melihat perbedaan signifikan antara masing-masing perlakuan. Hasil uji BNT ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji BNT

<b>Perlakuan</b>	<b>N</b>	<b>1(a)</b>	<b>2(b)</b>	<b>3(c)</b>	<b>4(d)</b>
P3	5	1.6260			
P2	5		12.1560		
P1	5			19.2060	
P0	5				90.000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Keterangan: Hasil uji BNT (Uji Beda Nyata Terkecil) terhadap rata-rata kerusakan daun selada berdasarkan perlakuan jumlah *Tenebrio molitor* (ulat jerman). Nilai rata-rata yang berbeda secara nyata dikelompokkan ke dalam subset yang berbeda, menunjukkan pengaruh signifikan antar perlakuan.

Hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) yang membandingkan rata-rata kerusakan daun selada pada berbagai perlakuan pestisida. Terlihat bahwa setiap perlakuan menghasilkan tingkat kerusakan yang berbeda secara signifikan, ditunjukkan oleh pengelompokan rata-rata kerusakan

ke dalam subset yang berbeda. Perlakuan P3 (kombinasi ekstrak) menghasilkan kerusakan terendah, diikuti oleh P2 dan P1, sementara P0 (tanpa pestisida) menunjukkan kerusakan daun tertinggi. Untuk memperjelas perbedaan signifikan antar perlakuan, digunakan simbol

*superscript* sebagai penanda statistik. Rincian hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil superscript uji BNT

Perlakuan	Rata-rata	Simbol
P3	1.6260	a
P2	12.1560	b
P1	19.2060	c
P0	90.000	d

Keterangan: Rata-rata kerusakan daun selada berdasarkan perlakuan jumlah *Tenebrio molitor* (ulat jerman) beserta simbol uji BNT. Huruf yang berbeda pada kolom “Simbol” menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada taraf kepercayaan tertentu.

Perlakuan P3, yang merupakan kombinasi ekstrak kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan serai, menunjukkan rata-rata kerusakan daun terendah, yaitu 1.6260, dan ditandai dengan simbol "a" mengindikasikan bahwa P3 secara signifikan lebih efektif dalam menekan kerusakan daun dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P2 (ekstrak kulit bawang merah dan bawang putih) memiliki rata-rata kerusakan 12.1560 dan ditandai dengan simbol "b", yang berarti berbeda signifikan dengan P3 dan juga dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 (ekstrak kulit bawang merah) menunjukkan rata-rata kerusakan sebesar 19.2060 dengan simbol "c", yang berbeda signifikan dengan P3 dan P2, namun juga berbeda signifikan dengan kelompok kontrol. Terakhir, kelompok kontrol (P0) yang tidak diberi perlakuan pestisida menunjukkan rata-rata kerusakan daun tertinggi, yaitu 90.000, dan ditandai dengan simbol "d", yang secara signifikan berbeda dengan seluruh perlakuan pestisida nabati. Dengan demikian, uji

BNT ini secara jelas mengkonfirmasi bahwa aplikasi berbagai formulasi pestisida nabati memberikan efek yang berbeda-beda dalam mengurangi kerusakan daun akibat serangan *Tenebrio molitor*, dengan kombinasi ekstrak kulit bawang merah, bawang putih, dan serai (P3) memberikan hasil yang paling efektif.

Efektivitas kombinasi ekstrak kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan serai (P3) dalam menekan kerusakan daun selada sejalan dengan temuan beberapa penelitian sebelumnya mengenai potensi pestisida nabati. Kulit bawang merah telah terbukti mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang bersifat antimikroba dan insektisida alami (Eliza Putri & Astika Winahyu, 2023). Penelitian lain juga menyoroti efektivitas ekstrak kulit bawang merah dalam mengendalikan hama pada tanaman asparagus, yang menunjukkan potensi bahan ini sebagai pestisida nabati (Layali Damanik *et al.*, 2022). Selain itu, pemanfaatan limbah kulit bawang merah sebagai pestisida juga sejalan dengan upaya untuk mengurangi dampak negatif limbah pertanian terhadap lingkungan dan menawarkan solusi pengendalian hama

yang berkelanjutan (Derita Ramai Durubanua *et al.* 2023). Penambahan bawang putih dalam formulasi (P2 dan P3) juga memberikan kontribusi signifikan terhadap efektivitas pestisida. Bawang putih mengandung allicin, yang dikenal memiliki daya repelensi dan toksisitas terhadap serangga (Gultom, 2024). Senyawa ini dapat mengganggu sistem saraf serangga atau menghambat nafsu makan mereka, sehingga mengurangi kerusakan tanaman. Penambahan serai yang mengandung citronellal sebagai senyawa bioaktif pengusir serangga (Nurfitri Sari *et al.* 2022) dalam perlakuan P3 semakin meningkatkan efektivitasnya. Citronellal bekerja sebagai *repellent*, mencegah serangga mendekati tanaman dan mengurangi oviposisi. Kombinasi tiga bahan ini menciptakan efek sinergis, di mana senyawa-senyawa aktif dari masing-masing bahan saling melengkapi dan memperkuat efek pestisida. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pestisida nabati dapat menjadi alternatif yang efektif dan ramah lingkungan untuk pengendalian hama. Penggunaan bahan-bahan alami mengurangi risiko pencemaran lingkungan dan residu pestisida pada produk pertanian, yang menjadi masalah utama dalam penggunaan pestisida sintetik (Astuti & Rini Widayastuti 2017). Penelitian ini juga mendukung konsep pertanian berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah pertanian dan mengurangi ketergantungan pada input kimiawi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa formulasi pestisida organik dengan tiga bahan (P3) paling efektif dalam menekan aktivitas hama ulat

jerman, dan berpotensi dikembangkan sebagai pestisida nabati ramah lingkungan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa formulasi pestisida nabati yang terdiri atas kombinasi ekstrak kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan serai (P3) menunjukkan efektivitas tertinggi dalam menekan tingkat kerusakan daun tanaman selada akibat serangan *Tenebrio molitor*. Perlakuan ini memberikan hasil yang berbeda nyata secara statistik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi senyawa bioaktif dari bahan-bahan alami tersebut memiliki efek sinergis yang signifikan dalam pengendalian hama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A. (2015) ‘Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan’, *Jf Fik Uinam*, 3(4), pp. 134–143.
- Arifan, F., Broto, W., Pradigdo, S. F., & Ardianto, R. (2021) ‘Pestisida Organik Bawang Merah (*Allium Cepa*) sebagai Pengendalian Hama Tanaman Buah’, *Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, 2(3), pp. 1–5.
- Arliani, Gresinta, & Pratiwi. (2023) ‘The Effectiveness of Liquid Organic Fertilizer Banana Peel Kepok and Onion Peel to Plant Growth Ciplukan (*Physalis Angulata L.*)’, *International Journal of Life Science and Agriculture Research*, 02(10), pp. 375–380. Available at: <https://doi.org/10.55677/ijlsar/v02i10y2023-05>.

- Astuti, W. and Widayastuti, C.R. (2017) ‘Pestisida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi Hama Tanaman Sayur’, *Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 14(2), pp. 115–120.
- Babu M and Ashok K. (2021) ‘Larvicidal Activity of Onion (*Allium Cepa*) Peel Extracts Against Anopheles Stephensi’, *International Journal of Zoological Investigations*, 7(2), Pp. 600–602. Available at: <https://doi.org/10.33745/ijzi.2021.v07i02.042>.
- Damanik, Novianti, Ifana, Firmansyah, Wandira, Fauzillah, Dewi, Rakaanu, Gupi, Hanifa, Anwar, & Fauzi. (2022) ‘Pestisida Nabati Berbahan Baku Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium cepa L.*) untuk Mengatasi Hama Penting pada Tanaman Asparagus (*Asparagus officinalis*)’, *Jurnal Pusat Inovasi Masyarat Oktober*, 2022(2), pp. 151–158.
- Dinata, Siswadi, & Erdiansyah. (2024) ‘UJI EFKASI Beberapa ekstrak tanaman obat terhadap larva tenebrio molitor l. (coleoptera: tenebrionidae) secara in vitro in vitro efficiency test of several medicine plant extracts on tenebrio molitor l. (coleoptera: tenebrionidae) larvae’, 6(1), pp. 1–10.
- Durubanua, Sihombing, Rahmadani, Suriani Harefa, & Hidayat. (2024) ‘Transformasi Pertanian: Memanfaatkan Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Pestisida Ramah Lingkungan dan Pupuk Organik yang Aman Bagi Petani’, *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 2(1), pp. 2–8. Available at: <http://dx.doi.org/10.55606/jubpi.v2i1.2505>.
- Fatimah, Lestariningsih, & Swestyani (2024) ‘Optimization of onion peels in the control of hydroponic brassica rapa L pests’, ‘JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)’, 9(2), pp. 313–321.
- Gultom, E., Sari, U. and Indonesia, M. (2024) ‘CHEDS: Journal of Chemistry, Education, And Science Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Putih (*Allium Sativum*) Sebagai Pengendali Hama Kutu Kebul Pada Tanaman Cabai’, 8(1), pp. 128–135.
- Herlambang, Sulistiyowati, Suyani, Hidayatullah, Yuliawati, Shodiqy, Dwi, & Ghina Fauziyah. (2016) ‘Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah untuk Pestisida Nabati Sebagai Alternatif Pestisida Sintetis’, 5(2), pp. 1–23.
- Junaidi, J. and Ramadhani, K. (2024) ‘Efektivitas Internet of Things (Iot) Pada Sektor Pertanian’, *Jurnal Teknisi*, 4(1), p. 12. Available at: <https://doi.org/10.54314/teknisi.v4i1.1793>.
- Lestari, H.A., Kurniawan, A. and Yuwono, T.A. (2023) ‘Otomatisasi Ultrasonik Fogger Budidaya Selada Keriting Hijau Secara Fogponik di Pertanian Indoor Berbasis Internet of Things (Iot)’, *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 23(2), pp. 111–117. Available at: <https://doi.org/10.25047/jii.v23i2.3616>.
- Mailidarni, N. and Priyono, J. (2019) ‘Teknik Budidaya Tanaman Selada Serta Analisis Kelayakan Usaha (*Lactuca sativa L*) di Balai PenMailidarni, N., & Priyono, J. (2019). Teknik Budidaya Tanaman Selada Serta Analisis Kelayakan Usaha (*Lactuca sativa L*) di Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balist’, *Jurnal Agrida*, 1(1), pp. 37–48.
- Maryanti, A. and Wulandari, F. (2023) ‘Production and Organoleptic Test of Onion Peel Eco enzyme’, *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), pp. 311–318. Available at: <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4708>.

- Maryanti, A., Hastuti, D. and Arif Hardi, N. (2024) ‘Effectiveness Test of Onion Peel Eco Enzyme as Bioinsecticide for Armyworm Pest (*Spodoptera Litura*)’, *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, 6(2). Available at: <https://doi.org/10.36378/juatika.v6i2.3589>.
- MULYATI, S. (2020) ‘Efektivitas Pestisida Alami Kulit Bawang Merah Terhadap Pengendalian Hama Ulat Tritip (*Plutella Xylostella*) Pada Tanaman Sayur Sawi Hijau’, *Journal of Nursing and Public Health*, 8(2), pp. 79–86. Available at: <https://doi.org/10.37676/jnph.v8i2.1190>.
- Nurmawati, Anggraeni, Raditya, Pradana, Puspitawati, & Saputro. (2022) ‘Pengenalan pemanfaatan ekstrak Serai Wangi sebagai Pestisida Organik di Desa Bocek Karangploso Malang’, *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(1), pp. 110–116. Available at: <https://doi.org/10.29408/ab.v3i1.5844>.
- Pada, M., Cabai, T. and Frutescens, C. (2024) ‘Pengaplikasian Pestisida Nabati Kulit Bawang Cv. Faruq Farm Payakumbuh (Application of Vegetable Pesticides Red Onion Peel on Chili Plants (*Capsicum Frutescens*) At Cv. Faruq Farm Payakumbuh)’, (2), pp. 4–11.
- Putri, D.E., Tutik, T. and Winahyu, D.A. (2023) ‘Penetapan Kadar Flavonoid Dan Alkaloid Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) Menggunakan Metode Refluks Dan Sokletasi’, *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(3), pp. 1643–1652. Available at: <https://doi.org/10.33024/jikk.v10i3.9133>.
- Sari, K. N., Prawanto, A., Rasyid, M., Wildayana, M., & Syahrin, A. (2022) ‘Efektivitas Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon Citratus*) Untuk Pengendalian Serangan Wereng Hijau Pada Tanaman Terung’, *Pucuk: Jurnal Ilmu Tanaman*, 2(1), pp. 29–34. Available at: <https://doi.org/10.58222/pucuk.v2i1.65>.
- Shaikhiev, I.G., Kraysman, N. V. and Sverguzova, S. V. (2022) ‘Onion (*Allium Cepa*) Processing Waste as a Sorption Material for Removing Pollutants from Aqueous Media’, *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 12(3), pp. 3173–3185. Available at: <https://doi.org/10.33263/BRIAC123.31733185>.
- Situmorang, Noveri, Putrina, & Fitri. (2021) ‘Perilaku Petani Padi Sawah Dalam Menggunakan Pestisida Kimia di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, Indonesia’, *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(3), pp. 418–424. Available at: <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.743>.
- Somantri, Erlangga, Rijayanti, & Muttaqin. (2023) ‘Model Konsultasi Pertanian Terintegrasi Menuju Komunitas Petani Pintar Di Desa Cimenyan’, *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL: Journal of Informatics*, 7(2), p. 130. Available at: <https://doi.org/10.51211/itbi.v8i1.2246>.
- Yudha, D.A. and Amelia, Z. (2024) ‘Edukasi Petani dalam Penanggulangan Hama Tanaman dengan Pestisida Nabati Kulit Bawang Merah Farmer Education in Controlling Plant Pests Using Vegetable Pesticides from Onion Peels’, (3), pp. 92–100.