



Chilli Pepper Extract (*Capsicum frutescens* L.) and Garlic (*Allium sativum* L.) as Repellents for Rice-Eating Birds in Pinrang Regency, South Sulawesi

Humairah Madani, Swastiko Priyambodo*, & Ruly Anwar

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat 16680

*Corresponding Author: swastiko@apps.ipb.ac.id

Received March 31, 2026; revised April 20, 2026; accepted May 18, 2026

ABSTRACT

Grain-eating birds are one of the important pests that are the main factor in rice crop yield losses of up to 20-50%, therefore environmentally friendly control methods are needed. The study was conducted in rice fields using a randomized block design with four treatments and six replications, consisting of control, garlic (*Allium sativum* L.) extract, cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.) extract, and a combination of garlic and cayenne pepper extracts. The observed variables included bird population and species composition, crop damage intensity, and potential yield loss. The experiment used a randomized block design with four treatments and six replications, and the data were analyzed using analysis of variance, followed by Tukey's test ($\alpha = 5\%$). The results showed that white-headed munia (*Lonchura maja*) and javan munia (*Lonchura leucogastroides*) were the most dominant bird species attacking rice crops. The application of botanical extracts was proven to reduce the level of bird presence in the research fields. Garlic extract showing the highest effectiveness and significantly different from the control, followed by chili cayenne extract and the combination of garlic and chili cayenne extracts. Bird presence in the fields was also influenced by the limited effectiveness of conventional control methods used by farmers and the presence of alternative host plants around the rice field area. Garlic and cayenne pepper repellent extracts are biologically effective and environmentally friendly, however they require repeated applications and are less economically efficient for a large scale application, indicating it is necessary to develop a more stable and cost effective botanical-based repellent formulations.

Keywords: Bird pest, botanical repellent, environmentally friendly control, rice yield loss.

Ekstrak Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) sebagai Repelen pada Burung Pemakan Padi di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Burung pemakan biji-bijian merupakan salah satu hama penting yang menjadi faktor utama kehilangan hasil tanaman padi hingga 20-50%, sehingga diperlukan metode pengendalian yang ramah lingkungan. Penelitian dilakukan di lahan persawahan menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat perlakuan dan enam ulangan, meliputi kontrol, ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.), ekstrak cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), serta kombinasi ekstrak bawang putih dan cabai rawit. Peubah yang diamati meliputi populasi dan jenis burung, intensitas kerusakan tanaman, serta potensi kehilangan hasil. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat perlakuan dan enam ulangan, dan data dianalisis menggunakan analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji Tukey ($\alpha = 5\%$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa burung bondol haji (*Lonchura maja*) dan burung bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*) merupakan spesies yang paling dominan menyerang tanaman padi. Aplikasi ekstrak nabati terbukti mampu menekan tingkat kehadiran burung di lahan penelitian. Perlakuan ekstrak bawang putih menunjukkan efektivitas tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan kontrol, diikuti oleh ekstrak cabai rawit serta kombinasi kedua ekstrak bawang putih dan cabai rawit. Kehadiran burung di lahan juga dipengaruhi oleh keterbatasan efektivitas metode pengendalian konvensional yang digunakan petani serta keberadaan inang alternatif di sekitar area persawahan. Ekstrak repelen bawang putih dan cabai rawit efektif secara biologis dan ramah lingkungan, namun masih diperlukan aplikasi berulang dan kurang efisien secara ekonomi pada skala luas, sehingga diperlukan pengembangan formulasi repelen nabati yang lebih stabil dan ekonomis.

Kata Kunci: Hama burung, kehilangan hasil padi, pengendalian ramah lingkungan, repelen nabati

PENDAHULUAN

Serangan hama burung pemakan biji merupakan salah satu penyebab utama kehilangan hasil

pada tanaman padi, terutama pada fase pengisian hingga pemasakan bulir, dengan potensi kerugian mencapai 20-50% pada wilayah dengan tekanan

populasi burung yang tinggi. Beberapa jenis burung seperti *Lonchura maja*, *L. leucogastroides*, *L. punctulata*, dan *Passer montanus* diketahui sering menyerang pertanaman padi dengan memakan bulir pada fase pengisian hingga pemasakan padi (Kartikasari *et al.*, 2024). Kehadiran burung di lahan persawahan umumnya dipengaruhi oleh kesesuaian habitat, ketersediaan sumber pakan, serta keberadaan tanaman inang alternatif di sekitar area pertanian (Tharo *et al.*, 2021).

Pengendalian hama burung pada pertanaman padi umumnya masih dilakukan secara tradisional, seperti penggunaan orang-orangan sawah, pita reflektif, dan berbagai alat pengusir visual lainnya. Metode tersebut umumnya hanya efektif pada tahap awal pemasakan karena burung dapat beradaptasi terhadap rangsangan visual sehingga efektivitasnya menurun seiring waktu. Pengusiran secara manual juga memerlukan tenaga kerja yang tinggi dan kurang efisien untuk diterapkan pada lahan persawahan yang luas (Adhitya, 2018). Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan di sisi lain berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem, termasuk risiko terhadap organisme non-target dan lingkungan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya alternatif metode pengendalian yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan repelen berbahan nabati (Situmorang *et al.*, 2021).

Pestisida nabati merupakan salah satu alternatif pengendalian hama yang relatif aman dan berkelanjutan karena residunya mudah terurai di lingkungan serta memiliki risiko resistensi yang lebih rendah dibandingkan pestisida kimia sintesis (Tuhuteru *et al.*, 2019). Tanaman yang bersifat repelen mengandung senyawa volatil atau metabolit sekunder yang dapat menimbulkan efek penolakan terhadap organisme pengganggu, termasuk hewan vertebrata seperti burung (Salsabila *et al.*, 2023). Bawang putih (*Allium sativum* L.) diketahui mengandung senyawa sulfur volatil seperti allicin yang menghasilkan aroma tajam dan dapat mengganggu preferensi makan beberapa spesies burung (Hardiansyah, 2020). Sementara itu, cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) mengandung senyawa capsaicin yang bersifat iritan dan dilaporkan dapat memengaruhi respons makan pada beberapa vertebrata pemakan biji (Natsir, 2015). Meskipun demikian, kajian mengenai efektivitas ekstrak bawang putih dan cabai sebagai repelen terhadap burung pemakan padi di lahan persawahan masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat repelensi ekstrak bawang putih dan cabai rawit terhadap burung pemakan padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak bawang putih (*A. sativum* L.) dan cabai (*C. frutescens* L.) sebagai repelen nabati dalam menekan kehadiran burung pemakan padi pada kondisi lapangan, serta menganalisis pengaruh aplikasi ekstrak tunggal dan kombinasi terhadap dampak ekonomi yang ditimbulkan akibat perlakuan

ekstrak bawang putih dan cabai rawit di area persawahan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di pertanaman padi di Kecamatan Paleteang, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan pada bulan Februari sampai Mei 2025. Lokasi penelitian ini terletak pada titik koordinat geografis 3°44'51" – 3°47'54" Lintang Selatan dan 119°39'23" – 119°42'35" Bujur Timur.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang putih (*Allium sativum* L.), cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), dan air sebagai pelarut. Peralatan utama yang digunakan adalah timbangan digital, blender untuk proses ekstraksi bahan, saringan, gelas ukur, serta *knapsack sprayer* untuk aplikasi larutan ekstrak di lapangan. Pengamatan burung dilakukan menggunakan kamera dengan lensa telefoto dan bantuan aplikasi *counter* individu pada *smartphone*.

Pembuatan Ekstrak Repelen

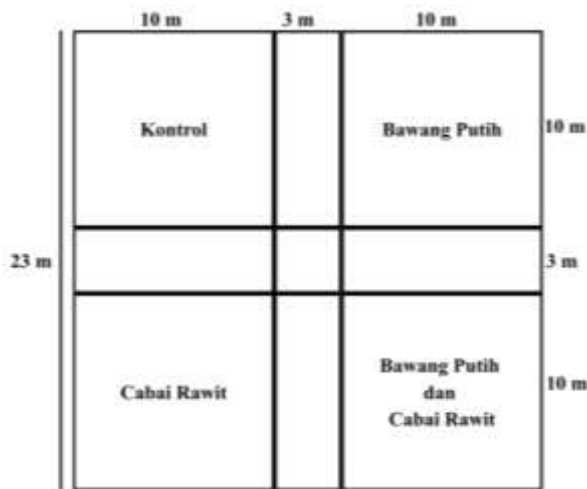
Ekstrak repelen nabati dibuat menggunakan bawang putih (*A. sativum* L.) dan cabai rawit (*C. frutescens* L.) yang dipilih pada kondisi matang fisiologis, tidak busuk, dan bebas kerusakan fisik untuk menjaga kandungan senyawa aktifnya. Ekstrak bawang putih dibuat dengan menghaluskan 100 g umbi bawang putih dan menambahkan 600 mL air sehingga diperoleh konsentrasi 16,67% dengan metode aplikasi filtrat langsung. Untuk aplikasi di lahan percobaan bawang putih yang digunakan adalah sebanyak 5000 g atau 5 kg yang dicampurkan ke dalam 30 L air, kemudian direndam selama 24 jam pada suhu ruang dan disaring untuk memperoleh filtrat ekstrak (Hardiansyah, 2020).

Ekstrak cabai rawit dibuat dengan menghaluskan 9 g buah cabai rawit yang dicampur dengan 100 mL air sehingga diperoleh konsentrasi 9%. Untuk aplikasi di lahan percobaan yang digunakan dibutuhkan 270 g atau 0,27 kg cabai rawit yang dicampurkan ke dalam 3 L air, kemudian direndam selama 24 jam dan disaring sebelum diaplikasikan (Nindatu *et al.*, 2016). Pemilihan konsentrasi tersebut mengacu pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa ekstrak cabai pada konsentrasi 9% mengandung senyawa aktif seperti capsaicin yang bersifat iritan dan dapat memengaruhi aktivitas organisme pengganggu. Untuk ekstrak bawang putih, pada konsentrasi relatif tinggi menghasilkan senyawa volatil beraroma tajam yang berpotensi menimbulkan efek penolakan terhadap organisme target (Hardiansyah, 2020; Nindatu *et al.*, 2016). Oleh karena itu, konsentrasi 16,67% bawang putih dan 9% cabai digunakan sebagai larutan repelen untuk memengaruhi perilaku hama burung pemakan padi.

Waktu Pengamatan

Aplikasi repelen dilakukan tujuh hari sekali dan pengamatan dilakukan setiap hari. Pengamatan sebelum penyemprotan dilakukan untuk melihat kondisi awal tingkat populasi burung dan serangannya kemudian dilanjutkan dengan pengamatan pertama. Penyemprotan pada hari pertama dilakukan pada pukul 05:30 – 06:00 WITA, pengamatan pasca aplikasi dilakukan mulai pukul 06:00 – 07:00 WITA, dilanjutkan dengan pengamatan di pagi hari pada pukul 07:00 – 08:00 WITA dan sore hari pada pukul 15:30-18:00 WITA. Kemudian diikuti pada hari berikutnya pengamatan pagi hari dilakukan pada pukul 06:00-08.30 dan sore hari pada pukul 15:30-18:00 WITA.

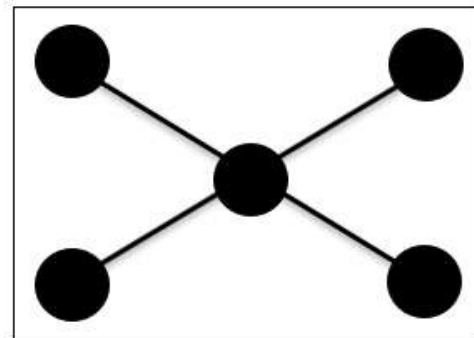
Pada hari-hari berikutnya, pengamatan tetap dilakukan pada waktu pagi dan sore dengan rentang waktu yang sama untuk menjaga konsistensi data. Pemilihan waktu pagi dan sore didasarkan pada pola aktivitas burung granivora yang cenderung tinggi pada awal pagi dan sore hari, sedangkan pada siang hari aktivitas menurun akibat peningkatan suhu. Beberapa penelitian di Indonesia melaporkan bahwa burung pemakan biji cenderung menyerang lahan persawahan saat kondisi cuaca teduh. Sehingga burung yang menyerang akan rendah saat siang hari (Bari *et al.*, 2021).





Gambar 1 Pembagian plot petak uji

Pembagian Plot Pengamatan

Lahan sawah yang digunakan untuk penelitian seluas 12.696 m² yang dibagi sebanyak 6 petak besar menggunakan tali rafia, masing – masing petak memiliki luas 529 m². Termasuk *buffer zone* atau luas 400 m² tanpa *buffer zone*. Kemudian, dalam setiap petak dibagi lagi menjadi empat petak kecil, yang dibagi untuk setiap perlakuan percobaan, yaitu perlakuan kontrol, ekstrak bawang putih, ekstrak cabai rawit, dan interaksi ekstrak cabai rawit dan campuran ekstrak bawang putih. Dengan demikian setiap unit percobaan berukuran 100 m² dengan jarak antar petak 3 m sebagai *buffer zone* untuk meminimalkan pengaruh antar perlakuan akibat pergerakan organisme maupun penyebaran senyawa volatil. Penerapan pengelompokan dan pemisahan spasial dalam percobaan lapangan merupakan upaya untuk mengendalikan heterogenitas lingkungan pada perlakuan (Malau 2005). Dengan demikian, desain ini memungkinkan analisis pengaruh perlakuan, blok, dan galat secara terpisah dalam Rancangan Acak Kelompok. Pada setiap lahan petak uji memiliki lima titik pengamatan yang dibentuk secara diagonal sebesar 4 m², dengan jarak dua meter dari tepi sawah dua meter (Gambar 1 dan 2).



Keterangan:  : Petak sawah uji
 : Titik Sampel 4 m²
(06.00-08.30 WITA)
(15.30-18.00 WITA)

Gambar 2 Titik pengamatan pada petak uji

Perhitungan Populasi dan Identifikasi Jenis Burung

Pengamatan burung pemakan biji pada pertanaman padi dilakukan menggunakan metode *point count* pada setiap unit pengamatan. Selama periode observasi, seluruh individu burung yang hinggap atau mencari makan pada petak sampel dihitung dan dicatat menggunakan aplikasi *counter* pada *smartphone* untuk meminimalisir kesalahan pencatatan selama pengamatan lapangan. Dokumentasi spesies dengan cara memotret menggunakan kamera *zoom telephoto* dengan perbesaran 1/1250 sec. f/5.6 300 mm untuk memperoleh citra yang jelas tanpa

mengganggu aktivitas burung. Identifikasi spesies dilakukan berdasarkan karakter morfologi seperti warna dan pola bulu, ukuran tubuh, serta bentuk paruh dengan mengacu pada panduan identifikasi oleh Holmes dan Philipps (1999) dan MacKinnon, *et al.* (2010).

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri atas empat perlakuan dan enam ulangan pada pertanaman padi. Perlakuan yang diuji meliputi kontrol, ekstrak bawang putih (*A. sativum* L.), ekstrak cabai rawit (*C. frutescens* L.), serta

kombinasi kedua ekstrak tersebut. Variabel yang dianalisis secara statistik meliputi jumlah individu burung. Data hasil pengamatan dihitung dalam bentuk rata-rata, kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf nyata 5%. Pengolahan data awal seperti perhitungan rata-rata dan penyajian data dalam bentuk tabel dan histogram dilakukan menggunakan Microsoft Excel, sedangkan analisis statistik dilakukan menggunakan R Studio.

Analisis Biaya

Biaya yang dikeluarkan akibat serangan hama burung pemakan padi dapat dihitung dengan melihat kehilangan hasil yang ditimbulkan, potensi hasil dari rumpun yang tidak terserang, serta harga gabah pada satu periode waktu, lalu dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Kamilawati, 2023):

$$\text{Pendapatan petani} = \text{Bobot gabah seluruh ulangan perlakuan (kg)} \times \text{GKP (Rp. 6.500)}$$

$$\text{Biaya pengeluaran repelen} = \text{Jumlah bahan baku ekstrak (kg)} \times \text{harga bahan baku (Rp.)} \times \text{(jumlah aplikasi)}$$

Estimasi Pendapatan dengan Repelen/Ha =

$$\frac{\text{Produksi padi} - \text{Biaya pestisida nabati}}{\text{Luas lahan sampel}} \times 10.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Revenue Cost Ratio} = \frac{\text{Total Penerimaan Hasil Perlakuan}}{\text{Total Biaya Perlakuan}}$$

$$\text{Benefit Cost Ratio} = \frac{\text{Benefit (B)}}{\text{Cost (C)}} = \frac{\text{Total Penerimaan Hasil Perlakuan} - \text{Total Penerimaan Kontrol}}{\text{Total Biaya Pengeluaran}}$$

Benefit (B) merupakan total manfaat atau nilai hasil yang diperoleh, sedangkan *Cost (C)* merupakan total biaya yang dikeluarkan dalam penerapan perlakuan. Nilai BCR > 1 menunjukkan bahwa perlakuan layak secara ekonomi, sedangkan BCR < 1 menunjukkan bahwa perlakuan tidak layak secara ekonomi (Kamilawati, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Burung Pemakan Padi

Burung pemakan padi yang ditemukan pada lokasi penelitian didominasi oleh bondol haji (*Lonchura maja*) dan bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*) (Gambar 3a dan b). Kedua spesies ini merupakan burung granivora yang menyerang padi pada fase pengisian bulir hingga panen (Bari *et al.*, 2021). Secara morfologi, kedua spesies memiliki ukuran tubuh relatif kecil ($\pm 10-11$ cm) dengan paruh pendek, tebal, dan berbentuk kerucut yang merupakan adaptasi khas burung pemakan biji (MacKinnon *et al.*, 2010). Struktur paruh tersebut memungkinkan burung untuk memecah dan mengonsumsi bulir padi secara efisien. Selain itu, karakter paruh yang kuat dan meruncing juga mendukung kemampuan eksploitasi sumber pakan berupa biji-bijian pada ekosistem persawahan (Holmes & Phillips, 1999).; HL= hutan lindung; dan LP= lahan pertanian.



(a)



(b)

Gambar 3. Burung bondol haji (a) dan bondol jawa (b) yang terdapat pada lahan pengamatan

Burung bondol bersifat diurnal dan umumnya hidup berkelompok, sehingga aktivitas mencari makan sering terjadi secara serempak dalam jumlah yang besar. Kondisi ini menyebabkan intensitas serangan terhadap tanaman padi menjadi tinggi dalam waktu

relatif singkat (Bari *et al.*, 2021). Pola hidup berkelompok juga meningkatkan efisiensi dalam menemukan sumber pakan, sehingga lahan padi yang berada pada fase generatif menjadi target utama. Dalam kaitannya dengan pengendalian, perilaku

makan burung yang langsung mengonsumsi bulir padi menunjukkan adanya peluang interaksi langsung dengan bahan repelen yang diaplikasikan. Efektivitas repelen sangat dipengaruhi oleh kemampuan bahan aktif dalam memberikan rangsangan yang tidak disukai burung, baik melalui bau maupun rasa.

Tingkat Repelensi terhadap Burung Bondol Haji dan Bondol Jawa

Penelitian ini mengamati rata-rata kedatangan hama burung pemakan padi setiap hari selama enam minggu pengamatan dan enam kali ulangan. Perlakuan yang diberikan ialah ekstrak nabati dengan empat jenis perlakuan, yakni kontrol (tanpa perlakuan), bawang

putih, cabai rawit, dan kombinasi antara bawang putih dan cabai rawit. Hasil pengamatan berupa rata-rata kehadiran burung bondol selama tujuh (7) hari pengamatan pada enam (6) petak ulangan, yang dijumlahkan dari pengamatan pagi dan sore hari, kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Tukey pada $\alpha = 5\%$. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap perlakuan ekstrak yang diaplikasikan berbeda signifikan terhadap kehadiran burung bondol pada setiap minggu. Hal ini ditunjukkan dengan nilai Pr (F) pada rata-rata jumlah burung bondol pada setiap pengamatan yang kurang dari 0.05 atau 5% (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh ekstrak repelen terhadap kehadiran hama burung pemakan padi selama periode pengamatan mingguan dan rata-rata minggu ke 1-6) dan nilai Pr(F)

Perlakuan	Rata-rata kehadiran burung (ekor) \pm standar deviasi						Rataan Minggu 1-6
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	
Kontrol	76,33 \pm 22,88a	92,12 \pm 25,25a	99,86 \pm 28,81a	146,33 \pm 15,80a	153,48 \pm 14,23a	132,17 \pm 16,31a	116,71 \pm 31,58a
Bawang putih	25,24 \pm 6,06c	49,88 \pm 13,49d	39,88 \pm 18,96c	22,62 \pm 7,72d	17,64 \pm 7,63d	32,74 \pm 7,87d	31,33 \pm 12,00d
Cabai rawit	62,40 \pm 15,27b	74,19 \pm 8,99b	55,12 \pm 9,60b	52,26 \pm 10,27c	58,21 \pm 10,15b	50,69 \pm 10,08c	58,81 \pm 8,61c
Bawang putih & cabai rawit	83,88 \pm 14,01a	62,71 \pm 11,86c	64,98 \pm 10,67b	81,14 \pm 9,58b	47,95 \pm 8,91c	63,48 \pm 9,70b	67,36 \pm 12,97b
Nilai Pr(F)	1,35x10 ⁻¹¹	4,29x10 ⁻⁸	6,72x10 ⁻¹⁰	9,59x10 ⁻¹⁹	6,19x10 ⁻¹⁸	1,31x10 ⁻¹⁵	7,31x10 ⁻¹⁹

Keterangan: Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Tukey pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak repelen memberikan pengaruh yang berbeda signifikan terhadap tingkat kehadiran hama burung bondol pada setiap waktu pengamatan. Selama pengamatan, perlakuan kontrol secara konsisten menunjukkan nilai tertinggi dalam kehadiran burung. Pada minggu ke-1, perlakuan bawang putih memberikan hasil repelen yang paling baik dan berbeda signifikan dengan semua perlakuan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa senyawa aktif bawang putih memberikan efek repelen yang cepat pada fase awal aplikasi, sedangkan pada perlakuan kombinasi ekstrak bawang putih dan cabai rawit tidak berbeda signifikan dengan kontrol. Pada minggu ke-2 menunjukkan efektivitas seluruh perlakuan ekstrak repelen dan kontrol berbeda signifikan, hal ini menandakan terdapat adaptasi respon burung terhadap masing-masing repelen.

Pada minggu ke-3, perlakuan ekstrak cabai rawit dan kombinasi antara ekstrak bawang putih dan cabai rawit tidak berbeda signifikan. Hal ini menegaskan bahwa selama 3 minggu pengamatan dapat terlihat bahwa burung menunjukkan respon perilaku terhadap perlakuan repelen, terutama dalam bentuk penghindaran terhadap sumber pakan yang diberi senyawa tertentu. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Chantoufi *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa burung cenderung memilih untuk tidak

mengonsumsi pakan yang mengandung bahan repelen dibandingkan pakan tanpa perlakuan. Perlakuan bawang putih yang didominasi oleh kandungan senyawa organosulfur, seperti allicin dan turunannya, yang bersifat volatil dan memiliki aroma menyengat. Sifat volatil tersebut memungkinkan senyawa aktif mudah terdispersi di lingkungan sekitar tanaman dan berperan sebagai sinyal kimia yang mengganggu sistem penciuman burung, sehingga menurunkan preferensi hinggap dan aktivitas makan. Senyawa volatil dari bawang putih dapat memberikan aktivitas repelen terhadap burung bondol melalui mekanisme gangguan sensorik (Giuliano *et al.*, 2024). Senyawa ini mampu memengaruhi perilaku dan perkembangan burung bondol melalui efek fumigant dan aktivitas biologisnya (Thakur *et al.*, 2024). Selain itu, aroma khas allicin juga dilaporkan dapat menurunkan kehadiran burung bondol pada tanaman padi (Hardiansyah 2020).

Pada minggu ke-4 sampai minggu ke-6 seluruh perlakuan menunjukkan perbedaan efektivitas yang signifikan dengan pola yang konsisten, dimana ekstrak bawang putih menjadi perlakuan yang sangat efektif dalam menekan kehadiran burung, diikuti oleh ekstrak cabai rawit dan kombinasinya, sedangkan perlakuan kontrol tetap menunjukkan kehadiran burung bondol yang tertinggi di lahan pengamatan. Secara kumulatif (minggu ke-1 hingga ke-6), perlakuan bawang putih

merupakan perlakuan paling efektif dalam menekan kehadiran burung dan berbeda signifikan dengan kontrol serta kombinasi cabai rawit dan bawang putih. Sementara itu, cabai rawit tidak berbeda signifikan dengan bawang putih maupun kombinasi, namun tetap menunjukkan kecenderungan jumlah burung yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas repelen nabati semakin stabil seiring dengan aplikasi berulang.

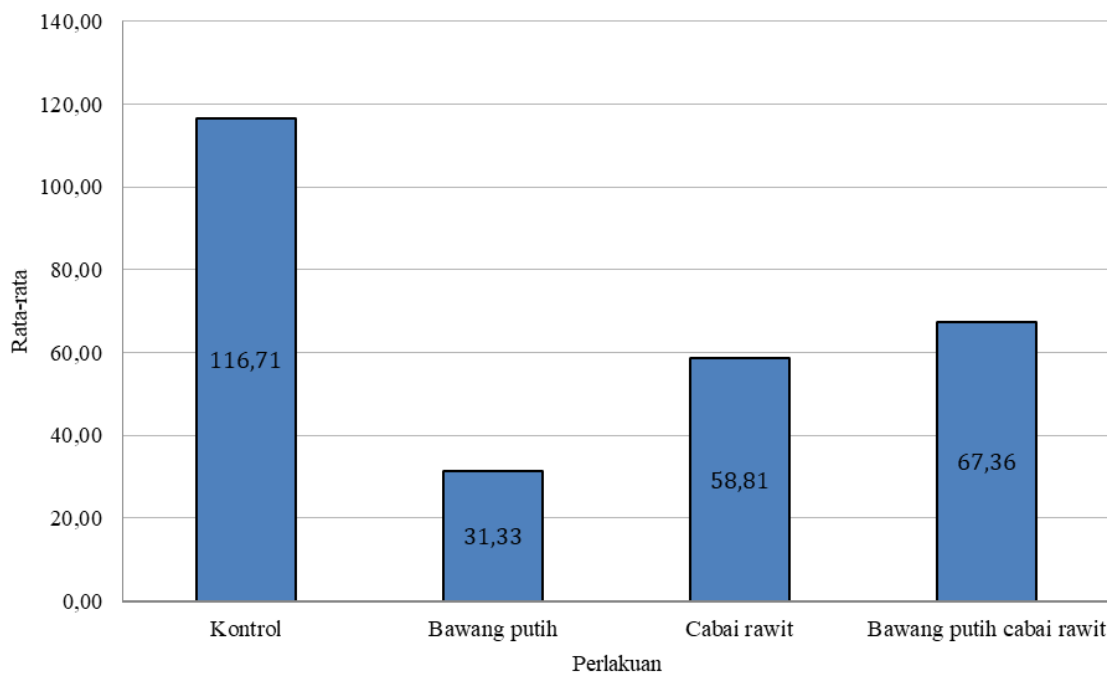
Pengendalian burung bondol menggunakan ekstrak repelen nabati berpengaruh signifikan terhadap penurunan kehadiran burung. Ekstrak bawang putih memberikan efektivitas tertinggi dibandingkan ekstrak cabai rawit maupun kombinasi keduanya, serta seluruh perlakuan berbeda signifikan dibandingkan kontrol pada taraf 5%.

Peningkatan jumlah individu burung pada beberapa perlakuan di minggu akhir mengindikasikan adanya penurunan efektivitas repelen, perubahan ini berkaitan dengan respons perilaku burung terhadap perlakuan yang diberikan. Repelen diketahui bekerja dengan memengaruhi perilaku makan dan penggunaan

area oleh burung, sehingga pada awalnya burung cenderung menghindari lokasi yang diberi perlakuan (Avery, 2002). Namun, respons tersebut tidak selalu konsisten pada setiap waktu pengamatan. Variasi efektivitas ini dapat terjadi karena perbedaan respons burung terhadap perlakuan di lapangan, sebagaimana dilaporkan bahwa burung dapat menunjukkan perubahan tingkat konsumsi dan interaksi terhadap pakan yang mengandung repelen (Werner *et al.*, 2011). Dengan demikian, peningkatan kehadiran burung pada minggu akhir dapat mencerminkan berkurangnya respons awal terhadap perlakuan, meskipun nilainya masih lebih rendah dibandingkan kontrol.

Pengaruh Perlakuan Ekstrak Repelen terhadap Kehadiran Burung Bondol

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat repelensi berbagai ekstrak nabati terhadap kehadiran burung bondol berdasarkan jenis ekstrak dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil ini yang menginterpretasikan rata-rata tingkat kehadiran burung bondol selama enam minggu pengamatan pada masing-masing perlakuan.



Gambar 2. Rata-rata kehadiran hama burung bondol pada berbagai perlakuan repelen nabati.

Perlakuan kontrol menunjukkan kehadiran burung tertinggi dengan rata-rata 116,71 ekor, sedangkan ekstrak bawang putih menghasilkan kehadiran terendah yaitu 31,33 ekor. Perlakuan ekstrak cabai rawit menunjukkan kehadiran burung 58,81 ekor, sementara kombinasi bawang putih dan cabai rawit sebesar 67,36 ekor. Selama minggu ke-1 hingga ke-6, kehadiran burung pada perlakuan kontrol meningkat seiring memasuki fase generatif tanaman padi, sedangkan ekstrak bawang putih mampu menekan kehadiran burung secara stabil hingga akhir pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih menunjukkan efektivitas tertinggi dalam menekan kehadiran burung, dengan penurunan sebesar 73,16% dibandingkan kontrol. Sementara itu, ekstrak cabai rawit dan kombinasi keduanya masing-masing menurunkan kehadiran burung sebesar 49,60% dan 42,27%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tunggal bawang putih lebih efektif dibandingkan cabai rawit maupun kombinasi keduanya.

Efektivitas bawang putih berkaitan dengan kandungan senyawa organosulfur, khususnya allicin, yang bersifat volatil dan menghasilkan aroma tajam.

Pada burung, senyawa volatil berperan sebagai stimulus kimia yang memengaruhi sistem olfaktori dan preferensi pakan, sehingga memicu perilaku penghindaran (*avoidance behavior*). Senyawa volatil tanaman diketahui dapat bertindak sebagai repelen melalui gangguan persepsi sensorik dan perubahan perilaku makan pada organisme target, karena volatil tanaman berperan sebagai sinyal kimia dalam memodifikasi perilaku organisme (Zhou dan Jander 2021). Selain itu, metabolit sekunder tanaman juga memiliki potensi sebagai repelen ramah lingkungan (Pavela 2015). Minyak atsiri bawang putih memiliki aktivitas repelen yang signifikan melalui sifat volatil dan efek fumigan, sehingga aroma khas bawang putih mampu menurunkan kehadiran burung pada tanaman padi (Giuliano *et al.* 2024 dan Hardiansyah 2020).

Sebaliknya, efektivitas cabai rawit yang lebih rendah berkaitan dengan sifat capsaicin yang memiliki mekanisme kerja berbeda. Capsaicin bekerja dengan mengaktivasi reseptor TRPV1 yang memicu sensasi panas, namun pada burung reseptor ini tidak sensitif seperti pada mamalia. Terdapat perbedaan respon fisiologis terhadap capsaicin antar spesies (Jordt dan Julius 2002). Selain itu, keberadaan metabolit sekunder lain seperti alkaloid dan minyak atsiri juga berkontribusi dalam memodifikasi perilaku hama. Kandungan flavonoid dapat berperan dalam menekan kehadiran hama burung (Rahmawati *et al.* 2021). Kandungan alkaloid dan minyak atsiri pada cabai rawit turut memengaruhi perilaku hama (Hendayana 2014), meskipun efektivitasnya lebih rendah dibandingkan ekstrak bawang putih.

Tidak ditemukannya efek sinergis pada perlakuan kombinasi menunjukkan bahwa interaksi antar senyawa aktif tidak selalu bersifat aditif. Dalam sistem senyawa volatil, pencampuran dapat menyebabkan perubahan profil aroma atau bahkan menurunkan intensitas sinyal kimia yang diterima organisme sasaran. Aktivitas biologis ekstrak tanaman

dipengaruhi oleh komposisi senyawa penyusunnya (Pavela 2015). Oleh karena itu, variasi komposisi tersebut dapat menyebabkan perbedaan efektivitas, sehingga diperlukan optimasi dalam formulasi untuk meningkatkan kinerjanya di lapangan.

Selain faktor kimia, kondisi lingkungan saat aplikasi dalam penelitian ini sangat mendukung efektivitas repelen. Aplikasi dilakukan pada kondisi cuaca cerah tanpa hujan, sehingga senyawa aktif tidak mengalami pencucian dan dapat bertahan lebih lama di permukaan tanaman. Kondisi ini memungkinkan senyawa volatil menyebar secara optimal di sekitar tanaman. Stabilitas senyawa volatil sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan (Regnault-Roger *et al.* 2012). Senyawa aktif dari tanaman memiliki stabilitas yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, karena sifat volatilnya menyebabkan senyawa tersebut mudah terdegradasi di lapangan (Pavela 2015).

Analisis Ekonomi Ekstrak Repelen Nabati

Pengendalian burung pemakan padi menggunakan ekstrak repelen nabati terbukti mampu menekan kehadiran burung bondol di lahan persawahan dan berdampak pada penyelamatan hasil panen, sehingga produktivitas tanaman meningkat. Hal ini tercermin pada nilai pendapatan petani (Tabel 2), yakni seluruh perlakuan repelen menunjukkan pendapatan lebih tinggi dibandingkan kontrol. Perlakuan ekstrak bawang putih menghasilkan pendapatan tertinggi sebesar Rp 2.294.500, yang didapat dari hasil panen gabah (353 kg) dikali dengan harga gabah 6.500,-/kg. Diikuti oleh cabai rawit sebesar Rp 2.145.000,- (330 kg gabah x 6.500,-) dan kombinasi bawang putih dan cabai rawit sebesar Rp 2.099.500,- (323 kg gabah x 6.500,-) sedangkan kontrol memiliki pendapatan terendah sebesar Rp 1.787.500,- (275 kg gabah x 6.500,-).

Tabel 2. Pendapatan petani dan pengeluaran yang dikeluarkan selama pengamatan berdasarkan perlakuan repelen yang diaplikasikan

Perlakuan Repelen	Pendapatan (Rp)	Pengeluaran (Rp)	Pendapatan Bersih (Rp)
Kontrol	1.787.500,-	0,-	1.787.500,-
Ekstrak bawang putih	2.294.500,-	918.000,-	1.376.500,-
Ekstrak cabai rawit	2.145.000,-	1.134.000,-	1.011.000,-
Ekstrak bawang putih dan cabai rawit	2.099.500,-	1.026.000,-	1.073.500,-

Peningkatan pendapatan ini berkaitan langsung dengan hasil biologis, dimana perlakuan repelen terutama bawang putih mampu menekan kehadiran burung secara signifikan, sehingga kehilangan hasil dapat diminimalkan dan bobot panen gabah meningkat. Dengan demikian, terdapat hubungan yang jelas antara efektivitas repelensi dengan peningkatan produksi dan pendapatan petani. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa biaya pengendalian berbeda pada setiap perlakuan, dengan biaya terendah pada ekstrak bawang putih sebesar Rp 918.000, diikuti kombinasi bawang putih dan cabai rawit sebesar Rp 1.026.000, serta cabai

rawit sebesar Rp 1.134.000. Perbedaan biaya ini berhubungan dengan harga bahan nabati tersebut dan efektivitas masing-masing perlakuan dalam menekan kehadiran burung bondol. Secara umum, ekstrak bawang putih menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam menurunkan intensitas serangan burung, sekaligus memiliki biaya pengendalian yang paling rendah, sehingga memberikan efisiensi ekonomi terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Analisis ekonomi dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan repelen nabati terhadap produksi padi dalam satuan luas tertentu.

Pendapatan per hektar dihitung dengan mengurangi produksi padi dengan biaya pestisida nabati, kemudian distandarisasi terhadap luas lahan sampel dan dikonversikan ke satuan hektar. Produksi padi merepresentasikan pendapatan kotor petani, sedangkan biaya pestisida nabati merupakan total biaya input selama penerapan perlakuan (Tabel 3). Selisih kedua komponen tersebut digunakan untuk menilai pendapatan bersih per hektar sebagai dasar analisis kelayakan ekonomi (Tabel 4).

Tabel 3. Estimasi pendapatan (Rp.) per hektar berdasarkan perlakuan repelen yang diaplikasikan

Perlakuan Repelen	Pendapatan Kotor (Rp.)
Ekstrak bawang putih	22.941.666
Ekstrak cabai rawit	16.850.000
Ekstrak bawang putih + cabai rawit	17.891.666

Berdasarkan estimasi pendapatan per hektar, perlakuan ekstrak bawang putih memberikan hasil tertinggi yaitu Rp 22.941.666, diikuti kombinasi bawang putih dan cabai rawit sebesar Rp 17.891.666, serta cabai rawit sebesar Rp 16.850.000. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih tidak hanya efektif secara biologis dalam menekan kehadiran burung bondol, tetapi juga paling menguntungkan secara ekonomi sehingga berpotensi menjadi metode pengendalian yang paling layak diterapkan di lahan persawahan.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak bawang putih tidak hanya unggul dari sisi biologis dalam menekan kehadiran burung, tetapi juga paling efisien dari sisi biaya pengendalian, sehingga menjadi alternatif pengendalian burung yang paling layak dan aplikatif secara ekonomi di lahan persawahan (Tabel 2). Untuk mengetahui kelayakan usaha tani dengan metode pengendalian burung pemakan padi yang dilakukan di Kecamatan Paleteang, Kabupaten Pinrang dilakukan perhitungan *Revenue Cost Ratio* (R/C Ratio) dan *Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio).

Tabel 4. *Revenue Cost Ratio* dan *Benefit Cost Ratio* berdasarkan perlakuan repelen yang diaplikasikan

Perlakuan Repelen	<i>Revenue Cost Ratio</i> (R/C Ratio)	<i>Benefit Cost Ratio</i> (B/C Ratio)
Lahan (B), perlakuan bawang putih	2,50	0,55
Lahan (C), perlakuan cabai rawit	1,89	0,32
Lahan (D), perlakuan bawang putih dan cabai rawit	2,05	0,30

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memiliki nilai $R/C > 1$, yaitu 2,50 untuk ekstrak bawang putih, 1,89 untuk cabai rawit, dan 2,05 untuk kombinasi bawang putih dan cabai rawit. Hal ini menunjukkan bahwa secara ekonomi, usaha tani dengan penerapan ekstrak repelen masih tergolong layak untuk dikembangkan. Pada perhitungan B/C ratio, hasil yang didapat untuk semua perlakuan ekstrak repelen adalah < 1 sehingga usaha tani dianggap tidak menguntungkan. Perbedaan antara hasil R/C dan B/C ratio menunjukkan dua sudut pandang yang berbeda dalam menilai kelayakan ekonomi. Nilai $R/C > 1$ mengindikasikan bahwa usaha tani secara umum masih menguntungkan, karena total penerimaan lebih besar dibandingkan total biaya. Namun, nilai $B/C < 1$ menunjukkan bahwa keuntungan tambahan yang diperoleh akibat penggunaan repelen relatif kecil dibandingkan biaya tambahan yang dikeluarkan.

Dapat diasumsikan bahwa penggunaan repelen nabati memang mampu mengurangi kehilangan hasil akibat burung bondol, sehingga meningkatkan produksi dan pendapatan dibandingkan perlakuan kontrol, tetapi peningkatan tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan keuntungan tambahan yang signifikan setelah memperhitungkan seluruh biaya aplikasi. Hal ini terutama dipengaruhi oleh frekuensi penyemprotan yang cukup tinggi yaitu enam kali aplikasi dalam satu musim tanam, serta harga

bahan repelen nabati di pasar yang masih tinggi. Hal tersebut juga dipicu oleh faktor eksternal yakni pada saat pengaplikasian di lapangan harga bahan baku ekstrak repelen mencapai harga tertinggi di pasar yakni bawang putih Rp. 30.000/kg dan cabai rawit Rp. 70.000/kg.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan minggu pertama hingga keenam, pemberian ekstrak repelen nabati berpengaruh terhadap penurunan kehadiran burung bondol haji dan bondol jawa pada lahan persawahan. Perlakuan ekstrak bawang putih sebagai repelen yang paling efektif dan berbeda signifikan dibandingkan perlakuan cabai rawit, kombinasi keduanya, maupun kontrol. Dari analisis ekonomi, seluruh perlakuan ekstrak repelen mampu meningkatkan pendapatan petani dan menunjukkan nilai R/C ratio > 1 , sehingga aplikasi repelen ini pada usaha tani masih layak. Nilai B/C ratio < 1 mengindikasikan bahwa efisiensi keuntungan bersih masih terbatas akibat biaya aplikasi dan kehilangan hasil yang masih terjadi. Secara keseluruhan, ekstrak bawang putih merupakan perlakuan paling unggul secara biologis dan ekonomi, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian burung pemakan padi yang ramah lingkungan dengan optimalisasi pada aspek biaya dan frekuensi aplikasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak repelen nabati berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian hama yang berkelanjutan, namun masih memerlukan dukungan inovasi teknologi dan efisiensi biaya agar dapat diadopsi secara luas oleh petani. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bawang putih dan cabai rawit yang sudah rusak atau tidak layak jual, tetapi masih memiliki potensi mengusir burung bondol, sehingga biaya pengendalian dapat ditekan, sehingga nilai B/C ratio dapat ditingkatkan menjadi > 1. Pengembangan formulasi ekstrak yang lebih stabil dan tahan lama juga direkomendasikan agar interval aplikasi dapat diperpanjang menjadi dua mingguan, sehingga frekuensi aplikasi dapat dikurangi setengahnya. Selain itu, penerapan teknologi ini perlu diuji dalam skala lahan yang lebih luas untuk mengetahui potensi efisiensi ekonomi melalui skala usaha..

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya NI. 2018. Prototipe Alat Pengusir Hama Burung Pemakan Padi di Sawah Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Elektronik Pendidikan*. 7(3): 67-77.
- Avery ML. 2002. Avian repellents. Dalam J. R. Plimmer (Ed.), *Encyclopedia of Agrochemicals* (Vol. 1, pp. 122–128). John Wiley & Sons.
- Bari IN, Santruyani AS, Kurniawan W, Hindersah R, Suganda T, Dewi V. 2021. Preferensi dan Waktu Aktif Harian Kunjungan Burung Bondol Jawa (*Lonchura leucogastroides*) terhadap Fase Pertumbuhan Padi (IR-36) di Lahan Sawah Jatinangor. *Jurnal Agricultura*. 31(1):72-76.
- Chantoufi A, Baux A, Jiguet F. 2025. Peck or Pass? Individual-level testing of a bird-repellent seed coating. *Pest Management Sciences*. 82(3):2333-2339.
- Giuliano G, Campolo O, Forte G, Urbaneja A, Perez-Hedo M, Latella I, Palmeri V, Giunti G. 2024. Insecticidal Activity of *Allium sativum* Essential oil-Based Nanoemulsion against *Spodoptera littoralis*. *Insects*. 15(7): 476.
- Hardiansyah MY. 2020. Pengusir Hama Burung Pemakan Padi Otomatis dalam Menunjang Stabilitas Pangan Nasional. *Jurnal Abdi*. 2(1): 85-103.
- Hendayana D. 2014. *Mengenal Tanaman Bahan Pestisida Nabati*. PPL Kecamatan Cijati. Cianjur.
- Holmes D & Philips K. 1999. *Burung – Burung di Sulawesi*. Puslitbang Biologi – LIPI.
- Jordt SE & Julius D. 2002. Molecular basis for species-specific sensitivity to capsaicin. *Cell*. 108(3): 421–430.
- Kamilawati S. 2023. Manajemen Burung Bondol (*Lonchura* spp.) pada Tanaman Padi di Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor [Skripsi]. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Kartikasari D, Abidin AZ, Agustina CS, & Nurdiyanto I. 2024. Keanekaragaman dan Kelimpahan Burung Pemakan Biji di Area Persawahan Tanjungsari, Tulungagung. *Lentera Bio*. 13(2): 262-269.
- MacKinnon JK, Phillipps K, & Ballen BV. 2010. Seri Panduan Lapangan Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi-LIPI Bogor.
- Malau S. 2005. *Perancangan Percobaan*. (RAK faktorial & model ANOVA). Medan: Universitas HKBP Nommensen.
- Natsir NA. 2015. Uji Ekstrak Cabai Rawit sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Ulat Titik Tumbuh pada Tanaman Sawi. *Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*. 4(1): 50-60.
- Nindatu M, Moniharapon DD, & Latuputty S. 2016. Efektivitas Ekstrak Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agrologia*. 5(1): 10-14.
- Pavela R. 2015. Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. *Industrial Crops and Products*. 76: 174–187.
- Rahmawati RR, Etikasari R, Setyaningrum I, Wilisa ON, & Andjarwati FN. 2021. Efektivitas Bioinsektisida Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*). *University Research Colloquium*. 1(1): 551-555.
- Regnault-Roger C, Vincent C, & Arnason JT. 2012. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*. (57): 405–424.
- Salsabila F, Wilyus, & Siregar HM. 2023. Evaluasi Efektivitas Tanaman Repelen dalam Pengendalian Penggerek Batang *Apomecyna saltator* F. (Coleoptera: Cerambycidae) pada Tanaman Labu Madu dengan Pola Tanam Tumpang Sari. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 20(1): 57-66.
- Situmorang H, Putrina NM, Fitri ER. 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): 418-424.
- Thakur P, Dhiman A, Kumar S, Suhag R. 2024. Garlic (*Allium sativum* L.): A review on bio-functionally, allicin's potency and drying methodologies. *South African Journal of Botany*. 171: 129-146.
- Tharo AA, Pollo HN, & Tasirin JS. 2021. Keanekaragaman Jenis Burung pada beberapa Profil Habitat di Hutan Lindung Gunung Mahawu, Masarang dan Tampusu. *Jurnal Unsrat*. 1-10.
- Tuhuteru S, Mahanani AU, & Rumbiak REY. 2019. Pembuatan Pestisida Nabati untuk

- Mengendalikan Hama dan Penyakit pada Tanaman Sayuran di Distrik Siepkosi Kabupaten Jaya Wijaya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 25(3): 135-143.
- Werner SJ, Tupper SK, Carlson JC, Pettit SE, Ellis JW, & Linz GM. 2011. Anthraquinone-based repellent for reducing bird damage to crops. *Applied Animal Behaviour Science*. 129(2-4): 162-169.
- Zhou S dan Jander G. 2021. Molecular Ecology of Plant Volatiles in Interactions with Insect Herbivores. *Journal of Experimental Botany*. 73(2): 449-462.

