

PENGARUH DAUN SIRSAK DAN BAWANG PUTIH SEBAGAI PESTISIDA NABATI TERHADAP HAMA BAYAM BELANG BA 132

**Angelina Triandini Payung Datu Melo^{1*}, Sonja Verra Tinneke Lumowa²,
Herliani³, & Nelda Anasthasia Serena⁴**

^{1,2,3,&4}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Mulawarman, Jalan Kuaro, Samarinda, Kalimantan Timur 75119, Indonesia

*Email: angelinatriandinipdm@gmail.com

Submit: 26-05-2025; Revised: 02-06-2025; Accepted: 05-06-2025; Published: 01-07-2025

ABSTRAK: Serangan serangga hama merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.), karena menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Penggunaan pestisida sintesis jangka panjang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) sebagai pestisida nabati terhadap intensitas serangan hama. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan konsentrasi (0%, 25%, 45%, 65%, dan 85%) dan lima ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji BNT pada taraf 1%. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak nabati berpengaruh signifikan terhadap penurunan intensitas serangan hama, dengan konsentrasi 85% memberikan hasil paling efektif ($F_{hitung} 236,05 > F_{tabel} 4,77$). Perlakuan daun tanaman menunjukkan kerusakan lebih rendah dibandingkan kontrol. Efektivitas ini diduga karena kandungan senyawa aktif, seperti flavonoid, saponin, tanin, acetogenin, dan alkaloid yang bersifat toksik bagi hama. Kesimpulannya, ekstrak daun sirsak dan bawang putih berpotensi sebagai pestisida nabati ramah lingkungan dan dapat dijadikan alternatif pengendalian hama tanaman bayam belang.

Kata Kunci: Bawang Putih, Bayam Belang, Daun Sirsak, Hama, Pestisida Nabati.

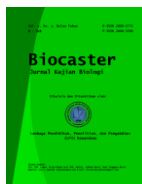
ABSTRACT: Insect pest attacks are one of the main obstacles in cultivating striped spinach (*Amaranthus tricolor* L.), because they reduce the quality and quantity of the harvest. Long-term use of synthetic pesticides has a negative impact on the environment and health. This study aims to test the effectiveness of the combination of soursop leaf extract (*Annona muricata* L.) and garlic (*Allium sativum*) as a botanical pesticide on the intensity of pest attacks. The study was conducted using a Randomized Block Design (RBD) with five concentration treatments (0%, 25%, 45%, 65%, and 85%) and five replications. Data were analyzed using ANOVA and BNT test at the 1% level. The results showed that the botanical extract treatment had a significant effect on reducing the intensity of pest attacks, with a concentration of 85% giving the most effective results ($F_{count} 236.05 > F_{table} 4.77$). The treatment of plant leaves showed lower damage than the control. This effectiveness is thought to be due to the content of active compounds, such as flavonoids, saponins, tannins, acetogenins, and alkaloids which are toxic to pests. In conclusion, soursop leaf and garlic extracts have the potential to be environmentally friendly botanical pesticides and can be used as an alternative to control striped spinach plant pests.

Keywords: Garlic, Striped Spinach, Soursop Leaves, Pests, Botanical Pesticides.

How to Cite: Melo, A. T. P. D., Lumowa, S. V. T., Herliani, H., & Serena, N. A. (2025). Pengaruh Daun Sirsak dan Bawang Putih sebagai Pestisida Nabati terhadap Hama Bayam Belang BA 132. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(3), 151-167. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i3.430>



Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

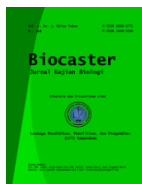
Indonesia merupakan negara tropis yang dikenal sebagai negara agraris, karena sebagian besar penduduknya menggantungkan hidup dari sektor pertanian (Aminda *et al.*, 2023). Tanah yang subur, iklim yang mendukung, dan keanekaragaman hayati yang tinggi menjadikan negara ini sangat potensial untuk budidaya berbagai tanaman pangan, termasuk bayam merah varietas bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.). Tanaman ini merupakan salah satu sayuran lokal yang banyak digemari karena kandungan gizinya yang tinggi, seperti vitamin A, C, zat besi, dan antioksidan alami, seperti betasianin dan flavonoid (Fitriani *et al.*, 2016; Herlanda *et al.*, 2023; Safnowandi, 2022). Selain mudah dibudidayakan, bayam belang juga mampu tumbuh baik di berbagai kondisi lahan dan iklim.

Namun dalam proses budidayanya, bayam belang varietas BA 132 sering menghadapi kendala serius, khususnya akibat serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Di wilayah seperti Samarinda, Kalimantan Timur, penurunan produktivitas bayam dari 3.564 kw (2022) menjadi 1.873 kw (2023), diduga kuat berkaitan dengan serangan hama (Badan Pusat Statistik, 2023). Hama yang sering menyerang bayam meliputi ulat grayak (*Spodoptera litura*), belalang (*Valanga nigricornis*), kutu daun (*Aphidoidea*), ulat daun (*Diaphania indica*), siput (*Helix pomatia*), serta thrips (Garrick & Liburd, 2018; Kosciolek, *et al.*, 2024; Rizqy *et al.*, 2023). Hama tersebut merusak jaringan daun, mengganggu proses fotosintesis, dan menyebabkan kerusakan fisik pada tanaman yang berdampak pada hasil panen.

Upaya pengendalian hama yang umum dilakukan oleh petani adalah dengan penggunaan pestisida kimia sintetis, karena hasilnya dianggap cepat dan efektif. Namun, penggunaan jangka panjang membawa dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, termasuk pencemaran air dan tanah, akumulasi residu kimia, resistensi dan resurgensi hama, serta gangguan kesehatan seperti iritasi kulit, gangguan saraf, dan sistem reproduksi (Arif, 2015; Prajawahyudo *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang semakin dikembangkan adalah penggunaan pestisida nabati, yaitu pestisida yang berasal dari bahan alami, seperti tumbuhan yang memiliki sifat toksik terhadap serangga. Pestisida nabati dinilai lebih aman bagi lingkungan, mudah terurai, serta tidak menimbulkan residu berbahaya (Ariyanti *et al.*, 2017; Swasono *et al.*, 2022). Indonesia yang kaya akan flora memiliki lebih dari 2.000 jenis tumbuhan berpotensi sebagai pestisida nabati (Sutriadi *et al.*, 2020), termasuk daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*).

Daun sirsak mengandung senyawa aktif seperti acetogenin, tannin, flavonoid, dan alkaloid yang berfungsi sebagai racun perut, *antifeedant*, serta repelan terhadap serangga hama (Darlis *et al.*, 2024; Ramadhan & Firmansyah, 2021). Sementara itu, bawang putih dikenal mengandung allicin, saponin, dan flavonoid yang memiliki aktivitas insektisida, antibakteri, serta mampu mengganggu metabolisme serangga (Pritacindy *et al.*, 2017; Sabaruddin, 2021). Kombinasi kedua bahan ini diyakini memiliki efek sinergis yang dapat meningkatkan efektivitas pengendalian hama tanpa mencemari lingkungan.



Penelitian Kulu (2022) menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun sirsak atau bawang putih secara terpisah mampu menurunkan populasi hama pada berbagai tanaman hortikultura. Namun, belum ada penelitian yang menguji kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih dalam berbagai konsentrasi, serta waktu pengamatan terhadap intensitas serangan hama pada bayam belang varietas BA 132 secara sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) sebagai pestisida nabati terhadap intensitas serangan hama.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen lapangan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) terhadap intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.). Penelitian dilaksanakan di Samarinda Ulu pada Februari - April 2025 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan konsentrasi (0%, 25%, 45%, 65%, dan 85%) dan lima ulangan, sehingga terdapat 125 tanaman sampel.

Ekstrak dibuat dari masing-masing 300 gram daun sirsak dan bawang putih yang diblender dengan 2.200 ml air dan sedikit *detergen*, lalu dimaserasi selama 24 jam dan disaring. Larutan disemprotkan dua kali seminggu mulai usia 21 HST. Pengamatan intensitas serangan hama dilakukan pada hari ke 21, 28, 35, 42, dan 49 setelah tanam, dihitung berdasarkan persentase daun yang rusak menggunakan rumus berikut ini.

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

Keterangan:

I = Intensitas serangan (persen);

n = Jumlah tanaman/bagian tanaman yang rusak dengan tingkat kerusakan tertentu; dan

N = Jumlah tanaman/bagian tanaman yang rusak dengan tingkat kerusakan tertentu.

(Sumber: Hanafiah, 2010).

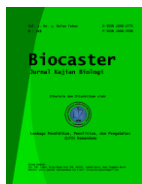
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) satu arah. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) terhadap intensitas serangan hama pada tanaman bayam merah varietas bayam belang BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.) dalam berbagai konsentrasi dan waktu pengamatan. Hasil yang diperoleh merupakan data rata-rata persentase kerusakan daun yang diamati pada lima waktu berbeda, yaitu 21, 28, 35, 42, dan 49 Hari Setelah Tanam (HST) pada lima kelompok perlakuan (P_0 , P_1 , P_2 , P_3 , dan P_4).

Intensitas Serangan Serangga Hama pada 21 Hari Setelah Tanam

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanaman bayam belang varietas BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.) yang telah diberikan perlakuan dengan



pestisida nabati berbahan dasar kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*), ditemukan bahwa pada umur 21 hari setelah tanam, tanaman menunjukkan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan.

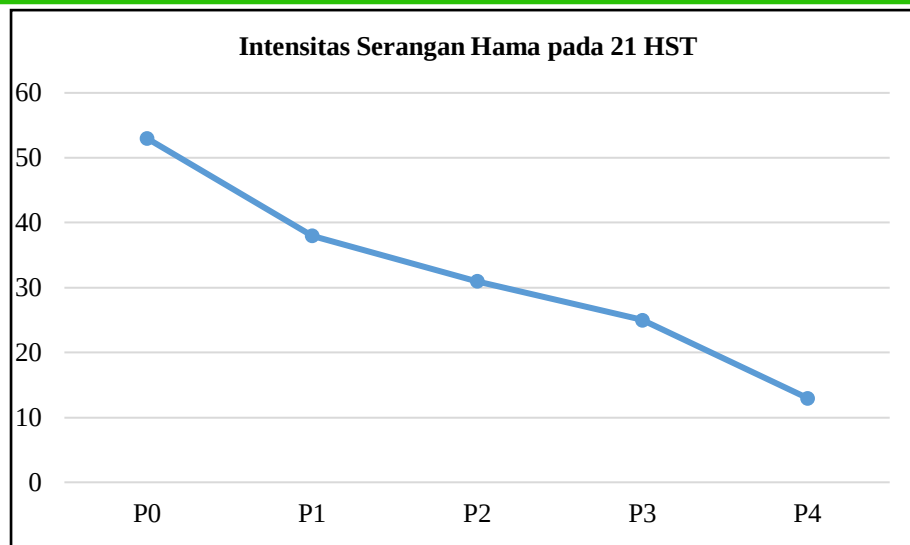
Tabel 1. Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 21 Hari Setelah Tanam (HST).

Perlakuan	Pengulangan					Total	Rata-rata
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅		
P ₀	52	55	53	51	55	266	53
P ₁	32	40	35	36	49	192	38
P ₂	29	31	26	44	23	153	31
P ₃	23	24	23	23	32	125	25
P ₄	11	13	15	11	14	64	13
Total	147	163	152	165	173	800	160
Rata-rata	29	33	30	33	35	160	32

Hasil pada 21 HST menunjukkan bahwa tingkat kerusakan daun akibat hama bervariasi antar perlakuan. Tanaman tanpa perlakuan (P₀) mengalami kerusakan tertinggi sebesar 53% dan tergolong serangan berat. Perlakuan P₁, P₂, dan P₃ masing-masing menunjukkan kerusakan 38%, 31%, dan 25% yang termasuk dalam kategori sedang. Adapun P₄ menunjukkan kerusakan paling rendah, yakni 13%, dan diklasifikasikan sebagai serangan ringan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berpengaruh nyata dalam menekan tingkat kerusakan daun akibat hama. Semakin tinggi tingkat perlakuan, semakin rendah persentase kerusakan yang terjadi. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama.

Analisis data menunjukkan bahwa tingkat serangan hama tertinggi terjadi pada perlakuan P₀ (kontrol), dengan intensitas mencapai 53% yang tergolong dalam kategori serangan berat. Sebaliknya, serangan terendah tercatat pada perlakuan P₄, yaitu 13% pada tanaman yang disemprot pestisida nabati berkonsentrasi 85%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pestisida nabati pada konsentrasi tinggi (85%) sangat efektif dalam menekan intensitas serangan hama. Penurunan intensitas serangan dari 53% pada perlakuan kontrol (P₀) menjadi hanya 13% pada perlakuan P₄ mencerminkan tingkat efikasi yang signifikan dari pestisida nabati yang digunakan.

Efektivitas ini disebabkan oleh senyawa aktif yang terkandung dalam pestisida nabati, yang bekerja mengganggu sistem fisiologis hama atau bertindak sebagai penolak (*repellent*), sehingga mengurangi aktivitas makan dan reproduksi hama pada tanaman. Tren penurunan intensitas serangan yang terlihat seiring meningkatnya konsentrasi pestisida nabati dari perlakuan P₁ hingga P₄ menunjukkan adanya hubungan *dosis-respons* yang jelas. Artinya, semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati yang digunakan, semakin besar pula daya hambatnya terhadap populasi dan aktivitas hama. Hal ini memperkuat argumen bahwa pestisida nabati tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga dapat dijadikan alternatif yang efektif untuk mengendalikan serangan hama. Selisih antar perlakuan ini terlihat lebih jelas dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang 21 Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan grafik intensitas serangan hama pada 21 HST, perlakuan P₀ menunjukkan tingkat serangan tertinggi sebesar 53% yang disebabkan oleh penggunaan air tanpa bahan aktif. Sebaliknya, P₄ mengalami serangan paling rendah hanya 13%, berkat kandungan senyawa aktif dari ekstrak daun sirsak dan bawang putih pada konsentrasi 85%. Dampak serangan hama terlihat dari munculnya bercak kuning kecokelatan, serta lubang-lubang pada daun tanaman bayam belang. Berdasarkan hasil penghitungan intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132 yang tercantum dalam Tabel 1, data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil perhitungan selengkapnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 21 Hari Setelah Tanam.

Sumber Keragaman	Derajat Kebebasan	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan (t)	4	4550	1137.5	41.85**	4.77
Kelompok (r)	4	87.2	21.8	0.80	
Galat	16	434.8	27.175		
Total	24	5072			

Keterangan:

** = Berpengaruh Nyata.

Berdasarkan Tabel 2, nilai F_{hitung} sebesar 41,85 melebihi F_{tabel} 4,77 pada taraf signifikansi 1% yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Ini membuktikan bahwa ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) berpengaruh terhadap intensitas serangan hama pada bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.) varietas BA 132. Penggunaan kedua ekstrak ini secara terpisah maupun kombinasi menunjukkan efektivitas dalam menurunkan populasi hama yang menyerang tanaman. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji BNT yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132.

Perlakuan	Rata-rata	Berbeda dengan					BNT 1%
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
P ₀	53	53	15*	22*	28*	40*	3.80
P ₁	38		38	7*	13*	25*	
P ₂	31			31	6*	18*	
P ₃	25				25	12*	
P ₄	13					13	

Keterangan:

* = Beda Nyata (Selisih > F_{tabel}).

Hasil uji BNT pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan P₂, P₃, dan P₄ berbeda signifikan dibanding P₁ dan P₀ (kontrol), dengan P₄ memberikan pengaruh terbesar. Untuk memahami lebih lanjut pengaruh kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih terhadap serangan hama pada bayam belang varietas BA 132 usia 28 HST, dilakukan pengamatan lanjutan terhadap intensitas serangan.

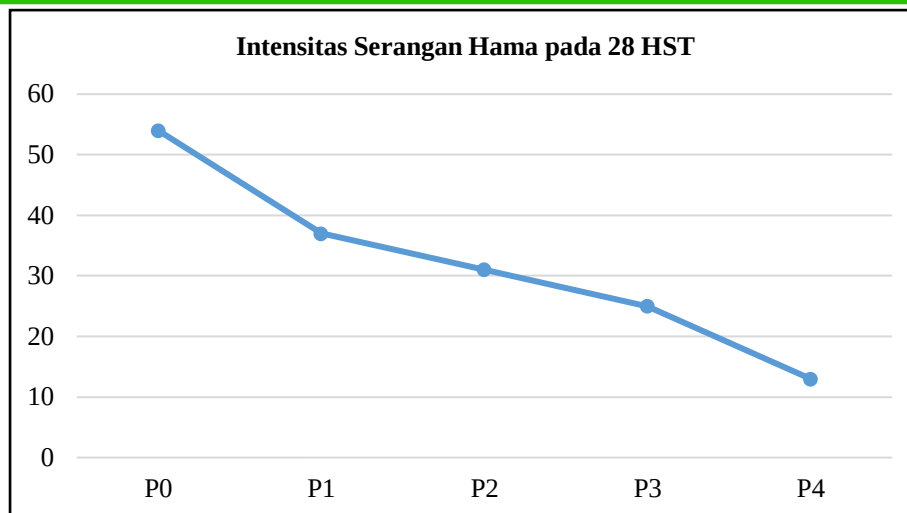
Intensitas Serangan Serangga Hama pada 28 Hari Setelah Tanam

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanaman bayam belang varietas BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.) yang telah diberikan perlakuan dengan pestisida nabati berbahan dasar kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*), ditemukan bahwa pada umur 28 hari setelah tanam, tanaman menunjukkan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan.

Tabel 4. Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 28 Hari Setelah Tanam (HST).

Perlakuan	Pengulangan					Total	Rata-rata
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅		
P ₀	56	59	53	57	45	270	54
P ₁	34	36	33	36	45	184	37
P ₂	28	29	29	38	30	154	31
P ₃	20	27	24	21	31	123	25
P ₄	13	13	14	11	14	65	13
Total	151	164	153	163	165	796	159
Rata-rata	30	33	31	33	33	159	32

Hasil pada 28 HST menunjukkan bahwa tingkat kerusakan daun akibat hama bervariasi antar perlakuan. Tanaman tanpa perlakuan (P₀) mengalami kerusakan tertinggi sebesar 54% dan tergolong serangan berat. Perlakuan P₁, P₂, dan P₃ masing-masing menunjukkan kerusakan 37%, 31%, dan 25% yang termasuk dalam kategori sedang. Adapun P₄ menunjukkan kerusakan paling rendah, yakni 13% dan diklasifikasikan sebagai serangan ringan. Analisis data menunjukkan bahwa tingkat serangan hama tertinggi terjadi pada perlakuan P₀ (kontrol) dengan intensitas mencapai 54% yang tergolong dalam kategori serangan berat. Sebaliknya, serangan terendah tercatat pada perlakuan P₄, yaitu 13% pada tanaman yang disemprot pestisida nabati berkonsentrasi 85%. Selisih antar perlakuan ini tergambar lebih jelas dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang 28 Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan grafik intensitas serangan hama pada 28 HST, perlakuan P₀ menunjukkan tingkat serangan tertinggi sebesar 54% yang disebabkan oleh penggunaan air tanpa bahan aktif. Sebaliknya, P₄ mengalami serangan paling rendah, hanya 13% berkat kandungan senyawa aktif dari ekstrak daun sirih dan bawang putih pada konsentrasi 85%. Dampak serangan hama terlihat dari munculnya bercak kuning kecokelatan, serta lubang-lubang pada daun tanaman bayam belang. Berdasarkan hasil penghitungan intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132 yang tercantum dalam Tabel 4, data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil perhitungan selengkapnya ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Sidik Ragam pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 28 Hari Setelah Tanam.

Sumber Keragaman	Derajat Kebebasan	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan (t)	4	4620.56	1155.14	56.10**	4.77
Kelompok (r)	4	35.36	8.84	0.42	
Galat	16	329.44	20.59		
Total	24	4985.36			

Keerangan:

** = Berpengaruh Nyata.

Berdasarkan Tabel 5, nilai F_{hitung} sebesar 56,10 melebihi F_{tabel} 4,77 pada taraf signifikansi 1%, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Ini membuktikan bahwa ekstrak daun sirih (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) berpengaruh terhadap intensitas serangan hama pada bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.) varietas BA 132. Kedua ekstrak tersebut mengandung senyawa aktif seperti *asetogenin* pada daun sirih dan *allicin* pada bawang putih yang diketahui memiliki sifat insektisida alami. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji BNT yang hasilnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132.

Perlakuan	Rata-rata	Berbeda dengan					BNT 1%
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
		54	37	31	25	13	
P ₀	54		17*	23*	29*	41*	
P ₁	37			6*	12*	24*	
P ₂	31				6*	18*	3.31
P ₃	25					12*	
P ₄	13						

Keterangan:

* = Beda Nyata (Selisih > F_{tabel}).

Hasil Uji BNT pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan P₂, P₃, dan P₄ berbeda signifikan dibanding P₁ dan P₀ (kontrol), dengan P₄ memberikan pengaruh terbesar. Untuk memahami lebih lanjut pengaruh kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih terhadap serangan hama pada bayam belang varietas BA 132 usia 28 HST, dilakukan pengamatan lanjutan terhadap intensitas serangan.

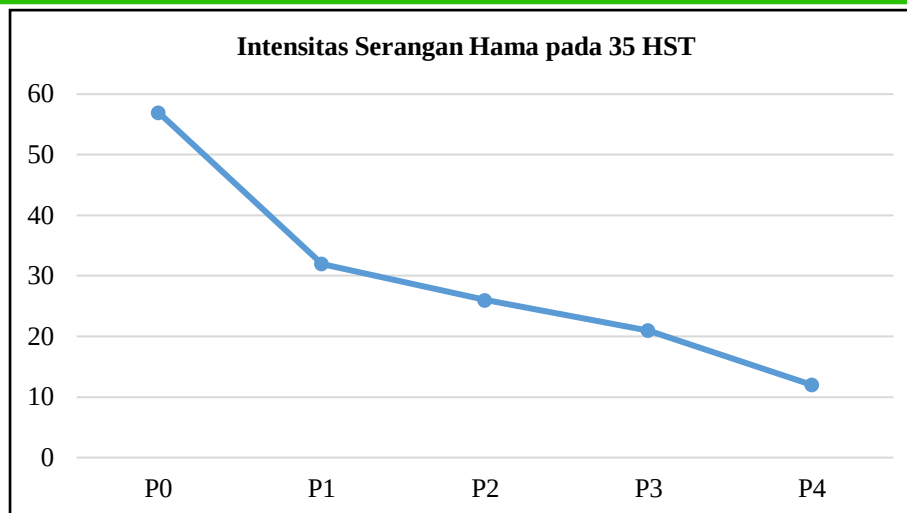
Intensitas Serangan Serangga Hama pada 35 Hari setelah Tanam

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanaman bayam belang varietas BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.) yang telah diberikan perlakuan dengan pestisida nabati berbahan dasar kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*), ditemukan bahwa pada umur 35 HST, tanaman menunjukkan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan.

Tabel 7. Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 35 Hari Setelah Tanam (HST).

Perlakuan	Pengulangan					Total	Rata-rata
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅		
P ₀	52	59	58	62	54	285	57
P ₁	33	33	29	31	36	162	32
P ₂	22	26	27	32	25	132	26
P ₃	19	24	20	19	23	105	21
P ₄	12	14	12	11	12	61	12
Total	138	156	146	155	150	745	149
Rata-rata	28	31	29	31	30	149	30

Hasil pada 35 HST menunjukkan bahwa tingkat kerusakan daun akibat hama bervariasi antar perlakuan. Tanaman tanpa perlakuan (P₀) mengalami kerusakan tertinggi sebesar 57% dan tergolong serangan berat. Perlakuan P₁, P₂, dan P₃ masing-masing menunjukkan kerusakan 32% dan 26% yang termasuk dalam kategori sedang. Adapun P₃ dan P₄ menunjukkan kerusakan paling rendah, yakni 21% dan 12%, dan diklasifikasikan sebagai serangan ringan. Analisis data menunjukkan bahwa tingkat serangan hama tertinggi terjadi pada perlakuan P₀ (kontrol), dengan intensitas mencapai 57% yang tergolong dalam kategori serangan berat. Sebaliknya, serangan terendah tercatat pada perlakuan P₄, yaitu 12% pada tanaman yang disemprot pestisida nabati berkonsentrasi 85%. Selisih antar perlakuan ini tergambar lebih jelas dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang 35 Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan grafik intensitas serangan hama pada 35 HST, perlakuan P₀ menunjukkan tingkat serangan tertinggi sebesar 57% yang disebabkan oleh penggunaan air tanpa bahan aktif. Sebaliknya, P₄ mengalami serangan paling rendah, hanya 12% berkat kandungan senyawa aktif dari ekstrak daun sirsak dan bawang putih pada konsentrasi 85%. Dampak serangan hama terlihat dari munculnya bercak kuning kecokelatan, serta lubang-lubang pada daun tanaman bayam belang. Berdasarkan hasil penghitungan intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132 yang tercantum dalam Tabel 7, data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil perhitungan selengkapnya ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Sidik Ragam pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 35 Hari Setelah Tanam.

Sumber Keragaman	Derajat Kebebasan	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan (t)	4	5726.8	1431.7	178.9**	4.77
Kelompok (r)	4	43.2	10.8	1.35	
Galat	16	128	8		
Total	24	5898			

Keterangan:

** = Berpengaruh Nyata.

Berdasarkan Tabel 8, nilai F_{hitung} sebesar 178,9 melebihi F_{tabel} 4,77 pada taraf signifikansi 1%, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Ini membuktikan bahwa ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) berpengaruh terhadap intensitas serangan hama pada bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.) varietas BA 132. Penggunaan kedua jenis ekstrak ini menunjukkan potensi sebagai pestisida nabati yang efektif dalam menekan populasi dan aktivitas hama, khususnya pada fase pertumbuhan tanaman bayam belang. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji BNT yang hasilnya disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132.

Perlakuan	Rata-rata	Berbeda dengan					BNT 1%
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
P ₀	57	57	32	26	21	12	2.06
P ₁	32		25*	31*	36*	45*	
P ₂	26			6*	11*	20*	
P ₃	21				5*	14*	
P ₄	12					9*	

Keterangan:

* = Beda Nyata (Selisih > F_{tabel}).

Hasil uji BNT pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan P₂, P₃, dan P₄ berbeda signifikan dibanding P₁ dan P₀ (kontrol), dengan P₄ memberikan pengaruh terbesar. Untuk memahami lebih lanjut pengaruh kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih terhadap serangan hama pada bayam belang varietas BA 132 usia 35 HST, dilakukan pengamatan lanjutan terhadap intensitas serangan.

Intensitas Serangan Serangga Hama pada 42 Hari Setelah Tanam

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanaman bayam belang varietas BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.) yang telah diberikan perlakuan dengan pestisida nabati berbahan dasar kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*), ditemukan bahwa pada umur 42 hari setelah tanam, tanaman menunjukkan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan.

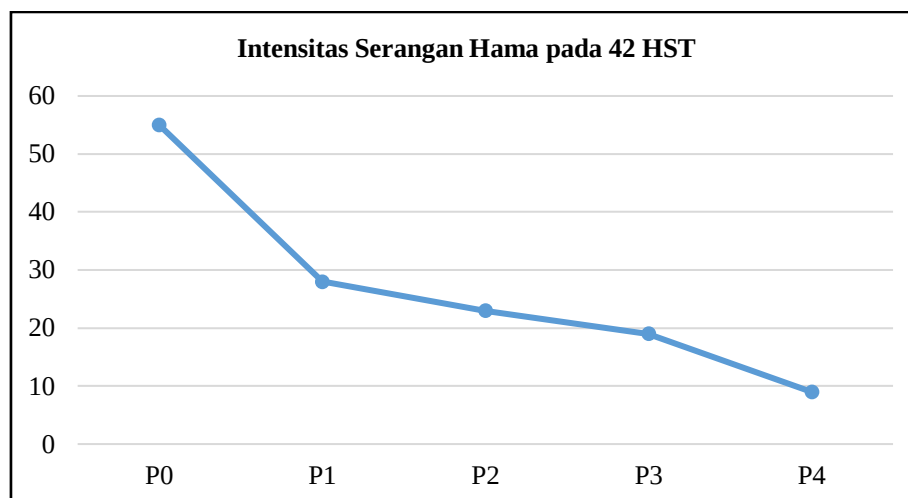
Tabel 10. Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 42 Hari Setelah Tanam (HST).

Perlakuan	Pengulangan					Total	Rata-rata
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅		
P ₀	53	58	52	54	56	273	55
P ₁	25	26	32	27	29	139	28
P ₂	19	27	20	24	27	117	23
P ₃	17	18	21	18	21	95	19
P ₄	8	11	8	8	8	43	9
Total	122	140	133	131	141	667	133
Rata-rata	24	28	27	26	28	133	27

Hasil pada 42 HST menunjukkan bahwa tingkat kerusakan daun akibat hama bervariasi antar perlakuan. Tanaman tanpa perlakuan (P₀) mengalami kerusakan tertinggi sebesar 55% dan tergolong serangan berat. Perlakuan P₁ menunjukkan kerusakan 28% yang termasuk dalam kategori sedang. Adapun P₂, P₃, dan P₄ menunjukkan kerusakan paling rendah, yakni 23%, 19%, dan 9%, diklasifikasikan sebagai serangan ringan.

Analisis data menunjukkan bahwa tingkat serangan hama tertinggi terjadi pada perlakuan P₀ (kontrol), dengan intensitas mencapai 55% yang tergolong dalam kategori serangan berat. Sebaliknya, serangan terendah tercatat pada perlakuan P₄, yaitu 9% pada tanaman yang disemprot pestisida nabati

berkonsentrasi 85%. Selisih antar perlakuan ini tergambar lebih jelas dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Intensitasi Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang 42 Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan grafik intensitas serangan hama pada 42 HST, perlakuan P₀ menunjukkan tingkat serangan tertinggi sebesar 55% yang disebabkan oleh penggunaan air tanpa bahan aktif. Sebaliknya, P₄ mengalami serangan paling rendah, hanya 9%, berkat kandungan senyawa aktif dari ekstrak daun sirsak dan bawang putih pada konsentrasi 85%. Dampak serangan hama terlihat dari munculnya bercak kuning kecokelatan, serta lubang-lubang pada daun tanaman bayam belang. Berdasarkan hasil penghitungan intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132 yang tercantum dalam Tabel 10, data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil perhitungan selengkapnya ditampilkan pada Tabel 11.

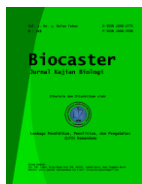
Tabel 11. Analisis Sidik Ragam pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 42 Hari Setelah Tanam.

Sumber Keragaman	Derajat Kebebasan	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan (t)	4	5887.04	1471.76	183.97**	4.77
Kelompok (r)	4	47.44	11.86	1.48	
Galat	16	84.96	5.31		
Total	24	6019.44			

Keterangan:

** = Berpengaruh Nyata.

Berdasarkan Tabel 11, nilai F_{hitung} sebesar 183,97 melebihi F_{tabel} 4,77 pada taraf signifikansi 1%, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Ini membuktikan bahwa ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) berpengaruh terhadap intensitas serangan hama pada bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.) varietas BA 132. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji BNT yang hasilnya disajikan pada Tabel 12.



Tabel 12. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132.

Perlakuan	Rata-rata	Berbeda dengan					BNT 1%
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
		55	28	23	19	9	
P ₀	55		27*	32*	36*	46*	
P ₁	28			5*	9*	19*	
P ₂	23				4*	14*	1.68
P ₃	19					10*	
P ₄	9						

Keterangan:

* = Beda Nyata (Selisih > F_{tabel}).

Hasil Uji BNT pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan P₂, P₃, dan P₄ berbeda signifikan dibanding P₁ dan P₀ (kontrol), dengan P₄ memberikan pengaruh terbesar. Untuk memahami lebih lanjut pengaruh kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih terhadap serangan hama pada bayam belang varietas BA 132 usia 42 HST, dilakukan pengamatan lanjutan terhadap intensitas serangan.

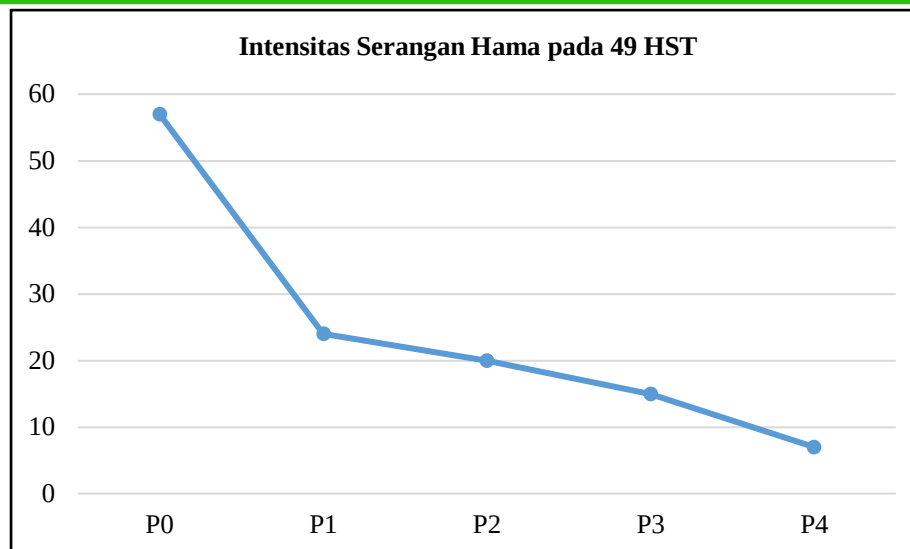
Intensitas Serangan Serangga Hama pada 49 Hari Setelah Tanam

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanaman bayam belang varietas BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.) yang telah diberikan perlakuan dengan pestisida nabati berbahan dasar kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*), ditemukan bahwa pada umur 49 hari setelah tanam, tanaman menunjukkan respons yang bervariasi terhadap perlakuan yang diberikan.

Tabel 13. Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 49 Hari Setelah Tanam (HST).

Perlakuan	Pengulangan					Total	Rata-rata
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅		
P ₀	60	56	59	55	57	287	57
P ₁	22	23	26	24	23	118	24
P ₂	17	21	17	21	22	98	20
P ₃	14	13	18	14	16	75	15
P ₄	6	8	7	7	6	34	7
Total	119	121	127	121	124	612	122
Rata-rata	24	24	25	24	25	122	24

Hasil pada 49 HST menunjukkan bahwa tingkat kerusakan daun akibat hama bervariasi antar perlakuan. Tanaman tanpa perlakuan (P₀) mengalami kerusakan tertinggi sebesar 57% dan tergolong serangan berat. Perlakuan P₁, P₂, P₃, dan P₄ menunjukkan kerusakan rendah, yakni 24%, 20%, 15%, dan 7% diklasifikasikan sebagai serangan ringan. Analisis data menunjukkan bahwa tingkat serangan hama tertinggi terjadi pada perlakuan P₀ (kontrol), dengan intensitas mencapai 57% yang tergolong dalam kategori serangan berat. Sebaliknya, serangan terendah tercatat pada perlakuan P₄, yaitu 7% pada tanaman yang disemprot pestisida nabati berkonsentrasi 85%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati secara signifikan mampu menekan tingkat serangan hama. Selisih antar perlakuan ini terlihat lebih jelas dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Intensitasi Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang 49 Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan grafik intensitas serangan hama pada 49 HST, perlakuan P₀ menunjukkan tingkat serangan tertinggi sebesar 57% yang disebabkan oleh penggunaan air tanpa bahan aktif. Sebaliknya, P₄ mengalami serangan paling rendah, hanya 7% berkat kandungan senyawa aktif dari ekstrak daun sirsak dan bawang putih pada konsentrasi 85%. Dampak serangan hama terlihat dari munculnya bercak kuning kecokelatan, serta lubang-lubang pada daun tanaman bayam belang. Berdasarkan hasil penghitungan intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132 yang tercantum dalam Tabel 13, data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil perhitungan selengkapnya ditampilkan pada Tabel 14.

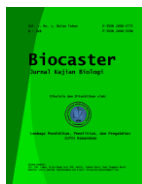
Tabel 14. Analisis Sidik Ragam pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132 Umur 49 Hari Setelah Tanam.

Sumber Keragaman	Derajat Kebebasan	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan (t)	4	7553.84	1888.46	236.05**	4.77
Kelompok (r)	4	7.84	1.96	0.24	
Galat	16	60.56	3.78		
Total	24	7622.24			

Keterangan:

** = Berpengaruh Nyata.

Berdasarkan Tabel 14, nilai F_{hitung} sebesar 236,05 melebihi F_{tabel} 4,77 pada taraf signifikansi 1%, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Ini membuktikan bahwa ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) berpengaruh terhadap intensitas serangan hama pada bayam belang (*Amaranthus tricolor* L.) varietas BA 132. Perlakuan kombinasi maupun tunggal dari kedua ekstrak tersebut mampu menurunkan intensitas serangan hama secara signifikan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji BNT yang hasilnya disajikan pada Tabel 15.



Tabel 15. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Intensitas Serangan Serangga Hama pada Tanaman Bayam Belang Varietas BA 132.

Perlakuan	Rata-rata	Berbeda dengan					BNT 1%
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
P ₀		57	24	20	15	7	
P ₁			33*	37*	42*	50*	
P ₂				4*	9*	17*	
P ₃					5*	13*	1.42
P ₄						8*	

Keterangan:

* = Beda Nyata (Selisih > F_{tabel}).

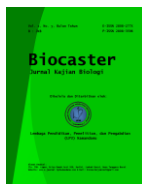
Hasil uji BNT pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan P₂, P₃, dan P₄ berbeda signifikan dibanding P₁ dan P₀ (kontrol), dengan P₄ memberikan pengaruh terbesar. Untuk memahami lebih lanjut pengaruh kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih terhadap serangan hama pada bayam belang varietas BA 132 usia 49 HST, dilakukan pengamatan lanjutan terhadap intensitas serangan.

Penyemprotan dilakukan saat tanaman berusia 21 hari setelah tanam dengan frekuensi dua kali per minggu. Seluruh permukaan daun disemprot, termasuk bagian bawahnya untuk memaksimalkan perlindungan. Waktu aplikasi dipilih pada sore hari (16.00 - 18.00 WITA), karena sebagian besar hama aktif pada waktu tersebut. Metode ini diterapkan untuk menjaga efektivitas pestisida nabati yang diketahui cepat terurai oleh sinar matahari dan memiliki daya kerja yang lambat (Haerul *et al.*, 2016; Munawarah *et al.*, 2023).

Penelitian dilaksanakan selama 2,5 bulan dari Februari hingga pertengahan April dengan tujuan menilai efektivitas dan konsentrasi optimal ekstrak terhadap intensitas serangan hama. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada 21 HST, intensitas serangan tertinggi tercatat pada kontrol (P₀) sebesar 53%, sedangkan terendah pada perlakuan P₄ sebesar 13%. Tren serangan terus menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak, terutama pada P₃ dan P₄. Sebaliknya, P₀ menunjukkan kecenderungan meningkat hingga 57% pada usia 49 HST, sedangkan P₄ turun hingga 7%.

Analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh signifikan terhadap intensitas serangan hama, dengan nilai F_{hitung} jauh melampaui F_{tabel} pada taraf signifikansi 1% di semua tahap pengamatan. Uji lanjut BNT mengkonfirmasi bahwa perlakuan P₂, P₃, dan P₄ secara statistik berbeda nyata dari P₀ dan P₁. Perlakuan P₄ konsisten menjadi yang paling efektif dalam menekan intensitas serangan hama.

Secara ilmiah, efektivitas ini dikaitkan dengan kandungan metabolit sekunder dalam kedua tanaman. Daun sirsak mengandung acetogenin, tannin, dan flavonoid yang bersifat racun bagi serangga, mengganggu sistem pencernaan, dan saraf mereka (Hartini & Yahdi, 2015; Rahmadi *et al.*, 2022). Acetogenin, senyawa utama dalam daun sirsak, bekerja dengan menghambat enzim kompleks I dalam mitokondria serangga, sehingga mengganggu produksi energi seluler dan menyebabkan kematian sel. Tanin bersifat *astringent* dan dapat mengendapkan protein, mengganggu proses pencernaan serangga, serta menyebabkan kerusakan



pada jaringan pencernaan mereka. Kemudian flavonoid berfungsi sebagai antioksidan sekaligus racun bagi beberapa jenis hama, menyebabkan stres oksidatif yang merusak struktur sel, dan mempercepat kematian.

Sedangkan bawang putih mengandung allicin, saponin, dan senyawa sulfur lain yang bersifat antimikroba dan insektisida, serta dapat merusak membran sel hama (Pritacindy *et al.*, 2017). Bawang putih juga mengandung flavonoid dan enzim, seperti alliinase yang berperan dalam pembentukan allicin saat jaringan bawang putih dihancurkan. Senyawa-senyawa ini bekerja secara sinergis untuk menghambat pertumbuhan berbagai mikroorganisme patogen dan mengganggu sistem fisiologis serangga hama. Allicin, sebagai komponen utama diketahui mampu menghambat enzim penting dalam metabolisme mikroba, sementara saponin memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan membran sel, sehingga menyebabkan kebocoran isi sel. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih berpengaruh signifikan dalam mengurangi tingkat serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132. Temuan ini memperkuat potensi kedua bahan sebagai alternatif pestisida nabati yang efektif, aman, dan ramah lingkungan.

SIMPULAN

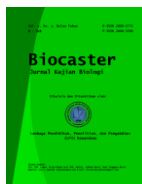
Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan pestisida nabati dari kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) berpengaruh nyata dalam menurunkan intensitas serangan hama pada tanaman bayam belang varietas BA 132 (*Amaranthus tricolor* L.). Hasil analisis statistik menunjukkan nilai F_{hitung} secara konsisten lebih tinggi dari F_{tabel} pada taraf signifikansi 1% yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan. Konsentrasi 85% terbukti paling efektif dalam menekan tingkat serangan hama dengan intensitas terendah tercatat sepanjang pengamatan. Efektivitas ini diduga kuat berasal dari kandungan senyawa bioaktif, seperti acetogenin, flavonoid, tannin, allicin, dan saponin yang memiliki aktivitas toksik terhadap hama. Temuan ini mendukung potensi kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih sebagai pestisida nabati ramah lingkungan yang dapat dijadikan alternatif pengganti pestisida sintesis dalam budidaya bayam belang.

SARAN

Penggunaan kombinasi ekstrak daun sirsak dan bawang putih sebagai pestisida nabati disarankan untuk diterapkan oleh petani sebagai alternatif pengganti pestisida kimia, khususnya dalam budidaya bayam belang varietas BA 132. Instansi pertanian dapat mendorong pemanfaatannya melalui penyuluhan kepada kelompok tani. Penelitian ini juga dapat dijadikan referensi dalam kegiatan pendidikan dan praktikum biologi. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan dilakukan uji efektivitas pada jenis tanaman dan hama lain, serta analisis daya simpan dan efisiensi ekonominya.

UCAPAN TERIMA KASIH

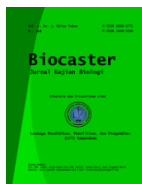
Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan hormat dan tulus,



penulis menyampaikan terima kasih kepada semua yang telah memberikan dorongan, arahan, serta kemudahan selama proses penelitian ini berlangsung. Segala bentuk kontribusi yang diberikan sangat berarti bagi terselesaikannya karya ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminda, F. R., Herdiana, A., & Ayu, K. S. (2023). Kajian Pengembangan Komoditas Unggulan Tanaman Hortikultura di Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. *Agritech : Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 25(2), 163-172. <https://doi.org/10.30595/agritech.v25i2.19566>
- Arif, A. (2015). Pengaruh Bahan Kimia terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *Jurnal Farmasi*, 3(4), 134-143. <https://doi.org/10.24252/jfuinam.v3i4.2218>
- Ariyanti, R., Yenie, E., & Elystia, S. (2017). Pembuatan Pestisida Nabati dengan Cara Ekstraksi Daun Pepaya dan Belimbing Wuluh. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, 4(2), 1-9.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Sayur-sayuran dan Buah-buahan Provinsi Kalimantan Timur 2024*. Kalimantan Timur: Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- Darlis, V. V., Jhon, P. B., Mardhiansyah, M., & Pebriandi, P. (2024). Pemanfaatan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) sebagai Pestisida Nabati terhadap Pengendalian Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) pada Pembibitan Akasia (*Acacia crassicarpa*). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 15(1), 31-35. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.15.01.31-35>
- Fitriani, H., Nurlailah, N., & Dinna, R. (2016). Kandungan Asam Oksalat Sayur Bayam. *Medical Laboratory Technology Journal*, 2(2), 52-64. <https://doi.org/10.31964/mltj.v2i2.95>
- Garrick, T. A., & Liburd, O. E. (2018). Impact of Climate Change on a Key Agricultural Pest: Thrips. *Journal of IGI Global*, 1(1), 65-87. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5487-5.ch004>
- Haerul, H., Idrus, M. I., & Risnawati, R. (2016). Efektivitas Pestisida Nabati dalam Mengendalikan Hama pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agrominansia*, 1(2), 129-136. <https://doi.org/10.34003/271888>
- Hanafiah, K. A. (2010). *Rancangan Percobaan*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Hartini, F., & Yahdi, Y. (2015). Potensi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Insektisida Kutu Daun Persik (*Myzus persicae*, Sulz) pada Daun Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *Biota : Biologi dan Pendidikan Biologi*, 8(1), 108-109. <https://doi.org/10.20414/jb.v8i1.63>
- Herlanda, K. D., Nurcahyani, E., Mahfut, M., & Handayani, T. T. (2023). The Growth of Red Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) after Application of Bean Sprouts Extract (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) on Murashige and Skoog Medium In Vitro. *Journal of Bioeksperimen*, 9(2), 116-126. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v9i2.22948>
- Kosciolek, C., Gaylord, A. D., Thierry, T., Alberto, Z., & Valerie, C. (2024). Toward a Push-Pull Strategy Against Invasive Snails Using Chemical and



- Visual Stimuli. *Journal of Scientific Reports*, 14(1), 1-17. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62225-6>
- Kulu, I. P. (2022). Efektivitas Ekstrak Bawang Putih dan Daun Sirsak terhadap Tingkat Mortalitas dan Palatabilitas Larva *Plutella xylostella* L. pada Tanaman Sawi Secara *In-Vitro*. *Jurnal Penelitian UPR : Kaharati*, 2(2), 93-99. <https://doi.org/10.52850/jptupr.v2i2.9121>
- Munawarah, Z., Sasi, G. S., & Siswoyo, S. (2023). Pengaruh Ekstrak Daun Mimba *Azadirachta indica*, Serai *Cymbopogon citratus*, dan Laos *Alpinia galanga*, terhadap Hama Walang Sangit *Leptocorisa oratorius*. *Jurnal Bioscientiae*, 20(1), 34-35. <https://doi.org/10.20527/b.v20i1.6543>
- Prajawahyudo, T., Asiaka, F. K. P., & Ludang, E. (2022). Peranan Keamanan Pestisida di Bidang Pertanian bagi Petani dan Lingkungan. *Journal Socio Economics Agricultural*, 17(1), 1-9. <https://doi.org/10.52850/jsea.v17i1.4227>
- Pritacindy, A. P., Supriyadi, S., & Kurniawan, A. (2017). Uji Efektifitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Insektisida terhadap Kutu Rambut (*Pediculus Capitis*). *Preventia : The Indonesian Journal of Public Health*, 2(1), 1-9. <http://dx.doi.org/10.17977/um044v2i1p1-9>
- Rahmadi, R., Priyadi, P., & Rajar, R. (2022). Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Insektisida Organik dalam Mengendalikan Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*) pada Padi Sawah. *Agricola Journal*, 12(2), 83-87. <https://doi.org/10.35724/ag.v12i2.4558>
- Ramadhan, R. A. M., & Firmansyah, E. (2022). Daun Sirsak (*Annona muricata*) sebagai Pestisida Nabati pada Sistem Budidaya dalam Ember. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(1), 151-157. <https://doi.org/10.30595/jppm.v5i1.9632>
- Rizqy, H. H., Akhmad, R., & Noorkomala, S. (2023). Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Menggunakan Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) di Tanaman Bayam. *Agritech : Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 25(1), 56-64. <https://doi.org/10.30595/agritech.v25i1.16838>
- Sabaruddin, S. (2021). Aplikasi Pestisida Nabati Bawang putih (*Allium sativum* L.) untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 3(2), 121-126. <http://dx.doi.org/10.35941/jatl.3.2.2021.4819.121-126>
- Safnowandi, S. (2022). Pemanfaatan Vitamin C Alami sebagai Antioksidan pada Tubuh Manusia. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i1.43>
- Sutriadi, M. T., Elisabeth, S. H., Sri, W., & Anicetus, W. (2020). Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 89-101. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v13n2.2019.89-101>
- Swasono, F., Mohamad, I., & Tri, P. (2022). Efektivitas Pestisida Nabati terhadap Serangan Hama pada Bayam Cabut (*Amaranthus hybridus* L.) dengan Beberapa Dosis Pupuk N. In *Prosiding Seminar Nasional UNIBA Surakarta* (pp. 225-229). Surakarta, Indonesia: Universitas Islam Batik Surakarta.