

Exploration of The Species Richness of Dragonfly (Hexapoda: Odonata) in The Rice Field Ecosystem of Perian village, Montong Gading, East Lombok

Mohammad Liwa Ilhamdi^{1*}, Aria Rizki Ivansyah², Muhammad Syazali²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : September 29th, 2023

Revised : October 09th, 2023

Accepted : November 06th, 2023

*Corresponding Author:

Mohammad Liwa Ilhamdi,
Program Studi Pendidikan
Biologi, Fakultas Keguruan dan
Ilmu Pendidikan, Universitas
Mataram, Mataram, Nusa
Tenggara Barat, Indonesia;
Email:
liwa_ilhamdi@unram.ac.id

Abstract: Several Odonata studies on Lombok Island still focus on forest and river habitat types. This causes the diversity of this insect group to be unknown in other habitats such as rice fields. This research aims to explore the richness of dragonfly species in the rice field ecosystem of Perian village, Montong Gading subdistrict, East Lombok district. Sample collection was carried out in May – June 2022. Dragonfly searches were carried out in the morning from 08.00 – 12.00, and in the afternoon from 14.00 – 18.00 on two transects determined purposively. The odonata found were documented using a digital camera, and captured using insect nets. Samples that were successfully collected were identified to the species taxon. The total odonata we found were 2 suborders, 5 families and 11 species. The suborder Zygoptera is the group with the highest species richness. For families, Libellulidae and Coenagrionida are the families with the highest species richness compared to other families. Of the 11 species that we found, 1 species is endemic, namely *Euphaea lara lumbokensis*. Compared with the results of previous research conducted in Suranadi and Batu Bolong River, there are 5 species which are new records. The five species are *Copera ciliata*, *Rhinocypha bisignata*, *Ischnura senegalensis*, *Ischnura heterosticta*, and *Brachythemis contaminata*. The results of this study indicate that there are more species from the Odonata order on Lombok Island compared to previous reports.

Keywords: Dragonflies, endemic species, species richness, rice field ecosystems.

Pendahuluan

Penelitian terhadap capung di Pulau Lombok telah mengidentifikasi beragam spesies. Berikut beberapa temuan penting dari penelitian ini. Penelitian di Sungai Batubolong Kabupaten Lombok Barat bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis capung di daerah tersebut (Zulhariadi *et al.*, 2022). Penelitian ini mengidentifikasi berbagai spesies capung, termasuk dua spesies langka, yang berkontribusi terhadap pemahaman keseluruhan tentang keanekaragaman hayati pulau tersebut.

Penelitian lain di Kawasan Ekowisata Suranadi mengidentifikasi 18 spesies capung yang didominasi oleh famili Libellulidae dan Coenagrionidae (Ilhamdi *et al.*, 2021). Sebuah penelitian di Kawasan Air Terjun Tunan di Minahasa Utara, Sulawesi Utara, Indonesia, menemukan kekayaan spesies capung secara umum di Kepulauan Sunda Kecil, termasuk dua spesies langka di Pulau Lombok (Koneri *et al.*, 2020).

Keanekaragaman capung di Kabupaten Lombok Barat juga diteliti dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dampak

perubahan tutupan lahan terhadap populasinya (Zulhariadi *et al.*, 2022). Penelitian ini mengidentifikasi berbagai spesies capung, yang berkontribusi terhadap pemahaman keseluruhan tentang keanekaragaman hayati pulau tersebut. Penelitian di kawasan Joben Resort Lombok Timur bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman capung di wilayah tersebut (Kartini *et al.*, 2022). Penelitian ini memberikan wawasan mengenai sebaran dan kelimpahan spesies capung di berbagai wilayah di pulau ini. Secara keseluruhan, studi-studi ini menunjukkan bahwa Pulau Lombok memiliki beragam spesies capung, dan memahami populasi serta distribusinya dapat membantu dalam menilai dampak aktivitas manusia terhadap populasi capung dan memandu upaya konservasi. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum mencakup ekosistem sawah sebagai salah satu dari habitat berbagai spesies capung.

Penelitian capung di sawah penting dilakukan karena beberapa alasan. Pengendalian hama. Capung, termasuk spesies seperti *Sympetrum spp.* (Odonata: Libellulidae) dan *Neurothemis tullia*, merupakan predator serangga hama yang efektif di sawah (May, 2019). Mereka membantu menjaga keseimbangan ekosistem dengan mengendalikan populasi serangga berbahaya. Keanekaragaman hayati. Sawah menyediakan habitat penting bagi banyak spesies capung, dengan sekitar 31 spesies odonate di Jepang menggunakan sawah untuk reproduksi (Nakanishi *et al.*, 2018). Mempelajari capung di ekosistem ini dapat membantu memahami dan melestarikan keanekaragaman hayatinya.

Jasa lingkungan. Capung berperan penting dalam menjaga kesehatan dan fungsi ekosistem. Mereka adalah indikator kualitas air dan terlibat dalam siklus nutrisi dan penyerbukan (May, 2019). Meneliti keberadaan dan perilaku mereka di sawah dapat memberikan wawasan tentang keseluruhan jasa ekosistem yang disediakan oleh habitat tersebut. Konservasi. Memahami faktor-faktor yang mempengaruhi populasi capung di sawah dapat membantu dalam mengembangkan strategi konservasi. Misalnya, penelitian telah menunjukkan bahwa drainase di sawah pada pertengahan musim panas dapat berdampak negatif terhadap kemunculan capung, sehingga menyoroti perlunya praktik pengelolaan air yang berkelanjutan. Dampak

agrokimia. Meneliti capung di sawah juga dapat membantu dalam menilai dampak bahan kimia pertanian terhadap organisme ini. Sebuah penelitian di Jepang menganalisis penurunan tajam populasi capung pada tahun 1990an dan menemukan hubungan potensial dengan penggunaan fipronil dan imidacloprid di sawah (Nakanishi *et al.*, 2018). Penelitian semacam ini dapat berkontribusi pada pengembangan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan sebelumnya, pada penelitian ini kami melakukan pengamatan di salah satu ekosistem sawah di Pulau Lombok yaitu di desa Perian, kecamatan Montong Gading, kabupaten Lombok Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplorasi kekayaan spesies dari capung di kawasan tersebut. Hasil penelitian ini sendiri dapat dimanfaatkan untuk: (1) menambah khasanah pengetahuan terkait spesies capung di ekosistem sawah, khususnya desa Perian, Montong Gading, kabupaten Lombok Timur, (2) referensi untuk penelitian selanjutnya, dan terutama terkait capung di ekosistem sawah yang ada di Pulau Lombok. Selain itu, dari aspek pendidikan, hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar sains di sekolah dasar. Topik yang sesuai di antaranya ekosistem, keanekaragaman makhluk hidup, dan pengelompokan hewan.

Sifat dari bahan ajar ini sendiri adalah kontekstual karena berasal dari lingkungan sekitar peserta didik. Bahan ajar kontekstual dalam pembelajaran IPA mempunyai beberapa keunggulan. Bahan ajar kontekstual dalam pembelajaran sains memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan menarik bagi siswa, meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, mengarah pada penilaian yang lebih autentik, dengan menjaga hubungan yang jelas antara konten dan konteks penggunaannya, dan lebih mempersiapkan siswa dalam penerapan pengetahuannya di dunia nyata (Geraldo de Carvalho *et al.*, 2021; JCBN International School, 2019; Oliveira-Junior *et al.*, 2019).

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian deskriptif eksploratif ini dilakukan di ekosistem sawah yang berlokasi di

desa Perian, kecamatan Montong Gading, kabupaten Lombok Timur (Gambar 1). Pengumpulan sampel dilakukan pada rentang bulan Mei – Juni 2022. Pencarian capung dilakukan pada dua transek yang ditentukan secara *purposive sampling*. Dua transek ini adalah jalur terestrial yang membelah ekosistem sawah, dan jalur air yang berada di pinggir sawah. Pencarian sendiri dilakukan pada pukul 08.00 – 11.30 Wita dan 14.00 – 18.00 Wita.

Pengumpulan data

Capung yang ditemukan didokumentasikan menggunakan kamera, dan ditangkap menggunakan jaring serangga. Setiap capung yang berhasil tertangkap dimasukkan ke dalam kantong plasting bening, dan diberikan tanda menggunakan kertas label. Agar sampel awet, spesimen capung di suntik dengan alkohol 70% pada bagian-bagian yang banyak mengandung daging, seperti pada bagian kepala, thorax, dan abdomen untuk mempermudah identifikasi pada tingkat takson spesies. Penamaan spesies capung mengacu pada buku identifikasi dari Orr & Hamalainen (2003). Identifikasi spesies juga menggunakan beberapa artikel hasil penelitian yang sudah diterbitkan

melalui jurnal internasional. Beberapa artikel ini adalah hasil penelitian di desa wisata Suranadi (Ilhamdi *et al.*, 2021), dan hasil penelitian di sungai Batu Bolong, Senggigi, Lombok Barat (Kosterin, 2014; Zulhariadi *et al.*, 2022).

Hasil dan Pembahasan

Kekayaan spesies berdasarkan subordo

Capung di ekosistem sawah, desa Perian, kecamatan Montong Gading, kabupaten Lombok Timur terdiri dari dua subordo yaitu Anisoptera dan Zygoptera. Dari jumlah spesienya, subordo Anisoptera memiliki kekayaan spesies yang lebih rendah dibandingkan dengan subordo Zygoptera. Secara berurutan, kekayaan spesies dari subordo Anisoptera dan Zygoptera adalah tiga spesies dan 8 spesies (gambar 2a). Kekayaan spesies Zygoptera lebih tinggi dibandingkan Anisoptera di beberapa habitat disebabkan oleh beberapa faktor. Transformasi habitat. Transformasi lanskap lebih berdampak pada Anisopteran dibandingkan Zygopteran dengan membuka habitat yang memfasilitasi heliothermal generalis ini (Worthen *et al.*, 2021).



Gambar 2. Kekayaan spesies berdasarkan (a) takson subordo, dan (b) takson famili

Heterogenitas habitat. Heterogenitas habitat dapat dianggap sebagai alasan utama peningkatan kekayaan dan keanekaragaman spesies dan memiliki dampak yang lebih kuat dibandingkan habitat (Nagy *et al.*, 2019). Gangguan habitat. Anisoptera dewasa lebih kaya dan melimpah dalam hal spesies, namun Zygoptera dewasa memiliki lebih sedikit spesies di lokasi yang lebih terganggu (Luke *et al.*,

2017). Dinamika wilayah jelajah. Hasilnya menunjukkan dinamika wilayah jelajah yang berbeda untuk Zygoptera dan Anisoptera, dimana Anisoptera mendorong pergantian lokal dalam kekayaan spesies ke tingkat yang lebih besar (Olsen *et al.*, 2022). Oleh karena itu, kekayaan spesies Zygoptera yang lebih tinggi dibandingkan Anisoptera di beberapa habitat dapat dikaitkan dengan kombinasi transformasi

habitat, heterogenitas habitat, gangguan habitat, dan dinamika wilayah jelajah.

Kekayaan spesies berdasarkan famili

Gambar 2b menunjukkan bahwa takson famili yang ditemukan selama pengamatan terdiri dari Libellulidae, Coenagrionidae, Calopterygidae, Platycnemididae, dan Euphaeidae. Dua famili yang disebutkan sebelumnya memiliki kekayaan spesies paling tinggi yaitu masing-masing 3 spesies, sedangkan dua famili berikutnya hanya diwakili oleh 2 spesies. Adapun famili terakhir hanya ditemukan satu spesies. Dari hasil penelitian sebelumnya, famili Libellulidae, dan Coenagrionidae umumnya ditemukan dengan kekayaan spesies paling tinggi dibandingkan dengan famili lainnya pada subordo Anisoptera dan Zygoptera. Fakta ini terkonfirmasi dari hasil penelitian di Suranadi (Ilhamdi *et al.*, 2021), dan sungai Batu Bolong (Kosterin, 2014; Zulhariadi *et al.*, 2022).

Tingginya kekayaan spesies famili Libellulidae dan Coenagrionidae dibandingkan famili lain di Odonata dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti yang ditunjukkan oleh hasil penelitian sebelumnya. Libellulidae dan Coenagrionidae dikenal sebagai generalis habitat, yang memungkinkan mereka menempati berbagai habitat dan dengan demikian meningkatkan kekayaan spesiesnya (Pandey & Mohapatra, 2017). Distribusi geografis. Kedua famili ini memiliki sebaran geografis yang luas, yang memungkinkan mereka menempati habitat berbeda dan meningkatkan kekayaan spesiesnya (González-Soriano *et al.*, 2021; Mendoza-Penagos *et al.*, 2021). Ciri-ciri riwayat hidup. Libellulidae dan Coenagrionidae memiliki siklus hidup yang relatif pendek, yang memungkinkan mereka menyelesaikan siklus hidupnya dalam waktu yang lebih singkat dan dengan demikian meningkatkan kekayaan spesiesnya (Geraldo de Carvalho *et al.*, 2021).

Kemampuan beradaptasi. Kedua famili ini memiliki tingkat kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda, yang memungkinkan mereka menempati habitat berbeda dan meningkatkan

kekayaan spesiesnya (Abbott *et al.*, 2022). Oleh karena itu, tingginya kekayaan spesies famili Libellulidae dan Coenagrionidae dibandingkan dengan famili lain di Odonata dapat dikaitkan dengan preferensi habitat, sebaran geografis, ciri-ciri riwayat hidup, dan kemampuan beradaptasi.

Jika ditotal, jumlah spesies yang tersebar baik pada takson subordo maupun famili, terdapat 11 spesies dari kelompok odonata yang ditemukan di ekosistem sawah desa Perian, kecamatan Montong Gading, kabupaten Lombok Timur (Gambar 2). Beberapa foto dari spesies ini dapat diamati pada Gambar 3. Jumlah spesies ini berbeda dengan jumlah spesies yang dilaporkan di beberapa kawasan lain di Lombok. Ini menunjukkan adanya variasi jumlah spesies odonata di berbagai kawasan yang ada di Lombok. Jumlah spesies Odonata dapat bervariasi karena beberapa faktor. Heterogenitas habitat dapat dianggap sebagai alasan utama peningkatan kekayaan dan keanekaragaman spesies dan memiliki dampak yang lebih kuat dibandingkan habitat (Nagy *et al.*, 2019).

Perubahan alami pada habitat. Dalam skala besar, keanekaragaman lebih merespons perubahan alami pada habitat dibandingkan urbanisasi (Worthen *et al.*, 2021). Sifat fisikokimia. Kekayaan spesies Odonata dapat dipengaruhi oleh sifat fisikokimia seperti oksigen terlarut, suhu air, dan tutupan vegetasi (Ishak *et al.*, 2021). Vegetasi. Tidak adanya vegetasi dapat menyebabkan peningkatan suhu air, yang dapat mengurangi kekayaan spesies Zygoptera (Oliveira-Junior *et al.*, 2019). Perubahan iklim. Perubahan iklim dapat mendorong pergeseran kekayaan spesies capung di seluruh Eropa melalui dinamika diferensial kelompok taksonomi dan biogeografis (Olsen *et al.*, 2022). Kondisi lingkungan. Capung dan capung sangat sensitif terhadap perbedaan kondisi lingkungan seperti suhu, kadar oksigen, dan luas hutan (Conley, 2008). Oleh karena itu, jumlah spesies Odonata dapat bervariasi karena heterogenitas habitat, perubahan alami habitat, sifat fisikokimia, vegetasi, perubahan iklim, dan kondisi lingkungan.



Crocothemis servilia



Crocothemis servilia



Libellago lineata



Euphaea lara lombokensis

Gambar 3. Fotograf spesies capung di ekosistem sawah desa Perian

Jika dibandingkan kekayaan spesiesnya, maka jumlah yang ditemukan di desa Perian lebih rendah dibandingkan dengan temuan di desa wisata Suranadi yang berjumlah 18 spesies (Ilhamdi *et al.*, 2021). Jumlah yang kami temukan ini juga lebih sedikit dibandingkan dengan yang ditemukan di sungai Batu Bolong, di mana jumlahnya mencapai 11 spesies (Zulhariadi *et al.*, 2022). Jumlah spesies capung di suatu wilayah mungkin lebih sedikit dibandingkan wilayah lain karena beberapa faktor, seperti yang dikemukakan oleh hasil penelitian. Perubahan iklim dapat mendorong pergeseran kekayaan spesies capung di seluruh Eropa melalui dinamika diferensial kelompok taksonomi dan biogeografis (Olsen *et al.*, 2022).

Curah hujan dan suhu. Kekayaan spesies keseluruhan yang tinggi dikaitkan dengan wilayah yang memiliki curah hujan tinggi dan suhu tinggi (Deacon *et al.*, 2020). Kualitas habitat. Kekayaan dan kelimpahan spesies capung dapat meningkat atau menurun

tergantung pada heterogenitas spasial dan temporal dalam kualitas habitat (Deacon & Samways, 2021; Worthen *et al.*, 2021). Hipotesis energi air. Pola kekayaan spesies capung di Eropa dan Afrika Utara dipengaruhi oleh hipotesis energi air, yang menyatakan bahwa di wilayah utara yang banyak air tersedia, faktor pembatasnya adalah input energi, sedangkan di wilayah selatan yang lebih hangat dan kering, kekayaan spesies dibatasi oleh ketersediaan air (Kalkman *et al.*, 2018). Hilangnya habitat.

Hilangnya habitat akibat penggunaan lahan antropogenik merupakan penyebab utama kepunahan dan penurunan kekayaan spesies di lanskap modern (Ball-Damerow *et al.*, 2014). Oleh karena itu, jumlah spesies capung di suatu wilayah mungkin lebih sedikit dibandingkan wilayah lain akibat perubahan iklim, curah hujan dan suhu, kualitas habitat, hipotesis energi air, dan hilangnya habitat. Kekayaan spesies di ekosistem sawah yang ditemukan di desa Perian

lebih rendah dibandingkan dengan kekayaan spesies yang dilaporkan di kawasan lain di Pulau Lombok. Walaupun demikian, ada beberapa spesies di kawasan ini yang kami temukan dan belum dilaporkan di beberapa

kawasan lain di Pulau Lombok (Tabel 1). Spesies-spesies ini adalah *Copera ciliata*, *Rhinocypha bisignata*, *Ischnura senegalensis*, *Ischnura heterosticta*, dan *Brachythemis contaminata*.

Tabel 1. Perbandingan spesies yang ditemukan di ekosistem sawah desa Perian, dan beberapa kawasan lain di Pulau Lombok

| No | Aspek yang Dikomparasi | Subordo | Famili | Spesies |
|----|---|------------|-----------------|---------------------------------|
| 1 | Odonata yang ditemukan di desa Perian, Suranadi dan Batu Bolong | Anisoptera | Libellulidae | <i>Orthetrum sabina</i> |
| 2 | Odonata yang ditemukan di desa Perian, dan Suranadi | Zygoptera | Calopterygidae | <i>Libellago lineata</i> |
| 3 | Odonata yang ditemukan di desa Perian, dan Batu Bolong | Anisoptera | Libellulidae | <i>Crocothemis servilia</i> |
| | | Zygoptera | Coenagrionidae | <i>Agriocnemis femina</i> |
| | | Zygoptera | Platycnemididae | <i>Copera marginipes</i> |
| | | Zygoptera | Euphaeidae | <i>Euphaea lara lombokensis</i> |
| 4 | Odonata yang hanya ditemukan di desa Perian | Zygoptera | Platycnemididae | <i>Copera ciliata</i> |
| | | Zygoptera | Calopterygidae | <i>Rhinocypha bisignata</i> |
| | | Zygoptera | Coenagrionidae | <i>Ischnura senegalensis</i> |
| | | Zygoptera | Coenagrionidae | <i>Ischnura heterosticta</i> |
| | | Anisoptera | Libellulidae | <i>Brachythemis contaminata</i> |

Tabel 1 menginformasikan bahwa terdapat 5 spesies yang tercatat di desa Perian, namun tidak dilaporkan oleh penelitian selanjutnya, terutama di Suranadi dan sungai Batu Bolong. Artinya bahwa spesies dari ordo Odonata di Pulau Lombok lebih beragam dibandingkan dengan yang pernah dilaporkan sebelumnya. Ditemukannya spesies capung baru di suatu daerah tertentu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain Keanekaragaman habitat. Capung diketahui menghuni berbagai habitat, termasuk lahan basah, hutan, dan padang rumput. Daerah dengan keanekaragaman habitat yang tinggi kemungkinan besar menjadi habitat bagi lebih banyak spesies capung (Forbes, 2016). Perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan, seperti perubahan iklim atau kerusakan habitat, dapat menyebabkan munculnya spesies capung baru saat mereka beradaptasi dengan kondisi baru (Nair, 2022).

Penelitian taksonomi. Penelitian taksonomi, yang melibatkan identifikasi dan klasifikasi spesies, dapat mengarah pada penemuan spesies capung baru. Hal ini terutama berlaku di wilayah yang belum pernah diteliti secara ekstensif sebelumnya (Anderson, 2019; NCBS, 2017; Staff, 2020). Penemuan tak

terduga. Terkadang, spesies capung baru ditemukan secara kebetulan selama survei lapangan atau aktivitas penelitian lainnya. Misalnya, spesies capung baru baru-baru ini ditemukan di Ohio selama survei capung dan capung di negara bagian tersebut (Glotzhober, 2014). Secara keseluruhan, penemuan spesies capung baru merupakan proses kompleks yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk keanekaragaman habitat, perubahan lingkungan, penelitian taksonomi, dan penemuan yang tidak disengaja.

Kesimpulan

Odonata yang terdapat di ekosistem sawah desa Perian terdiri dari 2 subordo, 5 famili, dan 11 spesies. Dua subordo tersebut adalah Anisoptera dan Zygoptera. Lima famili yang ditemukan adalah Libellulidae, Coenagrionidae, Calopterygidae, Platycnemididae, dan Euphaeidae. Adapun 11 spesies dari kelompok Odonata tersebut adalah *Orthetrum sabina*, *Libellago lineata*, *Crocothemis servilia*, *Agriocnemis femina*, *Copera marginipes*, *Euphaea lara lombokensis*, *Copera ciliata*, *Rhinocypha bisignata*, *Ischnura senegalensis*, *Ischnura heterosticta*, dan

Brachythemis contaminata. Terimakasih kami ucapkan kepada teman-teman di desa Perian atas bantuannya pada saat pengumpulan sampel capung di lapangan.

Referensi

- Abbott, J. C., Bota-Sierra, C. A., Guralnick, R., Kalkman, V., González-Soriano, E., Novelo-Gutiérrez, R., Bybee, S., Ware, J., & Belitz, M. W. (2022). Diversity of Nearctic dragonflies and damselflies (Odonata). *Diversity*, 14(7), 1–18. DOI: <https://doi.org/10.3390/d14070575>
- Anderson, N. (2019). *Beautiful New Species of Dragonfly Discovered*. <https://www.sci.news/biology/gynacantha-vargasi-07774.html>
- Ball-Damerow, J. E., M'Gonigle, L. K., & Resh, V. H. (2014). Changes in occurrence, richness, and biological traits of dragonflies and damselflies (Odonata) in California and Nevada over the past century. *Biodiversity and Conservation*, 23(8), 2107–2126. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0707-5>
- Conley, C. (2008). Species richness and abundance of dragonflies and damselflies (Odonata) at different elevations in Monteverde, Costa Rica. *Tropical Ecology and Conservation [Monteverde Institute]*, 1–10. URL: https://digitalcommons.usf.edu/tropical_ecology/502
- Deacon, C., & Samways, M. J. (2021). A review of the impacts and opportunities for african urban dragonflies. *Insects*, 12(3), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12030190>
- Deacon, C., Samways, M. J., & Pryke, J. S. (2020). Determining drivers of dragonfly diversity patterns and the implications for conservation in South Africa. *Biological Conservation*, 245, 108548. DOI: URL: <https://www.jbcnschool.edu.in/blog/importance-of-contextual-learning/>
- Kalkman, V. J., Boudot, J. P., Bernard, R., De Knijf, G., Suhling, F., & Termaat, T. (2018). Diversity and conservation of European dragonflies and damselflies (Odonata). *Hydrobiologia*, 811(1), 269–282. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3495-6>
- Kartini, J., Syachruddin, S., & Ilhamdi, M. L. (2022). Diversity of dragonflies (Odonata) in the Joben Resort Area, East Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(2), 675–688. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i2.3458>
- Koneri, R., Nangoy, M., & Maabuat, P. V. (2020). Composition and diversity of dragonflies (Insecta: Odonata) in tunan waterfall area, North Minahasa, North Sulawesi, Indonesia. *Pakistan Journal of Zoology*, 52(6), 2091–2100. <https://doi.org/10.17582/JOURNAL.PJZ/20181214071225>
- Kosterin, O. E. (2014). Odonata briefly observed on the islands of Bali and Lombok, Lesser Sundas, Indonesia, in the late February 2014. *Journal of the International Dragonfly Fund*, 74, 1–48.
- Luke, S. H., Dow, R. A., Butler, S., Vun Khen, C., Aldridge, D. C., Foster, W. A., & Turner, E. C. (2017). The impacts of habitat disturbance on adult and larval dragonflies (Odonata) in rainforest streams in Sabah, Malaysian Borneo. *Freshwater Biology*, 62(3), 491–506. <https://doi.org/10.1111/fwb.12880>
- May, M. L. (2019). Odonata: Who they are and what they have done for us lately: Classification and ecosystem services of Dragonflies. *Insects*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/insects10030062>
- Mendoza-Penagos, C. C., Calvão, L. B., & Juen, L. (2021). A new biomonitoring method using taxonomic families as substitutes for the suborders of the Odonata (Insecta) in Amazonian streams. *Ecological Indicators*, 124, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107388>
- Nagy, H. B., László, Z., Szabó, F., Szöcs, L., Dévai, G., & Tóthmérész, B. (2019). Landscape-scale terrestrial factors are also vital in shaping Odonata assemblages of watercourses. *Scientific Reports*, 9(1), 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54628-7>
- Nair, S. S. (2022). *Spiny Horntail – A new dragonfly species discovered in Maharashtra*.
- Nakanishi, K., Yokomizo, H., & Hayashi, T. I.

- (2018). Were the sharp declines of dragonfly populations in the 1990s in Japan caused by fipronil and imidacloprid? An analysis of Hill's causality for the case of *Sympetrum frequens*. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(35), 35352–35364. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3440-x>
- NCBS. (2017). *Two new species of virus discovered in Brazil*. <https://news.ncbs.res.in/research/two-new-species-dragonfly-discovered-north-eastern-india>
- Oliveira-Junior, J. M. B., Dias-Silva, K., Teodósio, M. A., & Juen, L. (2019). The Response of neotropical dragonflies (insecta: Odonata) to local and regional abiotic factors in small streams of the Amazon. *Insects*, 10, 1–19. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10120446>
- Olsen, K., Svenning, J. C., & Balslev, H. (2022). Climate change is driving shifts in dragonfly species richness across Europe via differential dynamics of taxonomic and biogeographic groups. *Diversity*, 14(12), 1–22. DOI: <https://doi.org/10.3390/d14121066>
- Orr, A., & Hamalainen, M. (2003). *A guide to the dragonflies of Borneo their identification and biology*. Kinabalu: Natural History Publications (Borneo).
- Pandey, P., & Mohapatra, A. K. (2017). Diversity of two families Libellulidae and Coenagrionidae (Odonata) in Regional Institute of Education Campus, Bhubaneswar, Odisha, India. *Journal of Threatened Taxa*, 9(2), 9851–9857. DOI: <https://doi.org/10.11609/jott.2547.9.2.9851-9857>
- Staff, D. (2020). *New species of dragonfly discovered in the Konkan*. <https://www.downtoearth.org.in/news/wild-life-biodiversity/new-species-of-dragonfly-discovered-in-the-konkan-71288>
- Worthen, W. B., Kile Fravel, R., & Horne, C. P. (2021). Downstream changes in odonate (Insecta: Odonata) communities along a suburban to urban gradient: Untangling natural and anthropogenic effects. *Insects*, 12(3), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12030201>
- Zulhariadi, M., Irawan, R. D., Zulfaeda, A., Hidayani, N., & Irawan, F. (2022). Dragonflies diversity and land cover changes in the Batubolong River, West Lombok District. *Biotropia*, 29(2), 112–123. DOI: <https://doi.org/10.11598/btb.2022.29.2.1637>