

Arthropoda Diversity in High-Value Conservation Areas of Rokan Hulu's Palm Oil Ecosystems

Satya Dewastra Bayu Wicaksana^{1*}, Ardyan Pramudya Kurniawan², Cahaya Prautama¹, Julia Rizki Jumas¹, Frengky Hutabarat³, Ardian Syahputra Tambunan³

¹Sustainability Sync Departement, Ailesh, Yogyakarta, Indonesia;

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia;

³Sustainability Departement, PT Rohul Sawit Industri, Riau, Indonesia;

Article History

Received : January 04th, 2025

Revised : January 23th, 2025

Accepted : February 14th, 2025

*Corresponding Author:

Satya Dewastra Bayu Wicaksana,

Sustainability Sync
Departement, Ailesh,
Yogyakarta, Indonesia;

Email: satyadbw@ailesh.id

Abstract: The transformation of tropical forests into oil palm plantations in Indonesia has significantly impacted biodiversity, including arthropod species, which serve as indicators of ecosystem health. This study investigates the diversity of arthropods in High Conservation Value (HCV) areas within the oil palm ecosystem of Rokan Hulu, Riau Province. The research was conducted in three HCV areas—Sialang Forest, Makam Keramat Forest, and Pandalian River—using the Visual Encounter Survey (VES) method. Observations were made in July–August 2024, documenting species diversity and environmental parameters. A total of 187 arthropod individuals from 38 species and 12 families were identified, with Libellulidae (dragonflies) and Nymphalidae (butterflies) as the most dominant families. Diversity and evenness indices were calculated using the Shannon-Wiener and Evenness formulas, yielding values of 3.05 (high diversity) and 0.558 (moderate evenness), respectively. Environmental parameters, such as light intensity $4802,00 \pm 6204,84$ Lux; wind speed $0,33 \pm 0,52$ m/s; humidity $72,53 \pm 16,02\%$; temperature $31,63 \pm 4,20^\circ\text{C}$; and soil pH $6,42 \pm 0,38$ were measured, supporting arthropod distribution.

Keywords: Arthropod diversity, High Conservation Value (HCV) Areas, Libellulidae, palm oil ecosystem, Nymphalidae.

Pendahuluan

Indonesia, sebagai negara kepulauan, memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah, menjadikannya salah satu wilayah dengan biodiversitas tertinggi di dunia. Keanekaragaman flora dan fauna ini sangat dipengaruhi oleh ekosistem tropis yang berperan sebagai habitat bagi berbagai spesies. (Von *et al.*, 2017). Namun, ekosistem ini telah mengalami perubahan signifikan akibat aktivitas manusia, seperti konversi lahan untuk pertanian dan perkebunan. Perubahan tersebut menyebabkan hilangnya habitat, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan mengancam keanekaragaman hayati. Salah satu transformasi ekologis paling signifikan di Indonesia adalah alih fungsi hutan primer menjadi perkebunan kelapa sawit (Marife *et al.*, 2015).

Deforestasi yang terkait dengan konversi ini diperkirakan menyumbang sekitar 57% dari total area yang digunakan untuk perkebunan kelapa sawit (Ariana, 2013; Wahyuni & Suranto, 2021). Perubahan penggunaan lahan ini memberikan dampak signifikan terhadap ekosistem, yang mengarah pada kerusakan lingkungan dan hilangnya fungsi ekologi (Zemp *et al.*, 2023). Sebagai respons, berbagai upaya mitigasi telah dilaksanakan, salah satunya melalui sertifikasi *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO). Sertifikasi RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) mengharuskan penetapan dan perlindungan area Nilai Konservasi Tinggi (HCV) dalam lanskap perkebunan kelapa sawit untuk memastikan keberlanjutan lingkungan (Tabel 1). Area HCV ini mencakup habitat yang memiliki nilai penting bagi konservasi keanekaragaman hayati,

keseimbangan ekosistem, serta fungsi ekologi lainnya, seperti perlindungan sumber daya air dan mitigasi perubahan iklim. Penerapan prinsip ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif

dari perkebunan kelapa sawit terhadap lingkungan, sekaligus menjaga kelestarian habitat yang rentan (Santosa & Perdana, 2017).

Tabel 1. Penjabaran klasifikasi NKT 1 pada Identifikasi *High Conservation Value* (HCV)

Atribut	Defenisi
NKT 1.1	Wilayah yang memberikan fungsi pendukung keanekaragaman hayati bagi kawasan lindung dan atau konservasi
NKT 1.2	Spesies hampir punah
NKT 1.3	Habitat populasi spesies dengan penyebaran terbatas atau dilindungi yang mampu bertahan hidup
NKT 1.4	Habitat spesies atau sekumpulan spesies yang digunakan secara temporer

Brown *et al* (2013)

Provinsi Riau, khususnya Kabupaten Rokan Hulu, termasuk daerah yang didominasi oleh ekosistem perkebunan kelapa sawit (Oman *et al.*, 2024). Pada tahun 2011 sampai 2021 jumlah perkebunan kelapa sawit sebesar 49,07% dari total luas lahan Riau (Nurjannah, 2023). Beberapa area dalam lanskap ini ditetapkan sebagai area HCV, yang menampung komunitas biologi yang beragam, termasuk arthropoda. Kehadiran arthropoda pada ekosistem tersebut memiliki peran ekologi penting dalam ekosistem. Arthropoda, terutama serangga, memiliki beberapa fungsi ekologi, yaitu dekomposisi, penyerbukan, dan sebagai indikator perubahan lingkungan (Moore, 1953; Azhima *et al.*, 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penelitian tentang keanekaragaman arthropoda di daerah HCV di Rokan Hulu masih terbatas (Nurul *et al.*, 2020; Azhima *et al.*, 2023).

Penelitian terkait keanekaragaman arthropoda di area Nilai Konservasi Tinggi (HCV) dalam ekosistem perkebunan kelapa sawit, masih belum banyak dilakukan. Menurut Santosa *et al.* (2017) mencatat 39 spesies kupu-kupu dari 182 individu di area HCV perkebunan kelapa sawit di Kampar, Riau. Namun demikian, penelitian yang lebih komprehensif terkait keanekaragaman arthropoda di Rokan Hulu masih belum dilakukan. Kekurangan data yang

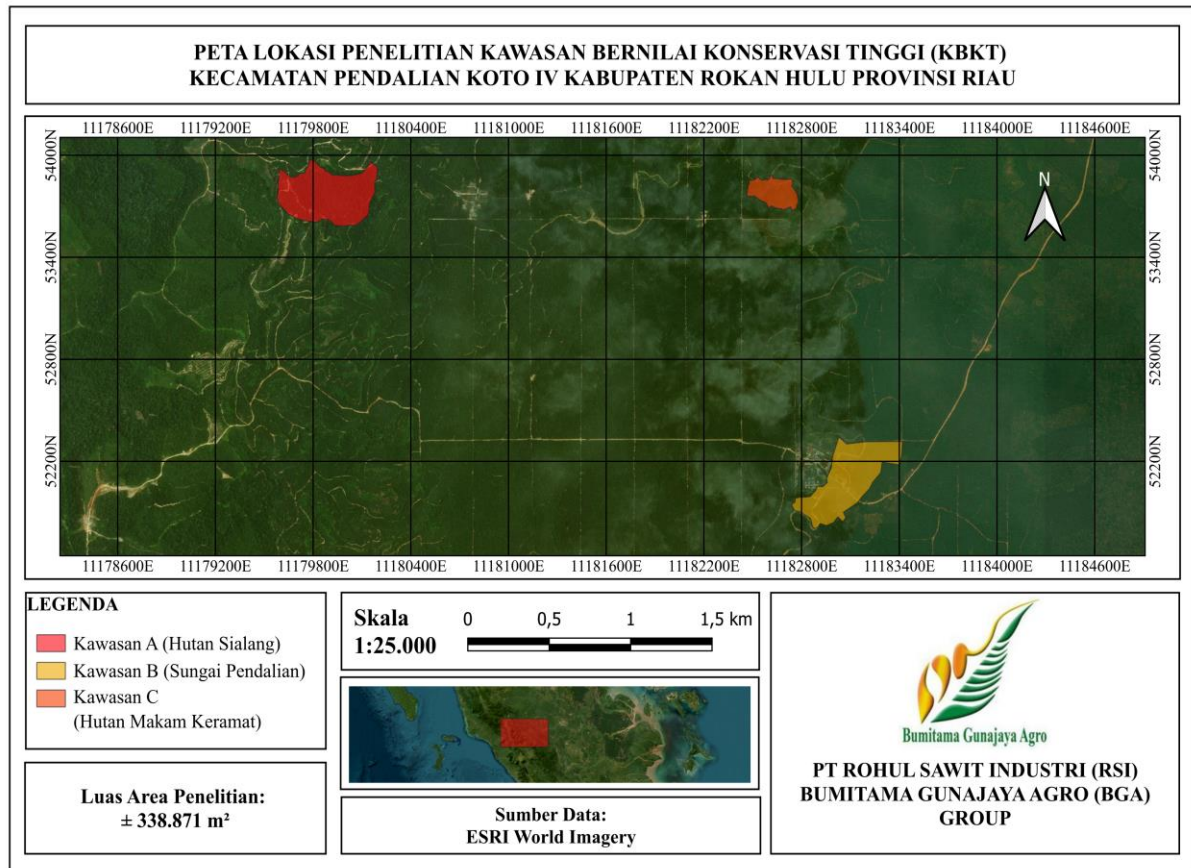
mendalam ini menghambat evaluasi dampak konversi lahan terhadap keanekaragaman hayati dan kemampuan area HCV dalam mempertahankan stabilitas ekosistem.

Oleh sebab itu tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi indeks keanekaragaman arthropoda di ekosistem HCV dalam area perkebunan kelapa sawit di Rokan Hulu, Provinsi Riau. Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang peran penting kawasan HCV dalam melestarikan keanekaragaman hayati arthropoda, sehingga dapat menjadi dasar untuk merumuskan kebijakan konservasi spesifik dan praktik berkelanjutan dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2024. Lokasi penelitian terletak di kawasan bernilai konservasi tinggi (NKT), yaitu kawasan perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (PT RSI), Kabupaten Rokan Hulu. Area kajian terletak ditiga tempat , antara lain 1) Hutan Makam Keramat, 2) Hutan Sialang, dan 3) Kawasan Aliran Sungai Pendalian (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data Keanekaragaman Arthropoda (A. Hutan Sialang; B. Area Hutan Makam Keramat; C. Area Sungai Pendalian)

Prosedur pengambilan data

Metode pengambilan data arthropoda dilakukan menggunakan metode *Visual Encounter Survey* (VES). Data diambil pada pukul (08.00-17.00). Data yang diambil pada penelitian ini meliputi jumlah spesies, cacah individu, dan parameter lingkungan.

Alat dan bahan

Alat penelitian ini yaitu, kamera Sony Rx 10 Mark iv, lux meter, anemometer, termometer, higrometer *soil core*, *insect trap*, *killing bottle* dan *sweep net*. Bahan penelitian yaitu kloroform 4%, dan Alkohol 90%.

Analisis data

Data dianalisis dengan menghitung nilai Indeks keanekaragaman (H') dan indeks kemerataan (E). Indeks keanekaragaman arthropoda dengan persamaan *Shannon-Weiner* (Krebs, 1989) yang akan ditentukan tingkat keanekaragaman (H').

$$H' = \sum_i^S = 1 Pi(\ln Pi) \quad (1)$$

Keterangan:

- H' = Indeks Keanekaragaman Hayati (*Shannon-Wiener*)
- P_i = Kemelimpahan relative dari jenis ke-1 (n_i/N)
- n_i = Jumlah individu satu jenis ke-1
- N = Jumlah total individu semua spesies yang ditemukan
- n_i/N = Proporsi tiap spesies dalam komunitas

Tabel 2. Penentuan tingkat keanekaragaman jenis berdasarkan Indeks *Shannon-Wiener*

Nilai H'	Kategori Tingkat Keanekaragaman
$H' < 1$	Keanekaragaman rendah
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman sedang
$H' > 3$	Keanekaragaman tinggi

Data yang diperoleh secara bersamaan dianalisis dengan persamaan *Evenness* (E) untuk

melihat rerata distribusi individu dari tiap spesies dalam suatu komunitas (Krebs, 1989).

$$E = \frac{H'}{H_{maks}} \quad (2)$$

Keterangan:

- E = Indeks Kemerataan (*Evenness*)
- H' = Indeks Keanekaragaman Hayati (*Shannon-Wiener*)
- Hmaks = ln S
- S = Jumlah spesies yang ditemukan

Tabel 3. Klasifikasi penentuan tingkat kemerataan

Nilai E	Tingkat Kemerataan
0 < E ≤ 0,5	Kemerataan sangat rendah atau tidak merata
0,5 < E ≤ 0,75	Kemerataan Sedang
0,75 < E ≤ 1	Kemerataan Tinggi atau sangat merata

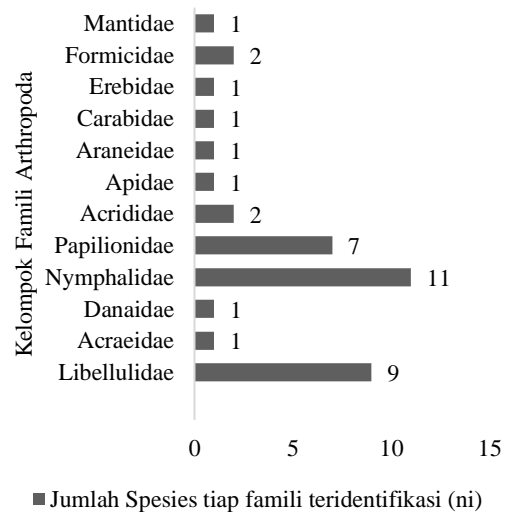
Hasil dan Pembahasan

Keanekaragaman Spesies Arthropoda

Keanekaragaman Arthropoda yang berlokasi di sekitar kawasan perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Kawasan Aliran Sungai Pendalian) dengan luas area ±338,87 km² teridentifikasi secara total yaitu 187 jumlah individu (ni) dari 38 spesies dan 12 famili. Berdasarkan pendataan yang telah dilakukan, jumlah spesies yang paling banyak ditemukan berasal dari Famili Libellulidae (capung) dengan 9 spesies dan Nymphalidae (kupu-kupu) dengan 11 spesies (Gambar 2).

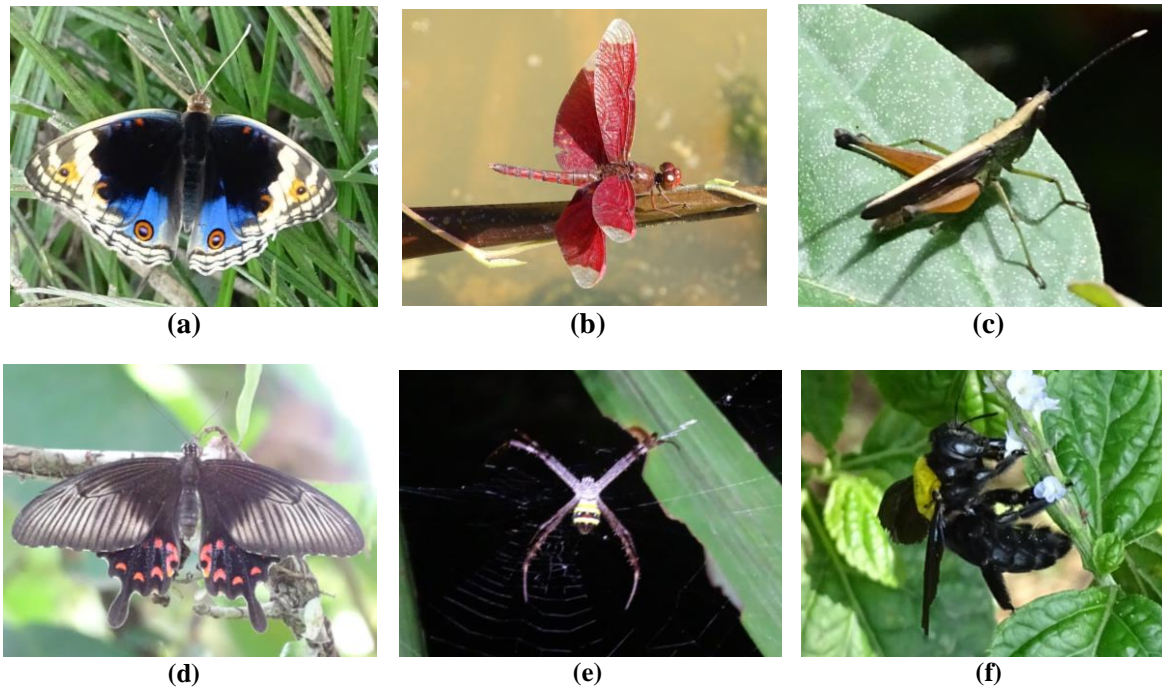
Sebagai pembandingan, Spesies kupu-kupu yang berasal dari famili Nymphalidae mendominasi pada ekosistem yang sama di perkebunan kelapa sawit di PTPN V Tamora, Kampar Riau dengan 17 spesies (Santosa *et al.*, 2017) dan pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif dan non-produktif di Distrik Arso, Keerom, Papua berturut-turut dengan 16 dan 22 spesies (Daawia & Dianingsih, 2023). Terkait

populasi capung, populasi spesies famili Libellulidae (capung) ditemukan mendominasi sebanyak 5 spesies di area perbukitan Congong, Sumatera Selatan (Triyanti & Arisandy, 2021) dan 17 spesies capung berfamili Libellulidae ditemukan di Desa Cisuru, Kabupaten Cilacap, diantaranya area pemukiman dan persawahan (Salsabila & Kurniawan, 2023).



Gambar 2. Jumlah spesies Arthropoda pada setiap famili, di kawasan perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (RSI), Kabupaten Rokan Hulu

Dominasi dan persebaran yang luas populasi spesies pada famili Nymphalidae (kupu-kupu) dan Libellulidae (capung) didukung oleh beberapa faktor seperti ketersediaan pakan dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan/habitat. Menurut Dewi *et al.* (2016) ketersediaan kelapa sawit (*Elais* sp.) sebagai sumber pakan menjadi salah satu faktor banyaknya spesies kupu-kupu famili Nymphalidae. Sedangkan Libellulidae mampu hidup di berbagai tipe ekosistem, diantaranya seperti sungai, sawah, danau, rawa, pesisir, pemukiman, perkebunan dan pertanian (Baskoro *et al.*, 2018; Rohman & Faradisa, 2020; Susanto & Putri, 2022; Salsabila & Kurniawan, 2023).



Gambar 3. Jenis Arthropoda yang ditemukan di Kawasan NKT Perkebunan sawit PT RSI. a) *Junonia orithya* (Nymphalidae); b) *Neurothemis ramburii* (Libellulidae); c) *Oxya japonica* (Acrididae); d) *Papilio polytes* (Papilionidae); e) *Argiope catenulata* (Araneidae); dan f) *Xylocopa latipes* (Apidae)

Spesies Arthropoda lainnya yang teridentifikasi selain famili capung dan kupu-kupu, terdapat pula persebaran Mantidae (Belalang Sembah), Formicidae (semut), Eribidae (Ngengat), Carabidae (Kumbang Tanah), Araneidae (laba-laba), Apidae (Lebah), Acirididae (Belalang), Papilionidae (Kupu-Kupu Ekor Layang), dan Danaidae serta Acraeidae (sub-famili Nymphalidae). Pada ekosistem yang sama, Heriza *et al.* (2016) telah mendata terdapat 11 famili arthropoda, diantaranya terdapat Formicidae, Acrididae, dan didominasi oleh Formicidae (43,11%) di Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat. Papilionidae sebagai salah satu subfamili nymphalidae pada penelitian memiliki jumlah spesies terbanyak ditemukan setelah famili Nymphalidae dan Libellulidae dengan 7 spesies, kondisi yang sama ditemukan pada ekosistem perkebunan Perkebunan Kelapa Sawit Produktif dan non-produktif di Distrik Arso, Keerom, Papua yang telah mendata 8 spesies yang termasuk famili Papilionidae (Daawia & Dianingsih, 2023).

Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Arthropoda

Keberagaman spesies pada ekosistem Kawasan perkebunan kelapa sawit yang memiliki kawasan NKT yaitu area operasional PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Kawasan Aliran Sungai Pendalian) diperoleh memiliki nilai indeks *Shannon-Weiner* (H') 3,05 (Tabel 4). Tingkat indeks keanekaragaman H' yang diperoleh termasuk keanekaragaman tingkat tinggi, dikarenakan memiliki $H' > 3$ (tabel 3) yang berasal dari persebaran 38 spesies dari 12 Famili. Beberapa penelitian, seperti Heriza *et al.* (2016) memperoleh keragaman relatif rendah, yaitu 0,69 ($H' < 1$) yang berasal dari 11 famili/spesies persebaran Arthropoda Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat. Sedangkan Nasir *et al.* (2022) memperoleh keanekaragaman tingkat sedang, yaitu 2.651 ($1 < H' < 3$) yang berasal dari 64 spesies dari 11 famili pada ekosistem perkebunan kelapa sawit di Lahad Datu, Sabah, Malaysia. Hasil keberagaman yang tinggi sejalan dengan lokasi identifikasi yang juga merupakan Kawasan NKT (High Conservation Value) terdiri dari berbagai vegetasi yang sesuai dengan habitat berbagai

arthropoda. Kawasan NKT di ekosistem perkebunan kelapa sawit memungkinkan adanya variasi atau heterogenitas spesies yang meningkatkan status keberagaman flora dan fauna (Azhar *et al.*, 2015).

Tabel 4. Nilai Keberagaman dan Kemerataan Arthropoda kawasan NKT perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri

Variabel	Nilai
Jumlah Individu	187
Jumlah Spesies (Taxa)	38
Jumlah Famili	12
Nilai Keberagaman (H')	3,054
Nilai Kemerataan (E)	0,558

Kemerataan spesies (*Eveness*) pada ekosistem kawasan perkebunan kelapa sawit yang memiliki kawasan NKT yaitu area operasional PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Kawasan Aliran Sungai Pendalian) diperoleh memiliki nilai indeks *Eveness* (E) 0,558. Tingkat kemerataan lokasi pengamatan termasuk dalam kategori Kemerataan Sedang dengan masuk pada rentang $0,5 < E \leq 0,75$ (Tabel 4). Hasil indeks sebagai pembanding, variasi indeks kemerataan pada berbagai ekosistem perkebunan kelapa sawit diantaranya 0,33-0,6 (cenderung merata) pada perkebunan kelapa sawit rakyat, Kecamatan Pasangkayu, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat (Saddang *et al.*, 2021).

Indeks kemerataan 0,3076 (rendah/tidak merata) Area sebaran Arthropoda dianalisis pada tiga jenis ekosistem, salah satunya ekosistem perkebunan kelapa sawit di Lahad Datu, Sabah, Malaysia (Nasir *et al.*, 2022). Serta indeks kemerataan 0,3-0,6 dari perkebunan kelapa sawit di Desa Runtu, Kecamatan Arut Selatan, Kabupaten Kotawaringin Barat, Provinsi Kalimantan Tengah (Haneda *et al.*, 2024). Indeks kemerataan yang tergolong sedang terhadap keberagaman arthropoda yang tinggi menandakan bahwa Kawasan NKT ekosistem perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri memiliki persebaran spesies arthropoda yang merata. Kondisi ekosistem di Kawasan NKT perkebunan kelapa sawit memberikan variasi vegetasi dalam kegiatan agrikultur yang bersifat monokultur (Ashraf *et al.*, 2018; Nasir *et al.*, 2022).

Parameter Lingkungan Kawasan NKT

Tingkat keanekaragaman arthropoda yang tinggi di Kawasan NKT ekosistem perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Sungai Pendalian) memiliki variasi kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi distribusi dan interaksi spesies antar arthropoda. Pengukuran parameter lingkungan yang diukur pada lokasi pengamatan yaitu intensitas cahaya, kecepatan angin, kelembapan udara, suhu udara, dan pH tanah yang secara rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Pengukuran Parameter Lingkungan kawasan NKT perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Kawasan Aliran Sungai Pendalian)

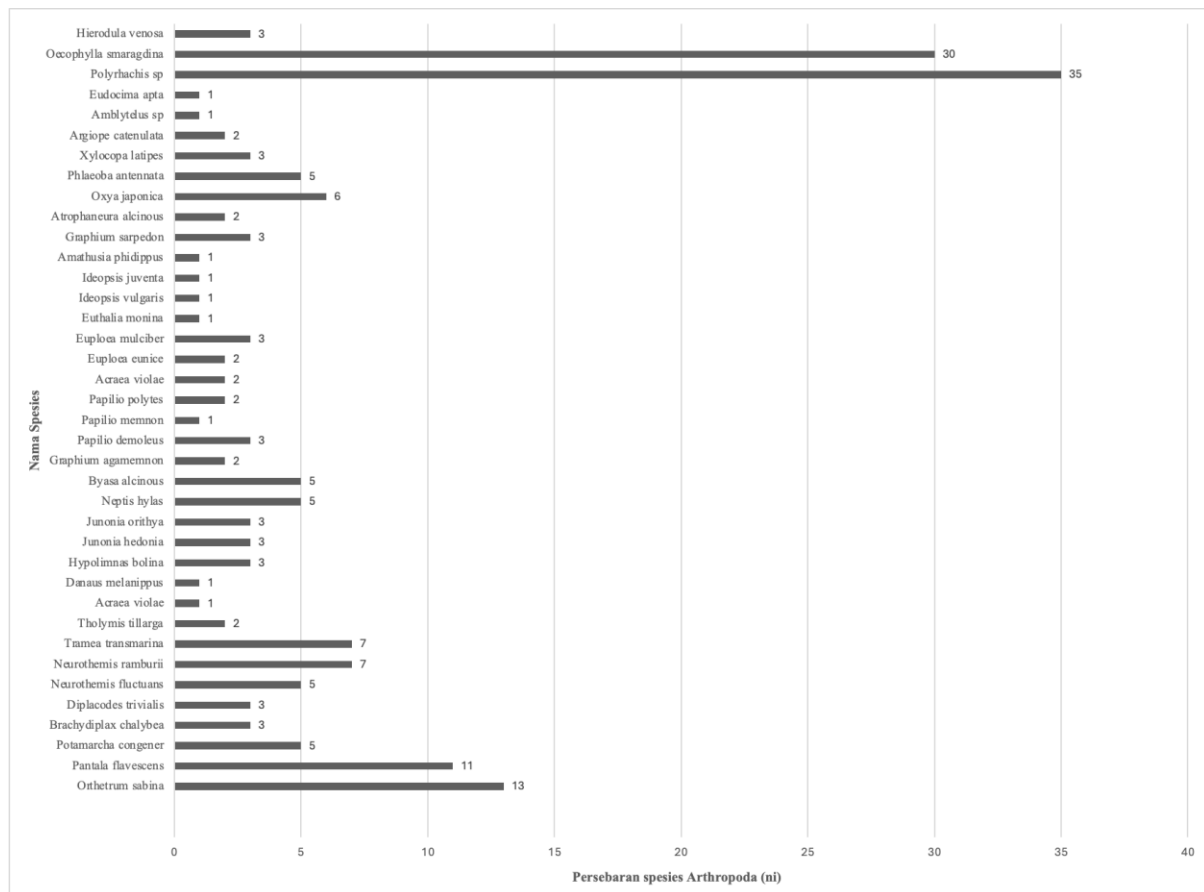
No	Parameter lingkungan	Rata-rata
1.	Intensitas Cahaya (Lux)	4802,00±6204,84
2.	Kecepatan Angin (m/s)	0,33±0,52
3.	Kelembapan Udara (%)	72,53±16,02
4.	Suhu Udara (°C)	31,63±4,20
5.	pH Tanah	6,42±0,38

Beberapa parameter lingkungan kawasan NKT perkebunan kelapa sawit PT RSI diantaranya secara berurutan yaitu Intensitas cahaya 4802,00±6204,84 Lux; Suhu Udara 31,63±4,20°C; dan Kelembapan 72,53±16,02%. Hasil beberapa parameter tersebut dalam rentang yang relatif normal (kecuali suhu dikarenakan ciri umum Kawasan tropis) pada Kawasan ekosistem perkebunan kelapa sawit. Sebagai Pembanding, Asih *et al.*, (2021) melaksanakan penelitian di beberapa lokasi perkebunan kelapa sawit yang beririsan dengan hutan sekunder Kecamatan Pulau Punjung, Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat memperoleh Intensitas cahaya 558,36 Lux; Suhu Udara 34,01°C; dan Kelembapan 66%. Kondisi lingkungan yang relatif normal secara berkelanjutan berdampak pada proses pertumbuhan tanaman kanopi seperti herba dan semak pada Kawasan ekosistem sawit yang berada di area NKT mendukung keberagaman herbivora dan mayoritas serangga pollinator seperti famili Nymphalidae (Kupu-kupu) dan Libellulidae (Capung) (Li *et al.*, 2023).

Parameter lingkungan lainnya yang diperoleh pada Kawasan tersebut yaitu memiliki

kecepatan angin $0,33 \pm 0,52$ m/s dan pH tanah $6,42 \pm 0,38$. Kecepatan angin yang termasuk relatif tenang menjadi pendukung dalam adanya interaksi ekologi antara flora dan fauna, khususnya arthropoda. *Oecophylla smaragdina* (semut) merupakan salah satu arthropoda yang memiliki kebiasaan berburu agen penyerbuk (pollinator) di bunga dan penentu proses dispersal biji atau benih (Rodríguez-Gironés *et al.*, 2013). Sedangkan, kondisi pH tanah Kawasan termasuk pada kondisi sedikit asam.

Kondisi pH tanah yang sedikit asam baik bagi pertumbuhan mayoritas tanaman tropis. Kondisi pH mendekati netral baik untuk senyawa kimia yang ada pada tanah yang bernama Humate sebagai sumber energi bagi mikrobia, yang selanjutnya menjadi sumber makanan mayoritas spesies arthropoda. Peningkatan pH tanah dapat meningkatkan kandungan karbon dalam tanah yang dapat mempengaruhi kandungan Humate, sehingga mempengaruhi keberagaman arthropoda secara tidak langsung (Ogedegbe & Egwuonwu, 2014).



Gambar 4. Persebaran Arthropoda di kawasan NKT perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Kawasan Aliran Sungai Pendalian).

Kesimpulan

Keanekaragaman Arthropoda di kawasan NKT perkebunan kelapa sawit PT Rohul Sawit Industri (Hutan Makam Keramat, Hutan Sialang, dan Kawasan Aliran Sungai Pendalian) teridentifikasi 187 jumlah individu (ni) dari 38 spesies dan 12 famili dengan mayoritas berasal dari famili Nymphalidae dan Libellulidae. Indeks

keanekaragaman dan pemerataan di habitat tersebut berturut-turut yaitu H' (3,054) dan E (0,558). Parameter lingkungan yang diperoleh pada habitat yang sama diantaranya intensitas cahaya $4802,00 \pm 6204,84$ Lux; kecepatan angin $0,33 \pm 0,52$ m/s; kelembapan udara $72,53 \pm 16,02\%$; suhu udara $31,63 \pm 4,20^\circ\text{C}$; dan pH tanah $6,42 \pm 0,38$.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada PT Rohul Sawit Industri yang telah memberikan fasilitas, berupa akomodasi, tempat tinggal dan pendanaan. Selain itu juga kami ucapkan terima kasih kepada Bapak Tito dan Sih Pireraningtyas yang telah membantu dalam proses pengambilan data penelitian .

Referensi

- Ariana Alisjahbana. (2013). *3 cara untuk mengatasi deforestasi hutan tropis hingga 2020*. WRI Indonesia. Retrieved December 10, 2024, from <https://wri-indonesia.org/id/wawasan/3-cara-untuk-mengatasi-deforestasi-hutan-tropis-hingga-2020>
- Asih, U. S., Yaherwandi, Y., & Efendi, S. (2021). Keanekaragaman laba-laba pada perkebunan kelapa sawit yang berbatasan dengan hutan. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(2), 115-115. <https://doi.org/10.5994/jei.18.2.115>
- Ashraf, M., Zulkifli, R., Sanusi, R., Tohiran, K. A., Terhem, R., Moslim, R., ... & Azhar, B. (2018). Alley-cropping system can boost arthropod biodiversity and ecosystem functions in oil palm plantations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 260, 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.03.017>
- Azhar, B., Saadun, N., Puan, C. L., Kamarudin, N., Aziz, N., Nurhidayu, S., & Fischer, J. (2015). Promoting landscape heterogeneity to improve the biodiversity benefits of certified palm oil production: Evidence from Peninsular Malaysia. *Global Ecology and Conservation*, 3, 553-561. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.02.009>
- Azhima, R., Defy, A. S., Nurhayu, W., & Darmawan, A. (2023). Keanekaragaman famili dari filum arthropoda nokturnal di Jalan Urip Sumoharjo Way Halim Bandar Lampung. *Maximus: Journal of Biological and Life Sciences*, 1, 19-23. <https://doi.org/10.35472/maximus.v1i1.1186>
- Baskoro, K., Irawan, F., & Kamaludin, N. (2018). *Odonata Semarang Raya: Atlas biodiversitas capung di Kawasan Semarang*. Departemen Biologi Universitas Diponegoro.
- Brown, E., Dudley, N., Lindhe, A., Muhtaman, D. R., Stewart, C., & Synnott, T. (2013). *Common guidance for the identification of High Conservation Values*. HCV Resource Network. Retrieved December 10, 2024, from https://cdn.prod.websitefiles.com/624493bb51507d22cf218d50/628687bc8bbf478109e1dfc8_HCVCommonGuide_Bahasa_07-17-web.pdf
- Daawia, & Dianingsih, N. (2023). Dampak konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap keanekaragaman dan kelimpahan kupu-kupu superfamili Papilionoidea. *Jurnal Biologi Papua*, 15(1), 28-38. <https://doi.org/10.31957/jbp.2680>
- Dewi, B., Hamidah, A., & Siburian, J. (2016). Keanekaragaman dan kelimpahan jenis kupu-kupu (Lepidoptera; Rhopalocera) di sekitar Kampus Pinang Masak Universitas Jambi. *Biospecies*, 9(2). <https://doi.org/10.22437/biospecies.v9i2.3160>
- Haneda, N. F., Rahmawati, I. A., Amanda, A. K., & Anggarawati, S. H. (2024). Keanekaragaman serangga di permukaan tanah kelapa sawit di berbagai jarak dari hutan. *Journal of Tropical Silviculture*, 15(1), 44-50. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.15.01.44-50>
- Heriza, S., Noferta, A., & Aligandi, N. (2017). Keanekaragaman artropoda pada perkebunan kelapa sawit rakyat di Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 21(1), 47-50. <https://doi.org/10.22146/jpti.18420>
- Krebs, C. H. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publisher.
- Li, K., Grass, I., Zemp, D. C., Lorenz, H., Sachsenmaier, L., Nurdiansyah, F., ... & Tschardtke, T. (2023). Tree identity and canopy openness mediate oil palm biodiversity enrichment effects on insect herbivory and pollination. *Ecological*

- Applications*, 33(5).
<https://doi.org/10.1002/eap.2862>
- Marife, Aiyen, & Edzo. (2015). *Soil nitrogen-cycling responses to conversion of lowland forests to oil palm and rubber plantations in Sumatra, Indonesia*.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0133325>
- Moore, R. C. (Ed.). (1953). *Treatise on Invertebrate Paleontology: Part W*. Geological Society of America.
- Nasir, D. M., Ishak, R., Nasir, N. M., Hasi, A., Yap, P., Khasim, N., ... & Tohiran, K. A. (2022). Diversity of arthropods in an oil palm plantation in Sabah. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 12(2), 82-87.
<https://doi.org/10.33736/bjrst.4722.2022>
- Nurjannah, S. (2023). Efektivitas areal nilai konservasi tinggi dalam mendukung keanekaragaman hayati di perkebunan kelapa sawit provinsi Riau. *Cannarium*, 21(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.33387/cannarium.v21i1.6326>
- Nurul, Abrar, Hishamuddin, & Hafiz. (2020). *An abundance of soil invertebrates in young and mature palm oil plot in relations to soil physical properties: A preliminary study*.
https://jbaar.journals.ekb.eg/article_127425.html
- Ogedegbe, O. B. A., & Egwuonwu, I. C. (2014). Biodiversity of soil arthropods in Nigerian Institute for oil palm research (NIFOR), Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 18(3), 377-386.
<http://dx.doi.org/10.4314/jasem.v18i3.3>
- Oman, Wahyudi, & Yennita. (2024). *Fluctuation Price Sell Palm Farmers and Impact Socioeconomic Society Farmer Palm Oil in Rokan Hilir Regency Province Riau*.
<https://jesh.globalpublikasiana.com/index.php/gp/article/view/315>
- Rodríguez-Gironés, M. A., González, F. G., Llandres, A. L., Corlett, R. T., & Santamaría, L. (2013). Possible role of weaver ants, *Oecophylla smaragdina*, in shaping plant–pollinator interactions in South-East Asia. *Journal of Ecology*, 101(4), 1000-1006.
<https://doi.org/10.1111/1365-2745.12100>
- Rohman, A., & Faradisa, N. (2020). Dragonfly Diversity (Insect: Odonata) in Asem Binatur River, Pekalongan, Indonesia. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 10(1), 79–84. DOI: <https://doi.org/10.33736/bjrst.1986.2020>
- Saddang, S., Toana, M. H., & Wahid, A. (2021). Keanekaragaman Arthropoda Pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Di Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 9(4), 917-926. Retrieved from <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1038G>
- Salsabila, N., & Kurniawan, A. P. (2023). Diversity of Anisoptera in Cisuru village, Cilacap Regency, Central Java. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 185-192. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i4b.5912>
- Santosa, Y., & Perdana, A. (2017). Peranan kawasan Nilai Konservasi Tinggi dalam pelestarian keanekaragaman jenis mamalia di perkebunan kelapa sawit: Studi kasus Provinsi Riau. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 3(1), pp: 81-87. DOI: 10.13057/psnmbi/m030114.
- Santosa, Y., Yohanna, Y., & Wahyuni, I. (2017). Butterfly diversity in various land cover types of PTPN V Tamora Oil Palm Plantation, Kampar, Riau. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, pp.:110-116. DOI: 10.13057/psnmbi/m030119.
- Susanto, M. A. D., & Putri, N. M. (2022). Inventarisasi dan studi komposisi capung (odonata) ada area persawahan Kelurahan Warugunung, Surabaya, Jawa Timur. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 25–34. DOI: <https://doi.org/10.32938/jbe.v7i1.1628>
- Triyanti, M., & Arisandy, D. A. (2021). Keanekaragaman Jenis Capung Famili Libellulidae di Bukit Cogong Kabupaten Musi Rawas. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 44-51. DOI: 10.24002/biota.v6i1.3216.
- Von, Evy, & Christoph. (2017). *A review of biodiversity-related issues and challenges*

- in megadiverse Indonesia and other Southeast Asian countries.* https://riojournal.com/lib/ajax_srv/article_elements_srv.php?action=download_pdf&item_id=20860
- Wahyuni, H., & Suranto, S. (2021). Dampak deforestasi hutan skala besar terhadap pemanasan global di Indonesia. *JlIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148-162. DOI: 10.14710/jiip.v6i1.10083.
- Zemp, D. C., Guerrero-Ramirez, N., Brambach, F., Darras, K., Grass, I., Potapov, A., ... & Kreft, H. (2023). Tree islands enhance biodiversity and functioning in oil palm landscapes. *Nature*, 618(7964), 316-321. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06086-5>