



KEANEKARAGAMAN *COCCINELLIDAE* PREDATOR PADA EKOSISTEM PERTANIAN ORGANIK DAN ANORGANIK DI PROVINSI SUMATERA BARAT

Siska Efendi

Departemen Budidaya Tanaman Perkebunan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas,
Kampus III Dharmasraya, Pulau Punjung, Sumatera Barat 27573, Indonesia

Email: siskaefendi@agr.unand.ac.id

Submit: 16-09-2023; Revised: 13-10-2023; Accepted: 24-10-2023; Published: 30-12-2023

ABSTRAK: Prinsip utama pengendalian hama pada pertanian organik adalah mengurangi penggunaan bahan kimia sintetik, terutama pestisida. Pengendalian hama pada sistem pertanian organik mengedepankan konservasi musuh alami yang terdapat pada ekosistem tersebut. *Coccinellidae* predator merupakan musuh alami yang potensial terdapat pada ekosistem pertanian organik. Langkah pertama pemanfaatan *Coccinellidae* predator dimulai dengan mempelajari keanekaragaman musuh alami tersebut. Dengan mengetahui jenis dan kelimpahan *Coccinellidae* predator pada ekosistem pertanian organik, maka dapat didesain model konservasi yang sesuai untuk musuh alami tersebut, sehingga predator tersebut dapat menjalankan fungsinya mengontrol populasi hama, terutama kutudaun. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman *Coccinellidae* predator pada pertanian organik dan anorganik di Provinsi Sumatera Barat. *Coccinellidae* predator dikoleksi secara langsung dan menggunakan jaring serangga. Keanekaragaman *Coccinellidae* predator dianalisis dengan indeks *Shannon-Wiener* dan indeks kelimpahan *Simpson*. Berdasarkan eksplorasi yang sudah dilakukan pada beberapa pertanian organik di Sumatera Barat, dikoleksi sebanyak 18 spesies *Coccinellidae* predator, dan terdapat enam spesies yang belum teridentifikasi. Pertanian organik memiliki keanekaragaman yang tinggi, yakni 1,90 dibandingkan pertanian anorganik, yakni 1,65. Keberadaan *Coccinellidae* predator pada pertanian organik lebih merata dengan indeks kemerataan, yakni 0,67. *Menochilus sexmaculatus* salah satu spesies yang potensial dioptimalkan sebagai *agens* pengendali hayati kutudaun.

Kata Kunci: Kutudaun, Musuh Alami, *Menochilus sexmaculatus*, Pestisida.

ABSTRACT: The main principle of pest control in organic farming is to reduce the use of synthetic chemicals, especially pesticides. On the other hand, pest control in agricultural systems prioritizes the conservation of natural enemies in these ecosystems. *Coccinellidae* predators are one of the potential natural enemies available in organic farming ecosystems. To optimize the potential of these natural enemies, it is necessary to study the diversity of these predators in organic farming. By knowing the species and abundance of *Coccinellidae* predators in organic farming ecosystems, a suitable conservation model can be designed for these natural enemies so that these predators can carry out their functions to control pests, especially aphids. This study aims to study the diversity of predatory *Coccinellidae* in organic and inorganic agriculture in West Sumatra Province. *Coccinellidae* predators are collected directly and use insect nets. The diversity of *Coccinellidae* predators was analyzed with the Shannon Winner and Simpson abundance indexes. Based on the exploration carried out on several organic farms in West Sumatra, 18 species of *Coccinellidae* Predators have been collected, and six species have not been identified. Next, it is proven that organic farming has a high diversity of 1.90 compared to inorganic farming, which is 1.65. The presence of predatory *Coccinellidae* in organic farming is more evenly distributed, namely 0.67. *Menochilus sexmaculatus* is one species that has the potential to be optimized as a biological control agent for aphids.

Keywords: Aphids, Natural Enemies, *Menochilus sexmaculatus*, Pesticide.



How to Cite: Efendi, S. (2023). Keanekaragaman *Coccinellidae* Predator pada Ekosistem Pertanian Organik dan Anorganik di Provinsi Sumatera Barat. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1450-1467. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9072>



Bioscientist : Jurnal Ilmiah 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

Pertanian organik pernah berkembang cukup pesat di Provinsi Sumatera Barat. Pada awal pengembangan, sistem pertanian tersebut direspon antusias oleh banyak pihak, termasuk petani. Respon tersebut ditandai dengan munculnya berbagai program pemerintah daerah untuk pengembangan pertanian organik. Penerapan sistem pertanian organik diawali dengan pendirian Pos Informasi dan Pelayanan Agen Hayati (POS IPAHA). Implikasi dari program tersebut menjamurnya kelompok tani berbasis pertanian organik di Provinsi Sumatera Barat. Komoditi yang dikembangkan sebagian besar adalah hortikultura, seperti kubis-kubisan, wortel, cabai, terung, dan tomat. Hanya saja realiasi pertanian tersebut tidak terlaksana dengan baik di lapangan. Budidaya tanaman secara organik memiliki tantangan tersendiri selama proses budidaya. Pengalaman lapangan menunjukkan pengusahaan pertanian organik dilakukan pada skala kecil. Hal yang sama juga dilaporkan Laba *et al.* (2014), bahwa berbagai masalah yang dihadapi dalam mengembangkan pertanian organik di Indonesia adalah luas lahan petani Indonesia sempit, sehingga mudah tercemar oleh bahan kimia sintetis. Informasi dan teknologi budidaya pertanian organik belum bisa diadopsi dengan baik dan cepat oleh petani. Hal tersebut menimbulkan penolakan petani di beberapa lokasi untuk menerapkan pertanian organik di lahannya. Beberapa petani yang sudah mencoba mengembangkan komoditi sayuran secara organik terkendala dengan pasar, terutama harga. Harga sayuran organik di pasaran masih sama dengan anorganik. Selain itu, sayuran organik terdapat berbagai gejala serangan hama dan penyakit, sehingga tidak menarik bagi sebagian konsumen.

Kutudaun merupakan salah satu hama yang banyak dilaporkan menyerang tanaman yang dibudidayakan secara organik. Hal tersebut tidak terlepas dari sebaran kutudaun yang bersifat kosmopolitan. Selain itu, pada lingkungan yang sesuai, populasi kutudaun dapat meningkat dengan cepat. Menurut Piesik & Piesik (2021), beberapa spesies kutudaun menjadi hama pada komoditas pertanian, hortikultura, dan kehutanan. Diperkirakan 250 spesies kutudaun menjadi hama pada beberapa tanaman, karena mampu menurunkan hasil pertanian (Batz *et al.*, 2023). Selain itu, hampir 200 spesies kutudaun merupakan vektor lebih dari 200 virus tanaman (Gadhav *et al.*, 2020). Roring *et al.* (2017), melaporkan kutudaun adalah salah satu hama yang menyerang tanaman kubis-kubisan. Efendi *et al.* (2017), melaporkan empat jenis kutudaun pada tanaman cabai, yakni *Aphis craccivora* (Koch) (Hemiptera: *Aphididae*), *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: *Aphididae*), dan *Myzus persicae* (Sulz) (Hemiptera: *Aphididae*). Kutudaun juga dilaporkan menyerang cabai (*Capsicum annuum*), tomat ranti (*Lycopersicon pimpinellifolium*), terung (*Solanum melongena*), dan ketimun (*Cucumis sativus*) (Khodijah, 2014). Tidak hanya di Indonesia, Yang *et al.* (2019), melaporkan

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>



peningkatan populasi kutu daun pada pertanaman gandum di Prancis. Gadhve *et al.* (2020), juga melaporkan kutudaun pada tanaman sereal yang dibudidayakan secara organik di Denmark.

Serangan kutudaun lebih tinggi pada pertanian organik dibandingkan non organik. Kondisi ini tidak terlepas dari pengendalian hama pada pertanian organik yang meniadakan penggunaan pestisida. Padahal selama ini petani sangat bergantung dengan penggunaan pestisida. Pengelolaan hama dan penyakit pada pertanian organik membutuhkan suatu pendekatan yang holistik, bukan pendekatan yang reduksional yang selama ini digunakan, seperti pengendalian hayati dengan mengoptimalkan musuh alami kutudaun. Menurut Tscharrntke *et al.* (2016), langkah pertama pengendalian hama yang holistik adalah konservasi ekosistem dengan meningkatkan keanekaragaman habitat melalui manajemen ekosistem, mendesain habitat *no crop* disekitar pertanaman. Langkah kedua adalah kultur teknis yang sangat memungkinkan diaplikasikan petani untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan hama. Praktek pengendalian yang termasuk kultur teknis adalah rotasi tanaman, meningkatkan keragaman tanaman, penanaman dan panen tepat waktu, manajemen gulma, dan penggunaan varietas tahan. Sebelum pengelolaan habitat tersebut dilakukan, salah satu langkah awal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi musuh alami yang akan dioptimalkan perannya pada ekosistem tersebut. Dengan mengetahui jenis musuh alami yang akan dikelola, maka dapat disediakan berbagai sumber daya yang dibutuhkan agar predasi dan parasitasi optimal.

Musuh alami yang menyerang kutudaun disebut *aphidophaga* yang terdiri dari predator dan parasitoid. Sebagian besar parasitoid kutudaun termasuk dalam ordo *Hymenoptera* famili *Braconidae* (subfamili *Aphidiinae*) dan *Aphelinidae*, dan *Diptera* (*Cecidomyiidae*). *Aphidiinae* terdiri dari 400 spesies dan 50 genus, sebagian besar parasitoid *aphidiine* yang digunakan dalam biokontrol termasuk dalam genus *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Ephedrus*, *Praon*, dan *Trioxys*. Salah satu spesies yang dilaporkan sebagai parasitoid potensial adalah *Diaeretiella rapae*, menjadi parasitoid pada sekitar 98 spesies kutudaun yang menyerang lebih dari 180 spesies tumbuhan yang termasuk dalam 43 famili tumbuhan yang tersebar di 87 negara di seluruh dunia (Singh & Singh, 2015). Famili *Aphelinidae* terdiri dari 1000 spesies dalam 50 genus, dan genus yang menjadi parasitoid kutudaun antara lain *Aphelinus*, *Marietta*, *Protaphelinus*, dan *Mesidiopsis* (Singh & Singh, 2016). Lebih lanjut disampaikan, famili *Cecidomyiidae* (*Diptera*) memiliki enam spesies dari genus *Endaphis* yang diketahui sebagai parasitoid kutudaun. Parasitoid lebih banyak digunakan daripada predator dalam program pengendalian hayati sekitar 80% (Pijnakker *et al.*, 2020). Parasitoid lebih disukai daripada predator, karena parasitoid spesifik inang, beradaptasi lebih baik dan tersinkronisasi pada hubungan timbal balik, dan memiliki kebutuhan makanan yang lebih rendah per individu, sehingga menjaga keseimbangan dengan spesies inangnya pada kepadatan inang yang lebih rendah (Kruitwagen *et al.*, 2022). Hal tersebut membuat informasi tentang serangga predator kutudaun pada pertanian organik masih sedikit.

Menurut Singh & Singh (2016), predator kutudaun termasuk dalam empat ordo, yakni *Coleoptera* (famili *Coccinellidae* dan *Carabidae*), *Diptera* (famili



Chamaemyiidae, *Syrphidae*, dan *Cecidomyiidae*), *Hemiptera* (famili *Anthocoridae* dan *Geocoridae*), dan *Neuroptera* (famili *Chrysopidae*). Menurut Sumah & Kusumadinata (2023), *Carabidae* merupakan predator penting kutudaun yang sebagian besar termasuk dalam genus *Agonum*, *Notiobia*, *Crossonychus*, *Feroniomorpha*, dan *Metius*. *Aphidophagus* pada ordo *Diptera* seperti *Leucopis glyphinivora* (Tanasijtshuk) (*Diptera: Chamaemyiidae*), dan *Neoleucopis obscura* (Hal.) (*Diptera: Chamaemyiidae*) merupakan *agens* pengendali hayati potensial kutudaun. Beberapa spesies *Syrphidae* telah dievaluasi sebagai *agens* pengendali hayati kutudaun, misalnya *Episyrphus balteatus* (DeGeer) dan *Ischiodon scutellaris* (Fabricius) (Faheem *et al.*, 2019). Pada ordo *Hemiptera* anggota famili *Anthocoridae*, *Nabidae*, *Miridae*, dan *Geochoridae* mendominasi sebagai serangga *Aphidophagus* (Prodanović & Protić, 2013). Genus *Chrysopa*, *Chrysoperla*, dan *Mallada* (*Chrysopidae*), dan *Hemerobiidae* adalah *agens* pengendali hayati utama kutudaun pada ordo *Neuroptera* dan telah digunakan mengendalikan kutudaun di beberapa belahan dunia (Aldrich & Zhang, 2016). Dari beberapa famili tersebut, *Coccinellidae* merupakan predator kutudaun yang paling umum ditemui di seluruh dunia. Genus *Coccinellidae* yang umum menjadi predator kutudaun adalah *Adalia*, *Adonia*, *Brumoides*, *Coccinella*, *Cheilomenes*, *Exochomus*, *Hippodamia*, *Oenopia*, *Micraspis*, dan *Scymnus*.

Menurut Sorgog *et al.* (2023), pertanian organik dianggap dapat meningkatkan kelimpahan musuh alami dan meningkatkan jasa ekosistem. Hal yang sama juga dilaporkan Galloway *et al.* (2021), bahwa kekayaan dan kelimpahan spesies *arthropoda* secara signifikan lebih tinggi pada pertanian organik. Bahkan menurut Bachinger *et al.* (2021), pertanian organik dapat meningkatkan kekayaan spesies rata-rata 30% lebih tinggi daripada sistem pertanian anorganik. Seperti yang dilaporkan, pertanian organik meningkatkan keanekaragaman dan kelimpahan predator *arthropoda* pada kebun anggur. Peningkatan kelimpahan laba-laba predator pada pertanaman padi organik di Jepang. Berikutnya menurut Puech *et al.* (2014), bahwa pertanian organik dapat meningkatkan kelimpahan musuh alami kutudaun dari famili *Coccinellidae*, *Carabidae*, dan parasitoid. Baru-baru ini dilaporkan Gayer *et al.* (2021), bahwa peningkatan populasi serangga predator *Carabidae* dan laba-laba pada pertanaman organik. Hanya saja informasi pengaruh pertanian organik terhadap serangga predator, khususnya *Coccinellidae* belum banyak dilaporkan. Padahal serangga tersebut memiliki potensi lebih besar dibandingkan predator lain. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman *Coccinellidae* predator pada ekosistem pertanian organik dan anorganik di Provinsi Sumatera Barat.

METODE

Lokasi Penelitian dan Penentuan Petak Sampel

Pengambilan sampel *Coccinellidae* predator dilakukan di Nagari Limbukan (Kota Payakumbuh), Nagari Tungkar (Kabupaten 50 Kota), Nagari Baso (Kabupaten Agam), Nagari Aie Angek (Kabupaten Tanah Datar), dan Nagari Cingkariang (Kota Bukittinggi). Penelitian ini berbentuk *survey*, dan metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Random*



Sampling. Pada tiap kabupaten dan kota, dipilih satu lokasi pertanian organik dan anorganik. Lokasi pertanian organik dan anorganik berjarak 100-200 m. Pada tiap lokasi, baik pertanian organik maupun pertanian anorganik, dipilih lima petak pertanaman. Jenis tanaman sampel disesuaikan dengan yang terdapat di masing-masing lokasi. Pada tiap petak pertanaman ditentukan petak sampel yang berukuran 1 x 1 m secara sistematis pada garis diagonal. Pengambilan sampel *Coccinellidae* predator di lapangan, dilakukan sebanyak tiga kali dengan interval pengambilan sampel dua minggu sekali.

Pengambilan Sampel *Coccinellidae* Predator

Pada petak sampel yang sudah ditentukan, dilakukan pengambilan sampel *Coccinellidae* predator. Pengambilan *imago Coccinellidae* predator dilakukan dengan dua metode. Pertama, koleksi secara langsung, yaitu menangkap dengan tangan setiap *Coccinellidae* predator yang ditemukan pada petak sampel (Efendi *et al.*, 2017). Metode yang kedua menggunakan jaring ayun, yaitu mengoleksi *Coccinellidae* predator yang berada pada tajuk tanaman (Aprila *et al.*, 2019). Jaring ayun berbentuk kerucut, mulut jaring terbentuk dari kawat berbentuk melingkar dengan diameter 30 cm, jaring tersebut terbuat dari kain kasa (ukuran lubang 1,2 mm), dan tangkai jaring dari kayu sepanjang 60 cm. Pengambilan sampel *Coccinellidae* predator di setiap petak pertanaman dilakukan dengan mengayunkan jaring ke kiri dan ke kanan secara bolak-balik sebanyak 10 kali sambil berjalan. *Coccinellidae* predator yang tertangkap langsung disimpan dalam botol film yang sudah diisi dengan alkohol 95%. Selanjutnya botol film tersebut diberi label sesuai dengan lokasi, jenis tanaman, dan tanggal pengambilan sampel. Semua sampel dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

Identifikasi *Coccinellidae* Predator

Identifikasi dilakukan di Laboratorium Bioekologi Serangga, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. *Coccinellidae* predator yang diperoleh di lapangan diidentifikasi sampai tingkat spesies mengacu pada Amir (2002); Slipinski (2007); Ruchin *et al.* (2019); dan Slipinski *et al.* (2020).

Analisa Data

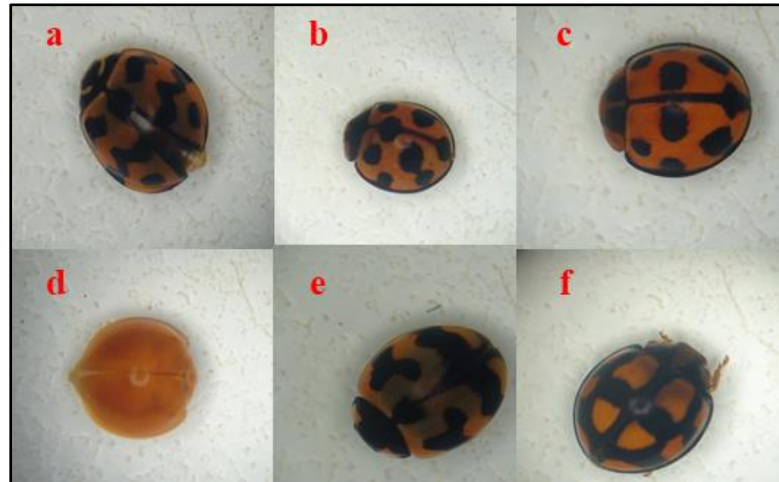
Keanekaragaman *Coccinellidae* predator pada masing-masing petak perlakuan dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H'), dan indeks *Simpson* (1/D). Analisis keanekaragaman menggunakan program *Primer versi 5 for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi *Coccinellidae* Predator pada Pertanian Organik dan Anorganik

Coccinellidae predator yang dikoleksi selama penelitian berjumlah 18 spesies. Dari 18 spesies yang dikoleksi, hanya 12 spesies yang teridentifikasi, sedangkan 6 spesies lagi belum teridentifikasi. Spesies-spesies yang teridentifikasi, yakni *Coccinella repanda*, *Coelophora duvaucelli*, *Coelophora inaequalis*, *Coelophora reniplagiata*, *Coleophora 9 maculata*, *Coleophora bisellata*, *Illeis cincta*, *Menochilus sexmaculatus*, *Chilocorus melanophthalmus*, *Ropalonedra decussata*, *Verania discolor*, dan *Verania lineata*. Spesies yang

belum teridentifikasi diberi kode secara berurutan, yakni spesies 1, spesies 2, spesies 3, spesies 4, spesies 5, dan spesies 6.



Gambar 1. a) *Menochilus sexmaculatus* Fabricius; b) *Coelophora bisellata* Mulsant; c) *Coelophora 9 maculata* Thunberg; d) *Chilocorus melanophthalmus* Mulsant; e) *Coccinella repanda* Thunberg; dan f) *Coelophora reniplagiata* Mulsant.

Menochilus sexmaculatus memiliki panjang badan 6-7 mm, lebar 4-5 mm, berbentuk bulat, dan warna badan merah dan kuning, tetapi sebagian besar yang dikoleksi di lapangan berwarna kuning. Menurut Ashwini & Shukla (2022), bahwa ukuran jantan dan betina *Menochilus sexmaculatus* berbeda, dimana biasanya ukuran *imago* betina lebih besar (6,2 mm) dari pada jantan 4,3 mm. Perbedaan ukuran *imago* mempengaruhi kemantapan jantan dan betina dalam hal kawin, perilaku pencarian, konsumsi makanan, fekunditas, dan umur panjang (Huerta *et al.*, 2023). Kepala kecil tersembunyi di bawah pronotum, pada bagian *frons* terdapat dua titik hitam, dan pita hitam kecil yang menghubungkan kedua mata, antena kecil, dan membentuk *clup*. Pronotum kuning tua hampir tertutup oleh satu totol hitam besar. Elitra berwarna kuning *orange*, pada bagian tengah elitra terdapat pita berbentuk zig-zag ke arah sisi lateral, satu pasang totol di bagian anterior dan posterior elitra (Gambar 1). Menurut Priyadarshani *et al.* (2016), bahwa elitra dan pronotum memiliki tanda zig zag. Hal yang sama juga dilaporkan Slipinski *et al.* (2020), imago berwarna kuning cerah dengan garis zig-zag vertikal hitam di sisi dorsal kedua elitra. Hal ini juga yang menjadi dasar kumbang ini memiliki nama umum, yakni *zig-zag beetle*.

Coelophora bisellata berukuran kecil, panjang badan 3-4 mm, lebar 2 mm, kepala kecil berwarna coklat muda, di bagian kepala terdapat dua totol persis di atas mata, sehingga membuat ukuran mata seakan-akan besar. Pada bagian pronotum terdapat dua totol besar melebar ke bagian kepala, dan elitra berwarna coklat kuning. Menurut Slipinski *et al.* (2020), bahwa tubuhnya lonjong lebar, sangat cembung, setengah bola, punggung tampaknya gundul, dan pada permukaan elitra terdapat 10 totol. Di masing-masing sisi terdapat empat totol, dua totol lagi pada bagian posterior dan dorsal elitra (Gambar 1). Panjang badan *Coelophora 9 maculata* 4-5 mm, lebar 2-3 mm, bentuk badan hampir bulat,



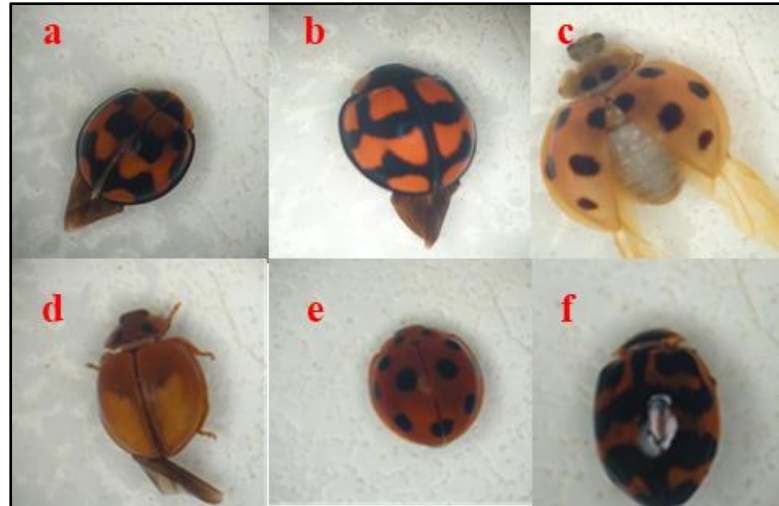
berwarna kuning coklat, kepala kecil berwarna kuning kecoklatan tersembunyi di bawah pronotum, pronotum berwarna coklat muda dengan dua totol berbentuk setengah lingkaran atau segitiga. Elitra berwarna coklat kekuningan, dan di permukaan elitra terdapat sembilan (Gambar 1). *Chilocorus melanophthalmus* berukuran sedang, panjang 4-5 mm, lebar 2-3 mm, kepala kecil tersembunyi di bawah pronotum, segmen-segmen kepala sangat kecil, sehingga tidak jelas terlihat, elitra berwarna kuning kecoklatan, sangat cembung, dan tidak memiliki totol (Gambar 1).

Coccinella repanda memiliki sinonim *Coccinella transversalis*. Kumbang tersebut berbentuk lonjong, berukuran besar dengan panjang 5-6 mm, lebar 3-4 mm, kepala kecil berwarna coklat, pada sisi mata terdapat bercak putih, dan antena berukuran pendek, pada pronotum terdapat satu totol besar berbentuk segitiga, elitra berwarna kuning coklat, pada kedua sisi elitra terdapat dua pita hitam, dan dua totol pada bagian depan elitra dekat humerus (Gambar 1). *Coelophora reniplagiata* mempunyai bentuk badan hampir bulat, berukuran besar, panjang 5-6 mm, lebar 4 mm, kepala hitam kecil, embelan-embelan alat mulut hitam, antena kecil memanjang mengarah ke bagian posterior dan membentuk *clup*, elitra dan pronotum didominasi warna hitam, elitra sangat cembung dan mengkilat, pada bagian depan elitra terdapat empat totol berbentuk persegi, dua totol kecil panjang masing-masing di bagian epipleuron, dan dua totol berbentuk lonjong pada posterior (Gambar 1).

Coelophora inaequalis berbentuk bulat cembung, berwarna merah kekuningan, berukuran sedang, panjang badan 4-5 mm, lebar 2-3 mm (Gambar 2). Hal yang sama juga dilaporkan Slipinski *et al.* (2020), bahwa panjang *Coelophora inaequalis*, yakni 4 – 7,5 mm. Hal ini menunjukkan bahwa spesies ini termasuk berukuran besar di antara spesies pada family *Coccinellidae*. Kepala berwarna putih kekuningan, sangat kecil tersembunyi di bawah pronotum, mata berukuran besar, antena kecil memanjang ke arah samping, pronotum berwarna merah dengan dua totol besar berbentuk segitiga, elitra sangat cembung dengan lima totol berpasangan dari depan ke belakang. *Coelophora inaequalis* berbentuk lonjong lebar, sangat cembung, setengah bola, punggung tampaknya gundul. Karena keterbatasan peralatan, pengamatan hanya dilakukan pada karakter morfologi. Padahal menurut Ali *et al.* (2015), karakter anatomi terutama alat kelamin adalah karakter diagnosis penting pada famili *Coccinellidae*.

Ropalonedra decussata berbentuk bulat dan mengkilat, panjang badan 4-5 mm, lebar 3-4 mm, kepala kecil berwarna coklat muda, tersembunyi di bawah pronotum, antena memanjang ke arah posterior, pronotum berwarna kuning dengan dua totol besar, pada sisi elitra terdapat lima totol besar berbentuk persegi, dan warna elitra merah dibatasi garis-garis totol berwarna hitam (Gambar 2). *Coelophora duvaucelli* berbentuk bulat, berukuran sedang, panjang badan 4,5 mm, lebar 3 mm, kepala berukuran kecil, tersembunyi di bawah pronotum, berwarna coklat kekuningan, pronotum lebar, berwarna coklat kekuningan, sisi lateral pronotum agak melekok, terdapat dua totol hitam kecil, elitra berwarna coklat kekuningan, pada humerus kanan dan kiri masing-masing terdapat satu totol hitam membulat, pada garis tengah elitra terdapat satu pasang totol hitam bulat, kecil berdekatan, pada bagian posterior terdapat masing-masing tiga totol

hitam, dua di bagian elitra belakang, dan dua di bagian elitra kiri, serta satu totol hitam pada elitra di bagian paling belakang (Gambar 2).



Gambar 2. a) *Coelophora inaequalis* Fabricius; b) *Ropaloneda decussata* Crotch; c) *Coelophora duvaucelli* Mulsant; d) *Illeis cincta* Fabrius; e) Spesies 1 (Sp 1); dan f) Spesies 2 (Sp 2).

Illeis cincta berbentuk lonjong, panjang badan 4-5 mm, lebar 3 mm, dan berwarna kuning kecoklatan. Slipinski *et al.* (2020), mendiagnosis genus *Illeis* memiliki panjang 3,6-5,5 mm. Tidak terdapat totol pada permukaan elitra. Menurut Thite *et al.* (2013), bahwa elitra cembung dan gundul. Pola warna elitral seluruhnya kuning atau keputihan dengan corak gelap, seperti pada permukaan dada (ventral), dan tungkai berwarna coklat tua. Kepala berwarna kuning kelabu dan terdapat dua totol berukuran kecil. Skutelum jelas terlihat berwarna coklat kekuningan (Gambar 2). Ditambahkan lagi bahwa kumbang tersebut memiliki ruas antena sebanyak 11 segmen, lebih panjang dari kapsul kepala, dengan 3 segmen membentuk *clup* yang sangat longgar. Ada sekitar 15 spesies dalam genus *Illeis* didistribusikan dari India, Cina, dan Jepang ke New Guinea dan Australia. Hal ini tentu sangat menarik kalau ternyata genus *Illeis* juga ditemukan di Indonesia. Hal ini tidak terlepas dari sedikitnya penelitian tentang famili *Coccinellidae* di Indonesia, sehingga banyak spesies yang belum teridentifikasi.

Verania discolor berukuran kecil, panjang badan 3-4 mm, lebar 2-3 mm, kepala berwarna kuning kecoklatan tersembunyi di bawah pronotum, pada bagian frons terdapat satu bintik hitam, pronotum berwarna kuning pucat dengan dua totol kecil, pada bagian pangkal pronotum terdapat pita hitam tebal, elitra sangat cembung berwarna kuning kecoklatan dan tidak memiliki totol, dan pada bagian tengah elitra terdapat pita hitam kecil yang memanjang ke posterior (Gambar 3). *Verania lineata* berukuran sedang panjang badan 4-5 mm, lebar 3 mm, kepala kecil berwarna kuning kecoklatan hampir tersembunyi di bawah pronotum, pada frons terdapat satu titik hitam, pronotum berwarna kuning coklat dengan satu totol hitam besar yang hampir menutup bagian pangkal pronotum, elitra sangat cembung berwarna kuning coklat, dan pada bagian dorsal terdapat pita hitam memanjang dari anterior ke posterior pada bagian lateral kiri dan kanan masing-

masing terdapat satu pita lebar memanjang (Gambar 3). Beberapa peneliti memiliki pendapat yang berbeda tentang taksonomi kedua spesies tersebut. Slipinski *et al.* (2020), mengelompokkan kedua spesies tersebut pada *tribe Coccinellini*, genus *Micraspis* sinonim *Verania*. Menggunakan genus *Verania* dalam buku kumbang lembing di Indonesia. Genus *Micraspis* pertama kali dipublikasi Chevrolat in Dejean pada tahun 1836. Berikutnya untuk genus *Verania* dipublikasi Mulsant pada tahun 1850. *Verania discolor* dan *Verania lineata* dua spesies *Coccinellidae* yang bersifat predator dan banyak ditemukan pada tanaman padi dan jagung. Selain itu, kedua spesies tersebut juga dilaporkan sebagai pemakan serbuk sari. Menurut Fitri (2022), bahwa *Verania lineata* dilaporkan memangsa wereng batang coklat pada tanaman padi.



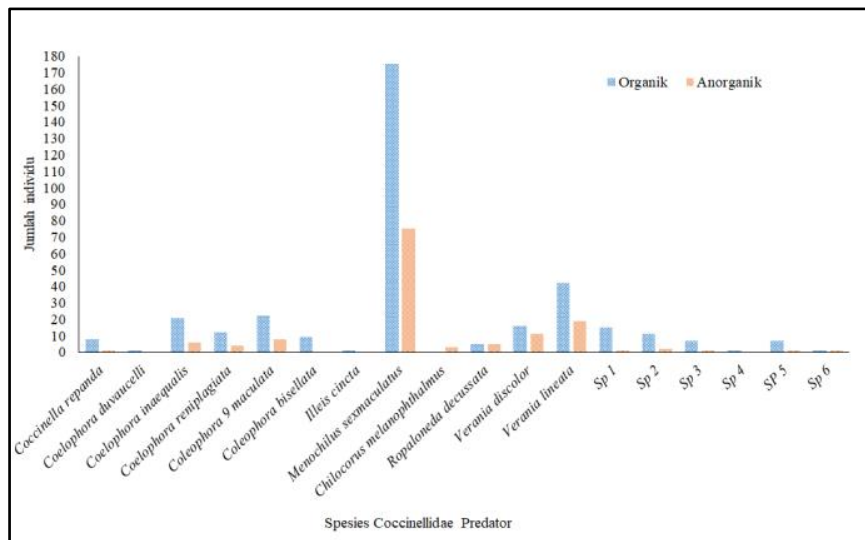
Gambar 3. a) Spesies 3 (Sp 3); b) Spesies 4 (Sp 4); c) Spesies 5 (Sp 5); d) Spesies 5 (Sp 5); e) *Verania Discolor* Fabricius; f) *Verania Lineata* Thunberg.

Komunitas *Coccinellidae* Predator pada Sistem Pertanian Organik dan Anorganik

Total *Coccinellidae* predator yang dikoleksi pada pertanian organik dan anorganik di Sumatera Barat sebanyak 492 individu. Pada pertanian organik dikoleksi sebanyak 354 individu yang termasuk ke dalam 17 spesies, sedangkan pada pertanian anorganik dikoleksi sebanyak 138 individu yang termasuk ke dalam 14 spesies (Gambar 4). Sistem pertanian organik sudah terbukti sebagai pola budidaya yang dapat mengkonservasi musuh alami termasuk *Coccinellidae* predator. Pertanian organik meniadakan penggunaan pestisida yang selama ini dilaporkan menjadi penyebab utama matinya musuh alami. Hal ini membuat banyak spesies *Coccinellidae* predator hadir dan menetap pada sistem pertanian tersebut.

Penggunaan pestisida dapat berdampak pada penurunan keanekaragaman *Coccinellidae* predator, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, pestisida dapat membunuh *Coccinellidae* secara langsung. Sedangkan secara tidak langsung, pestisida dapat mengurangi jumlah mangsa serangga lain yang menjadi makanan *Coccinellidae*. Menurut Kulkarni *et al.* (2018), bahwa penggunaan pestisida di lahan padi mengakibatkan penurunan jumlah dan

keanekaragaman *Coccinellidae* predator. Selain itu, penggunaan pestisida juga mengurangi kelimpahan dan keanekaragaman mangsa *Coccinellidae*. Seperti yang dilaporkan Cheng *et al.* (2022), bahwa aplikasi pestisida pada tanaman akan membunuh kutudaun yang merupakan mangsa dari predator *Coccinellidae*, yang pada akhirnya menyebabkan rendahnya keanekaragaman *Coccinellidae* pada habitat tersebut. Lebih lanjut menurut Chagnon *et al.* (2015), penggunaan pestisida juga dapat merusak jaring-jaring makanan dan hubungan antar organisme di dalam ekosistem, serta mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi predator dan mangsa.



Gambar 4. Jumlah Individu Masing-masing Spesies pada Pertanian Organik dan Anorganik.

Sistem pertanian organik dilaksanakan dengan pola tanam polikultur dengan berbagai tanaman yang diusahakan bersamaan. Hal ini akan menarik berbagai serangga herbivora, keberagaman serangga herbivora akan diikuti *Coccinellidae* predator musuh alami dari herbivora tersebut. Sistem pertanian organik juga menyediakan pakan tambahan untuk beberapa spesies *Coccinellidae* predator. Dimana beberapa spesies *Coccinellidae* predator selama ini diketahui membutuhkan serbuk sari dan nektar sebagai pakan tambahan. Biasanya petani menanam berbagai jenis tanaman berbunga dipinggir lahan untuk menarik musuh alami hadir ke pertanaman. Selain itu, menurut Tuck *et al.* (2014), bahwa sistem pertanian organik yang mempertahankan habitat alami, seperti tanaman perdu, rumput liar, dan tanaman lainnya di antara tanaman utama dapat memelihara populasi predator. Menurut Escalona *et al.* (2017), bahwa *Coccinellids aphidophagous* dapat menggunakan makanan yang berasal dari tumbuhan (serbuk sari, nektar dari bunga, nektar ekstra-oral, konidia, dan spora jamur) sebagai pelengkap sumber nutrisi. Hal yang sama juga dilaporkan Radonjic *et al.* (2018), banyak spesies *Coccinellids* dapat memanfaatkan serbuk sari, spora jamur, dan nektar sebagai sumber makanan alternatif. Lebih lanjut dilaporkan Kundo & Khan (2017), bahwa *Coccinellids* memakan serbuk sari yang hingga 50% dari asupan makanannya.



Menochilus sexmaculatus merupakan spesies *Coccinellidae* predator yang dominan ditemukan pada pertanian organik dan anorganik, terutama pada daerah dataran rendah. Kumbang predator tersebut memiliki sebaran geografis yang luas. Menurut *Menochilus sexmaculatus* mempunyai distribusi yang tersebar luas di daerah lintang tengah dan khatulistiwa. Dijumpai sepanjang tahun dipertanaman dataran rendah sampai tinggi (0-1200 mdpl.) (Routray *et al.* 2016). *Menochilus sexmaculatus* juga dilaporkan pada berbagai jenis tanaman. *Menochilus sexmaculatus* ditemukan pada tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Selain pada tanaman budidaya, *Menochilus sexmaculatus* juga dilaporkan pada beberapa gulma. Ilmiah (2015), melaporkan *Menochilus sexmaculatus* memiliki ketertarikan yang tinggi terhadap tiga jenis tumbuhan gulma, yaitu *Galinsoga parviflora*, *Polygonum barbatum*, dan *Sonchus oleraceus*. Secara ekologi, sistem pertanian organik sangat mendukung kelimpahan populasi *Menochilus sexmaculatus*. Menurut Efendi *et al.* (2017), bahwa secara biologi, predator tersebut memiliki tingkat keperidian dan fertilitas yang tinggi, hal ini mengakibatkan populasi meningkat sangat cepat.

Komunitas *Coccinellidae* Predator pada Beberapa Nagari di Sumatera Barat

Spesies *Coccinellidae* predator lebih banyak ditemukan di Nagari Baso, dibandingkan dengan empat lokasi penelitian yang lain. Di Nagari Baso dikoleksi sebanyak 87 individu yang termasuk ke dalam 11 spesies. Pada tiga lokasi penelitian yang lain, yakni Nagari Limbukan, Nagari Aie Angek, dan Nagari Cingkariang, *Coccinellidae* predator yang dikoleksi sama yakni 10 spesies, tetapi jumlah individu yang dikoleksi berbeda, masing-masing 120, 53, dan 33 individu. Sedangkan di Nagari Tungkar dikoleksi sebanyak 199 individu yang termasuk ke dalam 9 spesies (Tabel 1).

Terdapat beberapa spesies *Coccinellidae* predator yang hanya ditemukan pada satu lokasi penelitian dan tidak dikoleksi pada lokasi yang lain. *Coelophora duvaucelli* hanya ditemukan di Nagari Aie Angek, *Illeis cincta* dan *Chilocorus melanophthalmus* hanya ditemukan di Nagari Cingkariang. Berikutnya *Verania discolor* hanya ditemukan di Nagari Tungkar. Padahal spesies ini memiliki sebaran yang luas dan hampir ditemukan pada semua pertanaman padi. *Verania discolor* selama ini diketahui sangat menyukai serbuk sari tanaman padi dan jagung. Walaupun beberapa spesies *Coccinellidae* predator hanya ditemukan pada lokasi tertentu, bukan berarti spesies tersebut bersifat *native*. Walaupun beberapa spesies *Coccinellidae* bersifat *native* di daerah tertentu. Seperti yang dilaporkan Slipinski *et al.* (2020), terdapat enam spesies *Coccinellidae* yang bersifat *native* di Australia. Menurut Lockwood *et al.* (2013), bahwa suatu spesies dapat dikatakan sebagai *native*, jika spesies tersebut memang berasal atau ada secara alami di suatu wilayah atau habitat tertentu tanpa adanya intervensi manusia, dan telah mendiami wilayah tersebut sebelum pengaruh manusia. Status *native* atau *non-native* dapat ditentukan dengan melakukan penelitian tentang sejarah migrasi atau penyebaran spesies tersebut. Beberapa *Coccinellidae* yang dilaporkan sebagai *native*, antara lain *Harmonia axyridis* di Asia, sekarang menyebar ke seluruh dunia sebagai spesies invasif (Roy *et al.*, 2016).



Tabel 1. Jumlah Individu *Coccinellidae* Predator pada Beberapa Lokasi Penelitian.

Spesies	Aie Angek		Baso		Cingkariang		Limbukan		Tungkar	
	An	Or	An	Or	An	Or	An	Or	An	Or
<i>Coccinella repanda</i>	0	0	0	3	0	1	1	1	0	3
<i>Coelophora duvaucelli</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelophora inaequalis</i>	4	6	0	2	1	6	1	7	0	0
<i>Coelophora reniplagiata</i>	3	6	0	3	1	1	0	1	0	1
<i>Coleophora maculata</i>	5	13	0	2	2	2	1	3	0	2
<i>Coleophora bisellata</i>	0	4	0	2	0	0	0	1	0	2
<i>Illeis cincta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Menochilus sexmaculatus</i>	0	0	20	44	0	4	28	54	27	73
<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Ropalonedea decussata</i>	0	3	0	2	5	0	0	0	0	0
<i>Verania discolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	16
<i>Verania lineata</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	18	41
Sp 1	1	2	0	2	0	0	0	7	0	4
Sp 2	0	0	0	0	1	4	1	6	0	1
Sp 3	0	2	1	3	0	0	0	2	0	0
Sp 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SP 5	1	1	0	0	0	0	0	6	0	0
Sp 6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Total	14	39	23	64	13	20	32	88	56	143

Keterangan:

An = anorganik; dan

Or = Organik.

Jumlah spesies *Coccinellidae* predator lebih tinggi di Nagari Baso diduga berhubungan dengan lokasi lahan pertanian organik yang terletak dipinggiran hutan yang ditumbuhi berbagai jenis tanaman perdu dan gulma. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan Fitri (2019), bahwa *Coccinella septempunctata* L., dan *Harmonia axyridis* Pallas lebih kompleks pada lahan pertanian yang terletak dipinggiran hutan. Seperti yang diungkapkan Reis *et al.* (2019), pada habitat alami, seperti pinggir hutan keanekaragaman hayati masih tinggi, termasuk keragaman serangga, selain itu kerusakan karena faktor serangga herbivor sangat jarang terjadi. Habitat pinggir (*edge habitat*) yang terdiri atas rerumputan serta semak-semak pada ekosistem hutan diduga turut mempengaruhi keberadaan serangga pada ekosistem tersebut. Keanekaragaman serangga yang tinggi pada habitat yang berbatasan dengan hutan juga dilaporkan pada beberapa serangga lain.

Indeks Keanekaragaman, Kekayaan, dan Kemerataan Spesies *Coccinellidae* Predator pada Sistem Pertanian Organik dan Anorganik

Indeks Keanekaragaman, kekayaan, kemerataan spesies *Coccinellidae* predator lebih tinggi pada pertanian organik dari pada pertanian anorganik (Tabel 2). Pertanian organik umumnya melarang penggunaan pestisida kimia sintesis. Pestisida kimia dapat membunuh serangga predator, termasuk *Coccinellidae*. Dengan menghindari penggunaan pestisida, pertanian organik menciptakan lingkungan yang lebih aman bagi *Coccinellidae* predator. Selain itu, pertanian organik seringkali membudidayakan berbagai jenis tanaman secara bersamaan. Lebih banyak variasi tanaman dan vegetasi alami dalam pertanian organik



memberikan tempat berlindung dan sumber makanan yang lebih beragam bagi *Coccinellidae* predator. Kondisi tersebut dapat meningkatkan keberagaman spesies *Coccinellidae* predator di lingkungan tersebut.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman, Kekayaan, dan Kemerataan Spesies *Coccinellidae* Predator pada Pertanian Organik dan Anorganik di Sumatera Barat.

Indeks	Sistem Pertanian	
	Organik	Anorganik
Keanekaragaman Spesies	1.90	1.65
Kekayaan Spesies	17.00	14.00
Kemerataan Spesies	0.67	0.63

Indeks Keanekaragaman, Kekayaan, dan Kemerataan Spesies *Coccinellidae* Predator pada Beberapa Nagari di Sumatera Barat

Indeks keanekaragaman *Coccinellidae* predator tertinggi terdapat di Nagari Aie Angek, yakni 1,96 dengan kemerataan 0,82. Nilai indeks keanekaragaman tersebut tergolong sedang. Spesies *Coccinellidae* predator yang terdapat pertanian organik di Nagari Aie Angek juga tergolong merata, artinya tidak ada satu spesies yang dominan ditemukan pada lokasi tersebut. Ekosistem pertanian organik di Nagari Aie Angek lebih kompleks dibandingkan lokasi lain. Hal tersebut ditandai dengan beragamnya jenis komoditi sayur-sayuran yang dibudidayakan pada satu hamparan lahan. Selain itu, di sekeliling lahan tersebut juga terdapat vegetasi *non-crop* yang didominasi tumbuhan berbunga. Beberapa tumbuhan tersebut tumbuh liar, sebagian sengaja ditanam petani. Menurut Galloway *et al.* (2021), pertanian organik dapat meningkatkan keanekaragaman di lapangan, namun hal ini mungkin bergantung pada vegetasi di sekitarnya yang bertindak sebagai sumber habitat bagi artropoda predator. Habitat *non-crop* tersebut dapat memberikan perlindungan bagi artropoda predator ketika kondisi tidak menguntungkan, menawarkan perlindungan tambahan dan sumber makanan untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan populasi.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman, Kekayaan, dan Kemerataan Spesies *Coccinellidae* Predator pada Beberapa Lokasi Penelitian.

Lokasi	Sistem Pertanian	Indeks			
		Jumlah Individu	Kekayaan Spesies	Kemerataan Spesies	Keanekaragaman Spesies
Aie Angek	Organik	39	10	0.82	1.96
	Anorganik	14	5	0.73	1.43
Baso	Organik	64	10	0.52	1.29
	Anorganik	23	4	0.24	0.53
Cingkariang	Organik	20	8	0.81	1.83
	Anorganik	13	6	0.76	1.59
Limbukan	Organik	88	10	0.60	1.42
	Anorganik	32	5	0.23	0.55
Tungkar	Organik	143	9	0.64	1.32
	Anorganik	56	3	0.63	1.04

SIMPULAN

Eksplorasi populasi *Coccinellidae* predator pada ekosistem pertanian organik menunjukkan tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan



dengan ekosistem pertanian anorganik. Hal ini mengindikasikan bahwa praktik pertanian organik mendukung kondisi yang lebih baik untuk keberagaman spesies serangga predator tersebut. Total spesies *Coccinellidae* predator yang ditemukan, yakni 18 spesies, 12 spesies di antaranya sudah diidentifikasi, sedangkan 6 spesies lain belum teridentifikasi. Indeks keanekaragaman, kekayaan, dan pemerataan spesies *Coccinellidae* predator lebih tinggi pada pertanian organik dari pada pertanian anorganik. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang pentingnya keanekaragaman *Coccinellidae* predator pada pertanian organik dan anorganik di Provinsi Sumatera Barat, serta menggaris bawahi pentingnya praktek pertanian berkelanjutan untuk melestarikan ekosistem pertanian yang sehat dan beragam.

SARAN

Penelitian ini merupakan langkah awal dalam memahami peran *Coccinellidae* predator dalam ekosistem pertanian di Sumatera Barat. Penelitian lanjut tentang analisis ekologi yang lebih mendalam, seperti studi perilaku pemangsaan, preferensi mangsa, dan habitat *Coccinellidae*. Penelitian tersebut akan membantu dalam pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana predator tersebut berinteraksi dengan organisme lain dalam ekosistem pertanian. Pengaruh faktor lingkungan, seperti jenis tanaman yang dibudidayakan, penggunaan pestisida, dan iklim terhadap komposisi dan keberagaman *Coccinellidae* predator pada ekosistem pertanian. Penelitian tersebut dapat memberikan wawasan tentang bagaimana faktor-faktor ini memengaruhi kelangsungan hidup dan aktivitas predator tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada ketua kelompok tani di Nagari Aie Angek, Baso, Cingkariang, Limbukan, dan Tungkar yang telah memberikan izin melaksanakan penelitian di lahan pertanian organik kelompok tani tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Aldrich, J. R., & Zhang, Q. H. (2016). Chemical Ecology of Neuroptera. *Annual Review of Entomology*, 61(1), 197-218. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023507>
- Ali, M., Perveen, R., Naqvi, A. U. N., Ahmed, K., Raza, G., & Hussain, I. (2015). The Tribe Scymnini (*Coccinellidae*: *Coleoptera*) from Sindh Province, Pakistan. *Journal of Insect Science*, 15(1), 1-8. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iev105>
- Amir, M. (2002). *Kumbang Lembing Pemangsa Coccinellidae (Coccinellinae) di Indonesia*. Bogor: Puslit Biologi-LIPI.
- Aprila, M., Rover, R., & Efendi, S. (2019). Diversitas *Coccinellidae* Predator pada Ekosistem Pertanian Cabai di Tiga Kecamatan, Kabupaten Kuantan Singingi. *Juatika : Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 1(1), 32-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.36378/juatika.v1i1.35>
- Ashwini, M., & Shukla, A. (2022). Predatory Potential of Zig Zag Ladybird Beetle, *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coccinellidae: Coleoptera)



- on Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* (Koch) (Aphididae: Hemiptera). *The Pharma Innovation Journal*, 11(8), 203-206.
- Bachinger, K. S., Gottwald, F., Haub, A., & Schmidt, E. (2021). To What Extent Does Organic Farming Promote Species Richness and Abundance in Temperate Climates? A Review. *Organic Agriculture*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00279-2>
- Batz, P., Will, T., Thiel, S., Ziesche, T. M., & Joachim, C. (2023). From Identification to Forecasting: The Potential of Image Recognition and Artificial Intelligence for Aphid Pest Monitoring. *Frontiers in Plant Science*, 14(1), 1-17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1150748>
- Chagnon, M., Kreutzweiser, D., Mitchell, E. A. D., Morrissey, C. A., Noome, D. A., & Sluijs, J. P. V. D. (2015). Risks of Large-Scale Use of Systemic Insecticides to Ecosystem Functioning and Services. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1), 119-134. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3277-x>
- Cheng, S., Yu, C., Xue, M., Wang, X., Chen, L., Nie, D., Zhang, N., Zhang, J., Hou, Y., & Lin, R. (2022). Toxicity and Risk Assessment of Nine Pesticides on Nontarget Natural Predator *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Pest Management Science*, 78(12), 5124-5132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ps.7130>
- Efendi, S., Yaherwandi., & Nelly, N. (2017a). Analisis Keanekaragaman *Coccinellidae* Predator dan Kutudaun (*Aphididae* spp.) pada Ekosistem Pertanian Cabai di Sumatera Barat. *Jurnal BiBiT*, 1(2), 67-80. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22216/jbtt.v1i2.1697>
- Escalona, H. E., Zwick, A., Li, H. S., Li, J., Wang, X., Pang, H., Hartley, D., Jermin, L. S., Nedvěd, O., Misof, B., Niehuis, O., Ślipiński, A., & Tomaszewska, W. (2017). Molecular Phylogeny Reveals Food Plasticity in the Evolution of True Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini). *BMC Evolutionary Biology*, 17(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-1002-3>
- Faheem, M., Saeed, S., Sajjad, A., Razaq, M., & Ahmad, F. (2019). Biological Parameters of Two Syrphid Fly Species *Ischiodon scutellaris* (Fabricius) and *Episyrphus balteatus* (Degeer) and their Predatory Potential on Wheat Aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) at Different Temperatures. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0105-0>
- Fitri, Z. (2019) Keanekaragaman *Coccinellidae* Predator pada Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. *Thesis*. Universitas Andalas.
- Fitri, Z. Y. (2022). Interaksi Predator *Verania lineata* dan *Ophionea nigrofasciata* pada Beberapa Kepadatan Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens*) di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Andalas.
- Gadhave, K. R., Gautam, S., Rasmussen, D. A., & Srinivasan, R. (2020). Aphid Transmission of Potyvirus: The Largest Plant-Infecting RNA Virus Genus. *Viruses*, 12(7), 1-22. <https://doi.org/10.3390/v12070773>



- Galloway, A. D., Seymour, C. L., Gaigher, R., & Pryke, J. S. (2021). Organic Farming Promotes Arthropod Predators, but this Depends on Neighbouring Patches of Natural Vegetation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 310(11), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107295>
- Gayer, C., Berger, J., Dieterich, M., Gallé, R., Reidl, K., Witty, R., Woodcock, B. A., & Batáry, P. (2021). Flowering Fields, Organic Farming and Edge Habitats Promote Diversity of Plants and Arthropods on Arable Land. *Journal of Applied Ecology*, 58(6), 1155-1166. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13851>
- Huerta, C., Rosales, M. C., Vainer, P. G., Florescano, I. C., Rivera, J. D., & Favila, M. E. (2023). The Reproductive Behavior of Neotropical Dung Beetles. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11(1), 1-24. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1102477>
- Ilmiyah, R. (2015). Preferensi *Menochilus sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap Tumbuhan Gulma dari Pertanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) Desa Sumberbrantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. *Thesis*. Universitas Negeri Malang.
- Khodijah. (2014). Kelimpahan Serangga Predator Kutudaun *Aphis gossypii* di Sentra Tanaman Sayuran di Sumatera Selatan. *Biosaintifika : Journal of Biology & Biology Education*, 6(2), 52-60. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v6i2.3100>
- Kruitwagen, A., Beukeboom, L. W., Wertheim, B., & van Doorn, G. S. (2022). Evolution of Parasitoid Host Preference and Performance in Response to an Invasive Host Acting as Evolutionary Trap. *Ecology and Evolution*, 12(7), 1-18. <https://doi.org/10.1002/ece3.9030>
- Kulkarni, P. M., Suroshe, S. S., & Wilson, J. K. (2018). Effects of Insecticides on Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in Rice Agroecosystem: Implications for Conservation Biological Control. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(4), 1155-1161.
- Kundoo, A. A., & Khan, A. A. (2017). Coccinellids as Biological Control Agents of Soft Bodied Insects: A Review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(5), 1362-1373.
- Laba, I. W., Wahyuno, D., & Rizal, M. (2014). Peran PHT, Pertanian Organik, dan Biopestisida Menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan dan Berkelanjutan. In *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik* (pp. 25-34). Yogyakarta, Indonesia: Universitas Gadjah Mada.
- Lockwood, J., Hoopes, M. F., & Marchetti, M. P. (2013). *Invasion Ecology (2nd Edition)*. Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Piesik, A. W., & Piesik, D. (2021). Diversity of Species and the Occurrence and Development of a Specialized Pest Population: A Review Article. *Agriculture*, 11(1), 1-13. <https://doi.org/10.3390/agriculture11010016>
- Pijnakker, J., Vangansbeke, D., Duarte, M., Moerkens, R., & Wäckers, F. L. (2020). Predators and Parasitoids-in-First: From Inundative Releases to Preventative Biological Control in Greenhouse Crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(1), 1-38. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.595630>



- Priyadarshani, T., Hemachandra, K., Sirisena, U., & Wijayagunasekara, H. (2016). Developmental Biology and Feeding Efficiency of *Menochilus sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) (Fabricius) Reared on *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae) (Koch). *Tropical Agricultural Research*, 27(2), 115-122. <https://doi.org/10.4038/tar.v27i2.8160>
- Prodanović, D. J., & Protić, L. (2013). True Bugs (Hemiptera, Heteroptera) as Psyllid Predators (Hemiptera, Psylloidea). *ZooKeys*, 319(1), 169-189. <https://doi.org/10.3897/zookeys.319.4316>
- Puech, C., Baudry, J., Joannon, A., Poggi, S., & Aviron, S. (2014). Organic Vs. Conventional Farming Dichotomy: Does it Make Sense for Natural Enemies? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 194(1), 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.05.002>
- Radonjic, A., Terenius, O., & Ninkovic, V. (2018). The Phytopathogen Powdery Mildew Affects Food-Searching Behavior and Survival of *Coccinella septempunctata*. *Arthropod-Plant Interactions*, 12(5), 685-690. <https://doi.org/10.1007/s11829-018-9617-x>
- Reis, L. E. M., Quesada, M., & Neves, F. d. S. (2019). Forest Cover Drives Insect Guild Diversity at Different Landscape Scales in Tropical Dry Forests. *Forest Ecology and Management*, 443(1), 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.04.007>
- Roring, A., Meray, E. R. M., Ratulangi, M., & Dien, M. F. (2017). Inventarisasi Serangga Hama pada Tanaman Kubis di Kelurahan Kumelembuay Kota Tomohon. *Cocos*, 1(3), 1-19. <https://doi.org/10.35791/cocos.v1i3.15022>
- Routray, S., Prasad, K. H., & Dey, D. (2016). Effect of *Aphis craccivora* Koch. Reared on Different Host Plants on the Biology of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius). *Journal of Biological Control*, 30(1), 19-24. <http://doi.org/10.18311/jbc/30/1/6454>
- Roy, H. E., Brown, P. M. J., Adriaens, T., Berkvens, N., Borges, I., Trullas, S. C., Comont, R. F., De Clercq, P., Eschen, R., Estoup, A., Evans, E. W., Facon, B., Gardiner, M. M., Gil, A., Grez, A. A., Guillemaud, T., Haelewaters, D., Herz, A., Honek, A., & Zhao, Z. (2016). The Harlequin Ladybird, *Harmonia axyridis*: Global Perspectives on Invasion History and Ecology. *Biological Invasions*, 18(4), 1-48. <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1077-6>
- Ruchin, A. B., Egorov, L. V., & Semishin, G. B. (2019). Ladybird Beetles Fauna (Coleoptera: Coccinellidae) of the Republic of Mordovia, Russia. *Biodiversitas*, 20(2), 316-327. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200203>
- Singh, R., & Singh, G. (2015). Systematics, Distribution and Host Range of *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 3(1), 1-36.
- _____. (2016). *Aphids and Their Biocontrol: Ecofriendly Pest Management for Food Security*. London: Academic Press.
- Slipinski, A. (2007). *Australian Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae)*. Clayton: CSIRO Publishing.
- Slipinski, A., Li, J., & Pang, H. (2020). *Ladybird Beetles of the Australo-Pacific Region*. Clayton: CSIRO Publishing.



- Sorgog, K., Tanaka, K., & Baba, Y. G. (2023). Macro-Scale Perspectives in Conservation Biological Control: Latitudinal Differences in the Effects of Organic Farming on Insect Pests and Natural Enemies in Rice Paddy Ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 357(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108689>
- Sumah, A. S. W., & Kusumadinata, A. A. (2023). Kumbang Predator *Coleoptera* di Ekosistem Persawahan di Desa Gunung Batu, Kabupaten Oku Timur. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 9(1), 1-10.
- Thite, S., Chavan, Y., Aparadh, V., & Kore, B. (2013). Incidence of *Illeis cincta* (Fabricius) on Powdery Mildew of *Dalbergia sissoo* and *Xanthium strumarium*. *International Journal of Advanced Research*, 1(5), 20-23.
- Tscharntke, T., Karp, D. S., Kramer, R. C., Batáry, P., DeClerck, F., Gratton, C., Hunt, L., Ives, A., Jonsson, M., Larsen, A., Martin, E. A., Salinas, A. M., Meehan, T. D., O'Rourke, M., Poveda, K., Rosenheim, J. A., Rusch, A., Schellhorn, N., Wanger, T. C., & Zhang, W. (2016). When Natural Habitat Fails to Enhance Biological Pest Control - Five Hypotheses. *Biological Conservation*, 204(1), 449-458. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.001>
- Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A., & Bengtsson, J. (2014). Land-Use Intensity and the Effects of Organic Farming on Biodiversity: A Hierarchical Meta-Analysis. *Journal of Applied Ecology*, 51(3), 746-755. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12219>
- Yang, L., Liu, B., Zhang, Q., Zeng, Y., Pan, Y., Li, M., & Lu, Y. (2019). Landscape Structure Alters the Abundance and Species Composition of Early-Season Aphid Populations in Wheat Fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 269(1), 167-173. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.07.028>