

KEBERADAAN BAKTERI TERBAWA LABA-LABA PADA TANAMAN CABAI DI LAHAN AGROEKOSISTEM KABUPATEN BANYUMAS, PROVINSI JAWA TENGAH

THE EXISTENCE OF SPIDERS-CARRIED BACTERIA ON CHILI PLANTS IN AGROECOSYSTEM OF BANYUMAS REGENCY, CENTRAL JAVA PROVINCE

Agus Suroto^{1*}, Endang Mugiaستuti¹, Tarjoko¹, Eka Oktaviani¹, Muhammad Bahrudin¹

(1) Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jln. Dr. Soeparno 61 Karangwangkal Grendeng Purwokerto Utara 53122,
agussuroto@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Laba-laba merupakan musuh alami (predator) yang utama bagi hama yang menyerang tanaman pertanian. Pengetahuan tentang hubungan antara Arthropoda yang terdapat di lahan pertanian dengan bakteri terbawa hewan tersebut, masih sangat sedikit, bahkan, belum ditemukan di Indonesia. Padahal, laba-laba merupakan agen biokontrol penting di lahan pertanian. Penelitian ini mengkaji potensi keberadaan hubungan antara bakteri yang berpotensi terbawa oleh laba-laba, sebagai anggota dari Filum Arthropoda, pada tanaman cabai yang ditanam di lahan agroekosistem. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan bakteri terbawa laba-laba di Kabupaten Banyumas pada lahan penanaman cabai, sebagai bagian dari komponen agroekosistem. Penelitian ini mendapatkan satu spesies laba-laba (*Oxyopes lineatipes*) yang dikoleksi dari lahan penanaman cabai di 3 (tiga) Kecamatan di Kabupaten Banyumas. Dari laba-laba tersebut, ditemukan 5 (lima) isolat bakteri, baik yang diisolasi dari dalam tubuh maupun permukaan tubuh laba-laba. Hasil uji hipersensitivitas menunjukkan bahwa 2 (dua) isolate merupakan bakteri non-patogenik, sedang 3 (tiga) lainnya memiliki potensi sebagai bakteri pathogen bagi tanaman. Namun demikian, masih diperlukan penelitian lanjutan terkait identifikasi spesies bakteri yang ditemukan.

Kata kunci: Cabai; Bakteri; Banyumas ; *Oxyopes lineatipes*; Pengendalian hama terpadu.

ABSTRACT

*Spiders are the main natural enemies (predators) for pests that attack crops. Knowledge about the relationship between Arthropods found on agricultural land and the bacteria carrying these animals, which are symbiotic, still needs to be found in Indonesia. Spiders are important biocontrol agents in agricultural land. This study examined the relationship between bacteria potentially carried by spiders, as members of the Phylum Arthropoda, in chili plants grown in agroecosystems. This study aimed to determine the presence of bacteria carried by spiders in chili planting areas of the Banyumas Regency. This study found a species of spider (*Oxyopes lineatipes*) collected from chili crops in 3 (three) sub-districts in Banyumas Regency. From these spiders, 5 (five) bacteria isolates were found, both from inside the body and from the surface of the spider's body. The results of the hypersensitivity test showed that 2 (two) isolates were non-pathogenic bacteria, while the other 3 (three) isolates had potential as plant pathogens. However, further research is still being carried out regarding identifying the bacterial species found.*

Keywords: chilli; bacteria; Banyumas Regency; integrated pest management; *Oxyopes lineatipes*.

PENDAHULUAN

Laba-laba merupakan musuh alami (predator) yang utama bagi hama yang menyerang tanaman pertanian (Hu *et al.*, 2019; Kacániová *et al.*, 2022). Saat ini, kajian tentang mikrobiota Arthropoda lebih berfokus pada insekta (serangga), sedangkan kajian mikrobiota pada spesies selain serangga masih sedikit (Kacániová *et al.*, 2022). Kajian terkait mikrobiota laba-laba berperan penting untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang hubungan antara bakteri dengan inangnya dalam suatu ekosistem, khususnya pada lahan pertanian (Kumar *et al.*, 2020).

Pengetahuan tentang hubungan antara Arthropoda yang terdapat di lahan pertanian dengan bakteri terbawa hewan tersebut, yang bersifat simbiotik, masih sangat sedikit (Zhang *et al.*, 2017; Zhu *et al.*, 2018), bahkan, belum ditemukan di Indonesia. Padahal, laba-laba merupakan agen biokontrol penting di lahan pertanian (Basnet & Mukhopadhyay, 2014; Daniel, 2021). Secara umum, laba-laba yang merupakan anggota dari Filum Arthropoda memegang peranan penting dalam ekosistem di lahan pertanian, yakni dalam jaring-jaring makanan, penentu dinamika populasi dari seluruh komponen di lingkup populasi dan juga komunitas seluruh organisme di lahan agroeksistem (Murali *et al.*, 2017).

Penelitian ini mengkaji potensi keberadaan hubungan antara bakteri yang berpotensi terbawa oleh laba-laba, sebagai anggota dari Filum Arthropoda, pada tanaman cabai yang ditanam di lahan agroekosistem. Tanaman cabai (*Capsicum annum*) merupakan salah satu komoditas tanaman penting bagi masyarakat Indonesia, dengan nilai ekonomi (Kurniawan *et al.*, 2022) dan budaya yang penting (Surya & Tedjakusuma *et al.*, 2022). Fluktiasi harga cabai yang dipengaruhi oleh ketidakstabilan stok dalam negeri karena adanya serangan hama dan penyakit yang dipicu oleh adanya perubahan iklim (Wijaya *et al.*, 2020) merupakan salah satu kajian penting, yang menentukan pemenuhan cabai oleh masyarakat. Salah satu hal yang mempengaruhi ketersediaan cabai di pasaran adalah aspek budidaya di lahan agroekosistem, yang didalamnya mencakup bagaimana hubungan antara tanaman cabai, hama, patogen, predator, dan mikroorganisme lain sebagai komponen biotik lingkungan agroekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri terbawa laba-laba di Kabupaten Banyumas pada lahan penanaman cabai, sebagai bagian dari komponen agroekosistem.

METODE PENELITIAN

Secara umum, tahapan penelitian ini meliputi koleksi sampel laba-laba pada tanaman cabai, identifikasi spesies serangga, isolasi bakteri dari dalam dan luar tubuh laba-laba, dan uji hipersensitivitas bakteri hasil isolasi. Koleksi sampel laba-laba dilakukan di Kecamatan Sumbang, Kecamatan Karanglewas, dan Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, untuk kemudian dilanjutkan dengan identifikasi spesies laba-laba yang diperoleh. Isolasi dan uji hipersensitivitas bakteri dilakukan di Laboratorium Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret-November 2021.

Koleksi dan Identifikasi Laba-laba

Koleksi laba-laba dilakukan dengan metode penangkapan secara langsung. Tidak hanya pada fase vegetatif, laba-laba juga dikoleksi pada fase generatif, masing-masing sebanyak 3 (tiga) kali. Laba-laba yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam botol berisi kapas beralkohol. Setiap jenis setiap individu dimasukkan ke masing-masing botol berisi akuades steril. Di setiap lokasi, sampel laba-laba diambil dari 10 (sepuluh) jumlah tanaman, untuk masing-masing tanaman yang sehat dan sakit.

Isolasi dan Pemurnian Isolat

Bakteri diisolasi dari permukaan tubuh dan dari dalam tubuh laba-laba. Satu individu laba-laba diambil, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dilakukan homogenisasi. Langkah ini dilakukan replikasi 3 (tiga) kali. Pengenceran dilakukan sampai tingkat 10-9. Kemudian, 1 (satu) mL dari pengenceran 10-1, 10-3, 10-6, dan 10-9 diambil, lalu dituang pada cawan petri. Suspensi tersebut kemudian ditambah media Nutrien Agar (NA), kemudian dilakukan homogenisasi dengan spreader. Media ditunggu hingga memadat seluruhnya. Media yang telah berisi suspensi biakan tersebut diinkubasi pada suhu kamar selama 48-72 jam.

Bakteri diisolasi dari dalam tubuh serangga dengan sterilisasi jaringan tubuh serangga menggunakan larutan Natrium Hipoklorit 5% selama 5 menit. Pencucian dilakukan sebanyak 4-

5 kali untuk membersihkan sisa-sisa larutan Natrium Hipoklorit. Spesimen laba-laba kemudian dikeringanginkan. Tubuh serangga kemudian digerus sampai hancur pada mortar dengan pestle, dengan ditambah akuades sebanyak 10mL. Pengenceran dilakukan sampai tingkat 10-9. Kemudian, 1 (satu) mL dari pengenceran 10-1, 10-3, 10-6, dan 10-9 diambil, lalu dituang pada cawan petri. Suspensi tersebut kemudian ditambah media Nutrien Agar (NA), kemudian dilakukan homogenisasi dengan spreader. Media ditunggu hingga memadat seluruhnya. Media yang telah berisi suspensi biakan tersebut diinkubasi pada suhu kamar selama 48-72 jam.

Untuk kedua metode isolasi bakteri di atas, koloni yang muncul pada media kemudian dilakukan pemurnian dengan metode streak plate (goresan). Koloni yang tumbuh kemudian dipisahkan, untuk dimurnikan pada media yang baru, hingga didapatkan koloni dengan morfologi koloni bakteri yang seragam pada media.

Uji Hipersensitivitas Bakteri

Reaksi hipersensitivitas dilakukan mengikuti metode dari Fahy & Persley (1982). Perkembangan gejala klorosis di amati hingga 4 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan survey di lapangan yang dilakukan, fotograf spesies laba-laba yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Spesies laba-laba hasil koleksi dari lahan penanaman cabai

Berdasarkan hasil identifikasi spesies, laba-laba yang ditemukan termasuk dalam spesies *Oxyopes lineatipes*. Menurut situs National Center for Biotechnology Information (NCBI), spesies dengan nama ilmiah *Oxyopes lineatipes* (Koch, 1847) ini memiliki klasifikasi dari Superkingdom Eukaryota, Klade Opisthokonta, Kingdom Metazoa, Klade Eumetazoa, Klade Bilateria, Klade Protostomia, Klade Ecdysozoa, Klade Panarthropoda, Filum Arthropoda, Sub Filum Chelicerata, Kelas Arachnida, Ordo Araneae, Sub Ordo Araneomorphae, Klade Entelegynae, Klade RTA, Super Famili Lycosoidea, Famili Oxyopidae, dan Genus *Oxyopes*, serta Spesies *Oxyopes lineatipes*. Spesies ini akrab disebut dengan *lynx spider*. Michalko et al. (2018) melaporkan bahwa *O.lineatipes* merupakan laba-laba jarum yang memiliki kemelimpahan yang relatif tinggi di berbagai jenis lingkungan agro-ekosistem di Kawasan Asia Tenggara, pada vegetasi yang lebih tinggi, pada cabang-cabang tanaman, dan pada kanopi-kanopi tanaman.

Di dalam suatu lingkungan agro-ekosistem, laba-laba memiliki peranan penting untuk mengendalikan hama dari kelompok serangga (Keswani, 2023). Mode aksi pengendalian laba-laba terhadap hama serangga dilakukan dengan mekanisme pemangsaan (predatory) sehingga dapat menurunkan kepadatan populasi serangga, lebih jauh lagi, dapat menstabilkan populasi hama (Raghul & Kumar, 2021). Hal ini diperkuat dengan laporan Benamu (2020) yang

menyatakan bahwa kajian tentang keanekaragaman laba-laba dalam agro-ekosistem yang mengalami peningkatan menunjukkan potensi sebagai agen pengendali hayati dalam konsep Pengendalian Hama Terpadu (*Integrated Pest Management*), sehingga dapat mengurangi penggunaan pestisida yang tidak aman bagi lingkungan, khususnya di lahan pertanian. Peran laba-laba sebagai agen pengendali hayati ini dilakukan melalui aktivitasnya sebagai musuh alami bagi hama serangga dengan berbagai jenis mikrohabitat, periode aktivitas, dinamika populasi, dan strategi pemburuan yang berbeda-beda, dengan tingkat fekunditas dan kemampuan penyebaran yang tinggi (Sahoo *et al.*, 2023). Peran ini menempatkan laba-laba sebagai agen bio-indikator dalam lingkungan di habitat tertentu, yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan konservasi sumber daya genetik (Raghul & Kumar, 2021). Integrasi konservasi biologis dengan konservasi laba-laba, dengan pertimbangan laba-laba sebagai raja dari mikrohabitat yang ada, dalam lingkungan pertanian merupakan strategi yang menguntungkan jika ditinjau dari aspek keamanan lingkungan dan aspek penggunaan metode yang kontemporer dalam pengendalian hama serangga, agar tercapai lingkungan pertanian yang sustainable, penggunaan sumber daya alam yang efektif, usaha managemen pertanian yang cukup rendah, dan potensi pengembangan eco-tourism (Sahoo *et al.*, 2023).

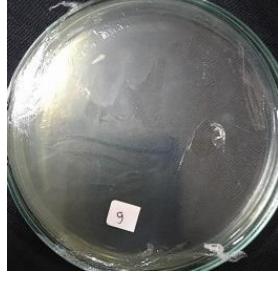
Peran spesies laba-laba *Oxyopes lineatipes* yang ditemukan dalam penelitian ini juga telah didokumentasikan oleh peneliti lain. Dalam penelitian lain yang dilakukan di Indonesia, Hendrival *et al.* (2017) juga menemukan spesies laba-laba ini, *Oxyopes lineatipes* pada lahan penanaman padi dengan budidaya pengelolaan tanaman terpadu (PTT), baik pada fase pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Di tahun yang sama, Thamrin *et al.* (2017) juga melaporkan adanya penemuan musuh alami *Oxyopes lineatipes*, predator hama penggerek batang di lahan pasang surut di Provinsi Kalimantan Selatan. Kemudian pada tahun 2020, Anggraini *et al.* (2020) juga menemukan spesies laba-laba *Oxyopes lineatipes* di lahan penanaman kedelai *Agrotechnology Training Centre* Universitas Sriwijaya, di samping spesies laba-laba yang lain seperti *O. javanus* dan *O. birmanicus*. Lia *et al.* (2022) mendokumentasikan 3 (tiga) spesies Genus *Oxyopes*, yakni *O.lineatipes*, *O. virens*, dan *O.javanus* dengan nilai indikator yang berbeda-beda pada 3 (tiga) vegetasi habitat yang berbeda (di hutan, pada lahan perkebunan kelapa sawit, dan habitat lahan pertanaman jagung). Sementara itu, Chowdhury *et al.* (2017) melaporkan bahwa *O.lineatipes* merupakan spesies laba-laba predator dengan kemelimpahan tertinggi kedua setelah *Lycosa pseudoanulata* (Boosenbery & Stard), sedangkan *O.javanus* berada di urutan setelahnya, di ekosistem tanaman padi di Distrik Kolasib, Mizoram, India. Dalam penelitian berbeda yang telah dilakukan oleh Herlinda *et al.* (2004), spesies laba-laba *O.lineatipes* ditemukan pada ekosistem persawahan di Daerah Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Sementara itu, penelitian yang telah dilakukan oleh Singh (2021) melaporkan bahwa keanekaragaman laba-laba di berbagai daerah di negara India dan daerah gabungan yang lain di sekitarnya. Total sebanyak 96 spesies di bawah Famili Oxyopidae didokumentasikan ada di semua daerah yang diteliti di India, kecuali daerah Nagaland, Daman, Diu, Dadra, Nagar Haveli, dan Ladakh. Di dalam penelitian lain yang dilakukan di Desa Tamanan oleh Pertiwi dan Putra (2022), *O.lineatipes* adalah salah satu dari 3 (tiga) spesies yang ditemukan pada penanaman tanaman padi saat fase generatif berumur 90 hari.

Hasil isolasi bakteri menunjukkan bahwa ada bakteri dari setiap specimen laba-laba *O.lineatipes* yang dikoleksi dari lapang. Berikut merupakan hasil isolasi bakteri terbawa laba-laba (Tabel 1), baik dari permukaan tubuh laba-laba maupun dari dalam tubuh.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan keberadaan bakteri terbawa laba-laba yang dikoleksi dari lahan penanaman cabai di 3 (tiga) Kecamatan yang diteliti. Hal ini sejalan dengan penelitian Hu *et al.* (2019), Kumar *et al.* (2020), dan Kacániová *et al.* (2022), yang juga menemukan komunitas berbagai bakteri yang memiliki hubungan dengan laba-laba, berbagai spesies. Hu *et al.* (2019) melaporkan bahwa terdapat keragaman bakteri dari saluran pencernaan laba-laba, menggunakan analisis metagenomic dengan sekvensing daerah V3 dan V4 16S rRNA. Penelitian ini menemukan adanya 23 Filum dan 150 Famili bakteri yang ditemukan dari saluran pencernaan laba-laba *Pardosa laura*, *P. astringera*, dan *Nurscia albofasciata*. Filum bakteri yang dominan ditemukan adalah dari Proteobacteria. Selain itu, ada Genus dominan yang ditemukan juga, yakni dari genus *Acinetobacter*, *Ochrobactrum*, *Burkholderia*, *Providencia*, *Rhodoplanes*, *Ralstonia*, dan *Proteus*. Sementara itu, kemelimpahan relatif dari bakteri *Wolbachia* dan *Rickettsiella* yang terdeteksi di dalam saluran

pencernaan *N.albofasciata* lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kedua spesies laba-laba lainnya. Kemelimpahan relatif bakteri *Thermus*, *Amycolatopsis*, *Lactococcus*, *Acinetobacter*, *Microbacterium*, dan *Koribacter* yang terdeteksi memiliki perbedaan kemelimpahan yang signifikan di antara ketiga spesies laba-laba yang diteliti.

Tabel 1. Hasil isolasi bakteri terbawa laba-laba dari lahan penanaman cabai di Kabupaten Banyumas

No.	Lokasi koleksi	Kode isolat	Gambar	Keterangan
1.	Kec. Sumbang	AS-37		Isolasi dari dalam tubuh laba-laba
2.	Kec. Sokaraja	AS-38		Isolasi dari dalam tubuh laba-laba
3.	Kec. Sokaraja	AS-39		Isolasi dari luar tubuh laba-laba
4.	Kec. Karanglewas	AS-40		Isolasi dari luar tubuh laba-laba
5.	Kec. Karanglewas	AS-41		Isolasi dari dalam tubuh laba-laba

Kumar et al. (2020), meneliti keragaman bakteri dari saluran pencernaan 7 (tujuh) spesies laba-laba yang diklasifikasikan dalam 2 Famili, yakni Thomisidae dan Oxyopidae, dari berbagai daerah di India. Penelitian ini menemukan 16 Filum bakteri, dengan Filum

Proteobacteria yang dominan ditemukan pada Famili Thomisidae dan Oxyopidae. Secara umum, Genus yang ditemukan dalam kedua Famili laba-laba tersebut adalah *Acinetobacter*, *Corynebacterium*, *Cutibacterium*, *Pseudomonas*, dan *Staphylococcus*. Ada satu Genus yang ditemukan hanya pada satu laba-laba, Peucetia viridans, yakni genus bakteri Paraclostridium. Sementara itu, Kacániová et al. (2022) melaporkan bahwa dari total 14 spesies dengan jumlah 102 laba-laba yang dikoleksi, ditemukan 28 genus dan 56 spesies bakteri. Spesies bakteri yang paling melimpah adalah *Bacillus pumilus* (28 isolat) dan *B. thuringiensis* (28 isolat). Isolat yang paling sedikit ditemukan adalah dari spesies bakteri *Rhodotorula mucilaginosa* (1 isolat), *Kocuria rhizophila* (2 isolat), *Paenibacillus polymyxa* (2 isolat), dan *Staphylococcus equorum* (2 isolat).

Bakteri yang terbawa laba-laba dapat bersifat patogen maupun non-patogenik. Bakteri yang bersifat patogen memiliki resiko akan menular dari satu lokasi yang lain apabila terbawa oleh laba-laba yang sifatnya mudah melakukan pergerakan dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Namun sebaliknya, bakteri yang bersifat patogen dapat menjadi sumber penyebab penyakit yang dapat menyerang tanaman di lahan pertanian tertentu. Selanjutnya, hasil uji hipersensitivitas terhadap bakteri yang diisolasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji hipersensitivitas bakteri dari dalam dan luar tubuh laba-laba

No.	Lokasi koleksi	Kode isolat	Uji hipersensitivitas	Hasil	Keterangan
1.	Kec. Sumbang	AS-37		Tidak berpengaruh	Isolasi dari dalam tubuh laba-laba
2.	Kec. Sokaraja	AS-38		Berpengaruh	Isolasi dari dalam tubuh laba-laba

No.	Lokasi koleksi	Kode isolat	Uji hipersensitivitas	Hasil	Keterangan
3.	Kec. Sokaraja	AS-39		Berpengaruh	Isolasi dari luar tubuh laba-laba
4.	Kec. Karanglewas	AS-40		Tidak berpengaruh	Isolasi dari luar tubuh laba-laba
5.	Kec. Karanglewas	AS-41		Berpengaruh	Isolasi dari dalam tubuh laba-laba

Penelitian menunjukkan bahwa dari 5 (lima) isolate yang diuji, ada 2 isolat (AS-37 dan AS-40) yang menunjukkan hasil yang negatif, sedangkan 3 (tiga) lainnya (AS-38, AS-39, dan AS-41) menunjukkan hasil yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa isolate AS-37 dan AS-40 bukan merupakan bakteri pathogen, sedangkan 3 (tiga) isolate lainnya memiliki potensi sebagai pathogen penyebab penyakit pada tanaman. Apabila dibandingkan dengan penelitian Hu *et al.* (2019), penelitian ini sejalan, karena juga menemukan keberadaan bakteri pathogen bagi tanaman, yakni Ralstonia. Namun demikian, belum dilakukan penelitian terkait identifikasi spesies bakteri yang ditemukan dari *specimen* laba-laba sebagai sumber isolate. Bakteri yang bersifat non-pathogenik, dapat bersifat simbiotik maupun saprofitik.

PENUTUP

Penelitian ini mendapatkan satu spesies laba-laba (*Oxyopes lineatipes*) yang dikoleksi dari lahan penanaman cabai di 3 (tiga) Kecamatan di Kabupaten Banyumas. Dari laba-laba tersebut, ditemukan 5 (lima) isolat bakteri, baik yang diisolasi dari dalam tubuh maupun

permukaan tubuh laba-laba. Hasil uji hipersensitivitas menunjukkan bahwa 2 (dua) isolat merupakan bakteri non-patogenik, sedang 3 (tiga) lainnya memiliki potensi sebagai bakteri pathogen bagi tanaman. Penelitian ini berperan penting sebagai kajian awal informasi tentang hubungan antara mikroorganisme, hewan predator, dan tanaman yang ada di lahan agroekosistem. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan pengelolaan hama terpadu bagi suatu lingkungan pertanian sekaligus sebagai dasar untuk pengembangan plasma nutfah yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit yang menurunkan produktivitas tanaman pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, E., Pardingotan, R., Herlinda, S., Irsan, C., Harun, M.U. (2020). Diversity of predatory Arthropods in soybean (*Glycine max L.*) refugia. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(2): 101-117.
- Anonim, (2023). *Oxyopes lineatipes*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=1881681>.
 Diakses tanggal 10 Juni 2023.
- Basnet, K., & Mukhopadhyay, A. (2014). Biocontrol potential of the lynx spider *Oxyopes javanus* (Araneae: Oxyopidae) against the tea mosquito bug, *Helopeltis theivora* (Heteroptera: Miridae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 34(04): 232–238. doi:10.1017/s1742758414000538
- Chowdhury, S., Boopathi, T., Chakraborty, A., Sontakke, P.P., Paul, T., Bhattacharjee, D., Dey, J.K., Bhattacharjee, J. (2017). Diversity of predatory spider and their species composition in rice ecosystem in Kolasib District of Mizoram. *Innovative Farming*, 2(1): 12-18.
- Daniel, S.R. (2021). Investigating the role of spiders in integrated pest management for biological control of Nebraska crop pests. Thesis. University of Nebraska. Lincoln, Nebraska.
- Fahy, P.C. & Persley, G.J. (1983). Plant bacterial diseases, a diagnostic guide. In: Media and methods for isolation and diagnostic tests. Fahy, P.C and A. C. Haywad (eds.). Academic Press, New York. pp. 369-370.
- Hendrival, Hakim, L., Halimuddin. (2017). Komposisi dan keanekaragaman Arthropoda predator pada agroekosistem padi. *J. Floratek*, 12(1): 21-33
- Herlinda, S., Rauf, A., Sosromarsono, S., Kartosuwondo, U., Siswadi, Hidayat, P. (2004). Arthropoda predator penghuni ekosistem persawahan di Daerah Cianjur, Jawa Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 1(2): 9-15.
- Hu, G., Zhang, L., Yun, Y., & Peng, Y. (2019). Taking insight into the gut microbiota of three spider species: No characteristic symbiont was found corresponding to the special feeding style of spiders. *Ecology and Evolution*, 9(14): 8146–8156. doi:10.1002/ece3.5382
- Kacániová, M., Terentjeva, M., Kowalczewski, P.Ł., Babošová, M., Porhajašová, J.I., Hikal, W.M., Fedoriak, M. (2022). Bacteriota and antibiotic resistance in spiders. *Insects*, 13: 680. doi: org10.3390/insects13080680
- Keswani, S.V. (2023). Spiders of agro-ecosystems: a review. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 23 (292): 1-18.
- Kumar, V., Tyagi, I., Tyagi, K., & Chandra, K. (2020). Diversity and Structure of Bacterial Communities in the Gut of Spider: Thomisidae and Oxyopidae. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8. doi:10.3389/fevo.2020.588102
- Kurniawan, A., Kustiani, E., Saptorini. (2022). Pengaruh macam pupuk kandang dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanamna cabai merah (*Capsicum annuum L.*). *Jurnal Ilmiah Pertanian Nasional*, 2 (1): 52-61
- Lia, M., Rauf, A., Hindayana, D. (2022). Comparisons of the composition of spider assemblages in three vegetation habitats in Bogor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas* 23 (1): 244-255.
- Michalko, R., Košulič, O., Pung, T., Vichitbandha, P. (2018). Behavioral predictability in a lynx spider is interactively influenced by mean behavior, prey density, and an insecticide. *Curr Zool*. 64(6):713-720. doi: 10.1093/cz/zox075.

- Murali, S., Jalali, S.K., Shylesha, A.N., Swamy, T.M.S., Gracy, R.G. (2017). Predatory spider fauna in Brinjal crop their abundance and composition. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5 (5): 675-681
- Pertiwi, P.M.S., Putra, I.L.I. (2022). Species diversity and dominance of the Aranaemorphae sub-order in the 90-day-old rice generative phase. *Journal of Biotechnology and Natural Science*, 2(3): 56-60.
- Raghul, S., Kumar, K. (2021). Diversity and pipulatin dynamics of spiders in agroecosystems. *Indian Journal of Entomology*. e20397: 1-5.
- Sahoo, S., Mishra, G., Seth, K., Murmu, L.K., dan Gout, S. (2023). Functional capabilities of spiders in support of sustainable agriculture. *Indian Journal of Entomology*, 85 (1): 124-138.
- Singh, R. (2021). Faunal diversity of Oxyopidae (Aranemorphae: Araneae: Arachnida) in India: an updated checklist. *Journal of Global Biosciences*, 10 (4): 8539-8573.
- Surya, R., Tedjakusuma, F. (2022). Diversity of sambals, traditional Indonesian chili pastes. *J. Ethn. Food*, 9(25): 1-19, <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00142-7>
- Thamrin, M., Asikin, S., Susanti, M.A. (2017). Budidaya padi di lahan rawa pasang surut dan pengaruhnya terhadap penggerek batang padi. *Jurnal Litbang Pertanian*, 36(1): 28-38
- Wijaya, C.H., Harda, M., & Rana, B. (2020). Diversity and potency of Capsicum spp. grown in Indonesia. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.92991
- Zhang, L., Yun, Y., Hu, G., Peng, Y. (2017). Insights into the bacterial symbiont diversity in spiders. *Ecology and Evolution*, 8: 4899-4906. doi: 10.1002/ece3.4051
- Zhu, Y.-X., Song, Y.-L., Hoffmann, A. A., Jin, P.-Y., Huo, S.-M., & Hong, X.-Y. (2018). A change in the bacterial community of spider mites decreases fecundity on multiple host plants. *Microbiology Open*, e743. doi:10.1002/mbo3.743