

Dampak Konversi Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea

DAAWIA*, NURLITA DIANINGSIH

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih Jayapura, Papua

Diterima: 11 September 2022 - Disetujui: 26 Januari 2023
© 2023 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

The research was conducted in June to August 2022 in Ubiyau Village, Yanamaa Village and Yuwanain Village, Arso District, Keerom, Papua. The aim of the study was to determine the impact of forest conversion to oil palm plantations on the diversity and abundance of the Superfamily Papilionoidea butterfly. The line transect count method was used for sampling butterflies with a transect length of 1500 m at each study area. Sampling was carried out along a line transect in an imaginary box measuring 10 x 10 x 10 m which was carried out on sunny days from 09.00 am to 14.00 pm. The highest species diversity of the Superfamily Papilionoidea was found in Secondary Forest (HS), namely 70 species consisting of Papilionidae (8 species), Pieridae (5 species), Lycaenidae (21 species) and Nymphalidae (36 species). There were 42 species of butterflies recorded from Non-Productive Oil palm Plantations consisting of Papilionidae (5 species), Pieridae (4 species), Lycaenidae (11 species) and Nymphalidae (22 species). While the lowest number of butterfly species was encountered in Productive Oil Palm Plantations namely 32 species consisting of Papilionidae (5 species), Pieridae (3 species), Lycaenidae (8 species) and Nymphalidae (16 species). These data indicated that conversion of secondary forest to oil palm plantations reduced butterfly species by around 40-53%. The highest Shannon-Wiener Diversity Index (H') and Margalef Diversity Index (D_{mg}) values were found in secondary forest ($H'=3.4$; $D_{mg}=13.7$) followed by Non-Productive Oil Palm Plantations ($H'=2.5$; $D_{mg}=7.2$) and Productive Oil Palm Plantations ($H=2.0$; $D_{mg}=6.1$). The highest species similarity was between Secondary Forest and Productive Oil Palm Plantations with Sorensen Index value $IS=60\%$, followed by Non-Productive Oil Palm Plantations and Productive Oil Palm Plantations ($IS=51\%$) and the lowest species similarity index was between Secondary Forests and Non-Productive Oil Palm Plantations ($IS = 46\%$). In Secondary Forest the composition of the number of individuals per species tends to be more evenly distributed compared to oil palm plantations. Forest conversion to Oil Palm Plantations has a negative impact on butterfly species diversity of the Superfamily Papilionoidea. The lost species that were not found in oil palm plantations were forest specialist species with small range sizes and niches as well as specific diets that were only found in forest.

Key words: Papilionidae; primary forest; Pieridae; Nymphalidae; Lycaenidae; Keerom.

PENDAHULUAN

Hutan tropik memiliki keanekaragaman hayati yang sangat kaya yang memiliki dua

pertiga kekayaan spesies terestrial dunia (Giam, 2017). Namun, keanekaragaman hayati tersebut menghadapi ancaman sangat serius akibat konversi lahan hutan dalam skala sangat besar untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia. Konversi hutan untuk perkebunan kelapa sawit adalah salah satu ancaman terbesar keanekaragaman hayati di Asia Tenggara yang ditandai dengan hilangnya berbagai spesies

* *Alamat korespondensi:*

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih.
Jl. Kamp Wolker Uncen Waena, Jayapura, Papua.
E-mail: daawiasuhartawan@gmail.com.

bernilai konservasi tinggi (Fitzherbert *et al.*, 2008; Oakley & Bicknell, 2022). Hal tersebut didukung oleh literatur yang mengungkapkan bahwa ekspansi agrikultur merupakan faktor utama penyebab hilangnya keanekaragaman hayati dan degradasi ekosistem secara global (Guerero-Pineda *et al.*, 2022; Murphi *et al.*, 2021; Oakley & Bicknell, 2022).

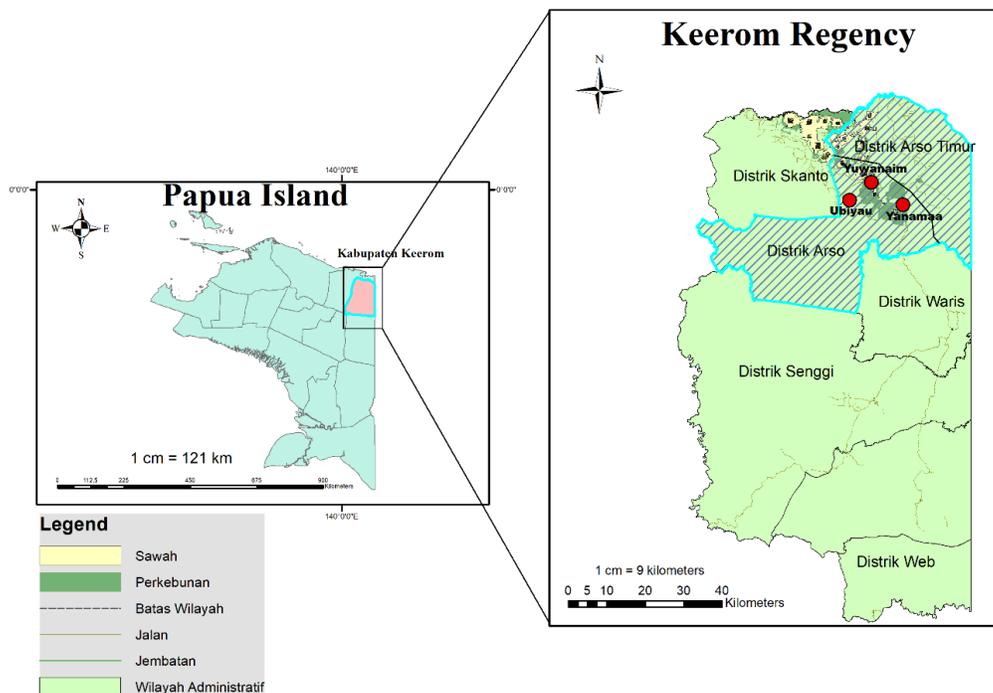
Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) termasuk dalam famili Arecaceae yang berasal dari Afrika Barat yaitu antara Liberia dan bagian utara Angola (Cosiaux *et al.*, 2018). Pada abad ke-19 biji kelapa sawit dibawa ke Malaysia dan Indonesia dan pada abad ke-20 berkembang pesat menjadi perkebunan kelapa sawit yang sangat luas (Murphi *et al.*, 2021). Ekspansi perkebunan kelapa sawit makin meluas tiap tahun terutama di daerah tropik. Lahan perkebunan kelapa sawit semula adalah kawasan hutan tropis yang lembab yang merupakan ekosistem terestrial yang memiliki keanekaragaman hayati terkaya di muka bumi.

Indonesia dan Malaysia merupakan produser minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Lahan Perkebunan kelapa sawit terus meningkat di

Indonesia. Peningkatan produksi disebabkan oleh peningkatan permintaan dari dalam maupun luar negeri. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan produktivitas kelapa sawit paling tinggi tahun 2018 di Sumatra 3.107 kg/ha diikuti oleh Maluku dan Papua 3.047 kg/ha, Sulawesi 2.947 kg/ha, Kalimantan 2.613 kg/ha dan Jawa dengan produksi 1.744 kg/ha (Zuhdi *et al.*, 2021).

Ekspansi perkebunan kelapa sawit makin meluas untuk memenuhi kebutuhan dunia yaitu mencapai 81 juta ton sebagai hasil dari 19 juta hektar perkebunan kelapa sawit (Murphy *et al.*, 2021). Perkebunan kelapa sawit merupakan industri perkebunan terbesar di Indonesia dan terus berkembang dan makin meluas yaitu sekitar 10 % setiap tahunnya. Total perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkembang dari 11,9 Juta ha pada tahun 2017 hingga sekitar 13 juta ha pada tahun 2020 dan diprediksi mencapai 17 juta ha pada tahun 2025 (Falatehan & Setiawan, 2020).

Jumlah kupu-kupu yang dideskripsi di dunia sekitar 18.000 spesies (Dantas *et al.*, 2021), 90% tersebar di daerah tropik (Suwarno *et al.*, 2018), menyebabkan daerah tropis sebagai area



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kampung Ubiyau, Yuwanain, dan Yanamaa, Distrik Arso, Kabupaten Keerom.

konservasi kupu-kupu yang penting. Di Indonesia terdapat sekitar 2000 spesies kupu-kupu (Peggy, 2014). Berdasarkan data dari Koleksi Serangga Br. Henk van Mastrigt di Jurusan Biologi, Universitas Cenderawasih, Tanah Papua memiliki sekitar 819 spesies kupu-kupu yang berarti menyumbang sekitar 50 % kekayaan kupu-kupu Indonesia.

Sebagian besar wilayah Kabupaten Keerom masih ditutupi oleh hutan yaitu seluas 942.157,31 ha (88,04%) dari total luas Kabupaten Keerom yaitu 9.365 km² (BPS Kabupaten Keerom, 2023). Tingkat degradasi habitat dan deforestasi cukup tinggi sebagai akibat dari berbagai aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Konversi hutan antara lain untuk perkebunan, pemukiman, juga perkantoran. Sistem perladangan berpindah dan membuka lahan pertanian dengan cara membakar hutan juga mengancam kerusakan hutan. Perkebunan kelapa sawit dan kakao merupakan memiliki area lahan yang paling luas yaitu lebih dari 47.986,98 ha atau mencapai sekitar 99% dari seluruh luas lahan perkebunan di Kabupaten Keerom (BPS Kabupaten Keerom, 2023).

Ekspansi perkebunan kelapa sawit telah menggantikan eksistensi kawasan hutan di Asia Tenggara dan sangat berpengaruh kepada penurunan keanekaragaman hayati. Kwatrina *et al.* (2018) melaporkan perkebunan kelapa sawit berdampak negatif terhadap kelimpahan dan keragaman spesies dan mengubah komposisi spesies mamalia dan reptil. Juga perkebunan kelapa sawit mendukung spesies generalis. Kasmiatun *et al.* (2020) dan Nazarreta *et al.* (2020) juga melaporkan kelimpahan serangga lebih rendah pada perkebunan karet dan kelapa sawit dibandingkan dengan hutan dataran rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga Agustus 2022 di Distrik Arso Kabupaten Keerom, Provinsi Papua. Kabupaten Keerom terletak pada koordinat 2°37' 0" - 4°0' 0" LS dan 140°15' 0" - 141°

0'0" BT. Luas wilayah Kabupaten Keerom sekitar 9.365 km², Kabupaten Keerom berbatasan langsung dengan Papua New Guinea (PNG) yang memiliki 11 Distrik yaitu: Arso, Arso Barat, Arso Timur, Mannem, Skanto, Waris, Yaffi, Senggi, Kaisenar, Web dan Towe.

Penelitian ini dilakukan di Distrik Arso pada 3 lokasi yaitu: Lokasi 1 Hutan Sekunder di Kampung Ubiyau, Lokasi 2 Perkebunan Kelapa Sawit Non-Produktif di Kampung Yuwanain dan Lokasi 3 Perkebunan Kelapa Sawit Produktif PIR 1 di Kampung Yanamaa.

Lokasi 1 adalah Kampung Ubiyau yang sebagian besar wilayahnya merupakan hutan sekunder. Hutannya luas dan kontinyu yang tidak diselingi dengan kebun kelapa sawit. Juga terdapat sungai yang memiliki air yang jernih yang terletak di pinggir hutan yang merupakan tempat kupu-kupu mengisap air mineral pada batu-batu dan pasir yang lembab di tepi sungai.

Perkebunan Kelapa Sawit lokasi 2 terletak di Kampung Yuwanain. Kebun kelapa sawit yang dipilih menjadi lokasi penelitian adalah perkebunan kelapa sawit yang sudah tua dan tidak terawat dan sudah tidak produktif. Umur perkebunan kelapa sawit tersebut sudah lebih dari 30 tahun. Di antara pohon kelapa sawit ditumbuhi semak yang tinggi dan anakan pohon, bahkan ada sebagian lokasi perkebunan yang sudah menjadi hutan. Pohon-pohon besar tumbuh di antara pohon-pohon kelapa sawit yang sudah tua.

Perkebunan Kelapa Sawit lokasi 3 terletak di Kampung Yanamaa dengan luas perkebunan sekitar 502 hektar. Rata-rata umur Kelapa Sawit tersebut adalah sekitar 20-30 tahun. Lokasi penelitian di PIR 1 dipilih kebun kelapa sawit yang produktif dan terpelihara dengan baik. Kebun-kebun kelapa sawit dibersihkan dan dirawat dengan baik sehingga semak tidak tumbuh dengan baik, dan hanya rerumputan dan tanaman menjalar menutupi lantai kebun.

Metode Sampling Kupu-Kupu

Metode *Transect Count* atau *Pollard Walk* (Pollard & Yates, 1993) digunakan untuk sampling

keragaman spesies dan kelimpahan kupu-kupu pada lokasi penelitian. Untuk mengetahui dampak konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap keragaman dan kelimpahan kupu-kupu Superfamili Papilionoidea dengan cara membandingkan kekayaan spesies dan kelimpahan populasi kupu-kupu pada tiga lokasi penelitian.

Panjang transek garis untuk setiap lokasi penelitian adalah 1500 m. Sampling kupu-kupu dilakukan dengan berjalan sepanjang transek dalam kotak imajiner (*imaginary box*) dengan ukuran 10x10x10 m. Sampling berupa penghitungan jumlah spesies kupu-kupu dan jumlah individu setiap spesies sepanjang transek garis pada setiap lokasi penelitian. Sampling kupu-kupu dilakukan pada hari cerah mulai pukul 09.00 pagi hingga 14.00 sore yang dilakukan beberapa hari pada setiap lokasi penelitian hingga tidak ada lagi penambahan spesies. Kupu-kupu dikoleksi dengan menggunakan jaring serangga dan diawetkan (insectarium).

Analisis Data

Data keragaman spesies kupu-kupu dan jumlah individu per spesies dari setiap lokasi penelitian dianalisis dengan menggunakan Indeks Keragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks Kemerataan Evenness (E), Indeks Dominansi Simpson (D) dan Indeks Kesamaan atau Indeks Sorensen.

Indeks keragaman spesies dihitung dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener Index (Shannon & Weaver, 1949). $H' = -\sum(\pi_i \ln \pi_i)$ dan $\pi_i = \frac{n_i}{N}$ di mana H' = Indeks Shannon-Wiener; n_i jumlah individu per spesies; N jumlah individu semua spesies. Menurut Magurran (1988) $H' < 1,5$: *diversity spesies* rendah; $H' = 1,5-3,5$; *diversity spesies* sedang; $H' > 3,5$ = *diversity spesies* tinggi.

Indeks kekayaan spesies juga dihitung dengan menggunakan Indeks Margalef (Margalef, 1958): $D_{mg} = \frac{S-1}{\ln(N)}$.

Di mana:

D_{mg} = indeks kekayaan spesies Margalef,

S = jumlah total spesies,

N = jumlah individu semua spesies.

Untuk mengetahui pemerataan atau sebaran individu antar spesies dianalisis dengan menggunakan *Evenness Index* (E):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Di mana:

H' = Indeks Shannon-Wiener,

S = jumlah spesies.

Menurut Wilhm & Dorris (1968) nilai Indeks Keseragaman (*Evenness Index*) berkisar antara 0-1. Indeks keseragaman menunjukkan sebaran individu antar spesies. Semakin besar nilai E semakin merata jumlah individu setiap spesies, sebaliknya semakin kecil nilai E sebaran jumlah individu pada setiap spesies semakin tidak merata.

Selanjutnya dominansi spesies dihitung dengan Indeks Dominansi Simpson untuk menentukan tingkat dominansi spesies tertentu (Magurran, 1988) dengan rumus $D = \sum \pi_i^2$ di mana D = Indeks Dominansi Simpson; $\pi_i = n_i/N$. Menurut Odum (1996), Indeks Dominansi $D \leq 0,50$ berarti hampir tidak ada spesies yang mendominasi (rendah), nilai indeks dominansi ($D \geq 0,50 - \leq 0,75$) berarti indeks dominansinya sedang, sedangkan $\geq 0,75$ sampai mendekati 1 berarti indeks dominansinya tinggi.

Untuk mengetahui kesamaan spesies kupu-kupu antar lokasi penelitian dihitung dengan menggunakan Indeks Sorensen atau IS (Magurran, 1988) dengan rumus: $IS = \frac{2C}{A+B}$

Di mana:

A = jumlah jenis di lokasi A;

B = Jumlah jenis di lokasi B

C = Jumlah spesies yang sama pada dua lokasi yang dibandingkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di 3 lokasi yakni Kampung Ubiyau, Kampung Yuwanain dan Kampung

Yanamaa Distrik Arso ditemukan 87 spesies kupu-kupu Superfamili Papilionoidea (Tabel 1). Gambar 1 menunjukkan jumlah spesies per famili yang termasuk dalam Superfamili Papilionoidea. Famili Nymphalidae memiliki keragaman spesies yang paling tinggi yaitu 44 spesies diikuti oleh Famili Lycaenidae 29 spesies, Famili Papilionidae 8 spesies dan famili Pieridae 6 spesies.

Untuk memperoleh gambaran dampak konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap keanekaragaman kupu-kupu Superfamili Papilionoidea maka dibandingkan keragaman kupu-kupu di Hutan Sekunder dan keragaman kupu-kupu pada Perkebunan Kelapa Sawit. Perkebunan Kelapa Sawit terdiri dari Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (*middle age palm oil plantation*) yang terawat dan tidak ada semak-semak di antara pohon-pohon kelapa sawit dan Perkebunan Kelapa Sawit Non-Produktif (*old age palm oil plantation*) yang ditumbuhi semak-semak, liana dan epifit juga anakan pohon di antara pohon-pohon kelapa sawit. Lokasi 1 adalah Hutan Sekunder (HS) di kampung Ubiyau, Lokasi 2 Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (SP) di Kampung Yuwanain dan Lokasi 3 Perkebunan Kelapa Sawit Non-produktif (SNP) di PIR 1 Kampung Yuwanain. Perbandingan jumlah total spesies, Indeks Keragaman Spesies Shannon Wiener, Indeks Keragaman Spesies Margalef, Indeks Dominansi Simpson, dan Indeks Kemerataan (Evenness) pada ketiga lokasi penelitian tersebut ditunjukkan pada gambar 2.

Keragaman spesies Superfamili Papilionoidea paling tinggi ditemukan pada Hutan Sekunder (HS) yaitu sebanyak 70 spesies yang terdiri dari Papilionidae (8 spesies), Pieridae (5 spesies), Lycaenidae (21 spesies) dan Nymphalidae (36 spesies). Pada Perkebunan Kelapa Sawit Non-produktif ditemukan sebanyak 42 spesies kupu-kupu yang terdiri dari Papilionidae (5 spesies), Pieridae (4 spesies), Lycaenidae (11 spesies) dan Nymphalidae (22 spesies). Sedangkan jumlah keragaman spesies kupu-kupu paling rendah dijumpai pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (SP) yaitu sebanyak 32 spesies yang

terdiri dari Papilionidae (5 spesies), Pieridae (3 spesies), Lycaenidae (8 spesies) dan Nymphalidae (16 spesies). Data ini mengindikasikan bahwa konversi hutan sekunder menjadi perkebunan kelapa sawit menurunkan jumlah spesies kupu-kupu 40% dari 70 spesies menjadi 42 spesies pada perkebunan kelapa sawit tua atau non-produktif (NP) dan menurunkan jumlah spesies kupu-kupu 53%, dari 70 spesies menjadi 32 spesies pada perkebunan kelapa sawit muda atau produktif (SP).

Hamer *et al.* (2015) melaporkan bahwa perubahan hutan primer dan hutan sekunder menjadi perkebunan kelapa sawit dapat menurunkan keragaman spesies kupu-kupu hingga 79-83%. Santosa & Purnamasari (2018) melaporkan hasil yang sebaliknya di mana jumlah spesies (S) dan indeks keragaman Margalef (Dmg) lebih tinggi di area perkebunan kelapa sawit (S=27; Dmg=5,29) dibandingkan dengan hutan sekunder (S=5; Dmg=1,92). Ginoga *et al.* (2019) yang melakukan penelitian di Kalimantan Barat juga melaporkan hasil serupa yaitu keragaman kupu-kupu lebih tinggi pada perkebunan kelapa sawit dibandingkan dengan hutan. Ditemukan 32 spesies pada perkebunan kelapa sawit muda, 45 spesies pada perkebunan kelapa sawit umur medium dan 54 spesies pada perkebunan kelapa sawit umur tua sedangkan pada hutan sekunder hanya dijumpai 27 spesies. Walaupun kadang keanekaragaman kupu-kupu pada hutan sekunder lebih rendah dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit namun spesies yang ditemukan di hutan umumnya adalah spesies spesialis hutan dan umumnya endemik. Sedangkan spesies kupu-kupu yang umum ditemukan pada perkebunan termasuk perkebunan kelapa sawit adalah spesies generalis. Kehadiran kupu-kupu spesialis hutan merupakan indikator kesehatan habitat di mana kehadiran spesies tersebut memberikan indikasi habitat atau lingkungan tersebut belum mengalami kerusakan dan sebaliknya ketidakhadiran spesies spesialis menunjukkan kerusakan habitat.

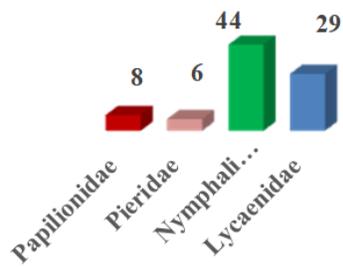
Indeks Keragaman Spesies Shannon-Wiener paling tinggi ditemukan pada Hutan Sekunder (HS) dengan nilai $H' = 3,421$, diikuti oleh NP dengan Nilai $H' = 2,531$ dan indeks keragaman spesies paling rendah pada SP dengan Nilai $H' = 2,005$. Indeks keragaman spesies Shanon Wiener di hutan sekunder termasuk kategori *tinggi* karena nilai $H' > 3,322$ sedangkan pada NP dan SP memiliki kategori keragaman *sedang* karena nilai

berkisar pada $1,0 < H' < 3,322$. Kecenderungan yang sama juga ditunjukkan oleh nilai Indeks Kekayaan Spesies Margalef (Dmg) lebih tinggi pada hutan sekunder dibandingkan dengan NP dengan nilai $Dmg = 13,774$ pada HS, $Dmg = 7,285$ pada SN dan $Dmg = 6,12$ pada SP.

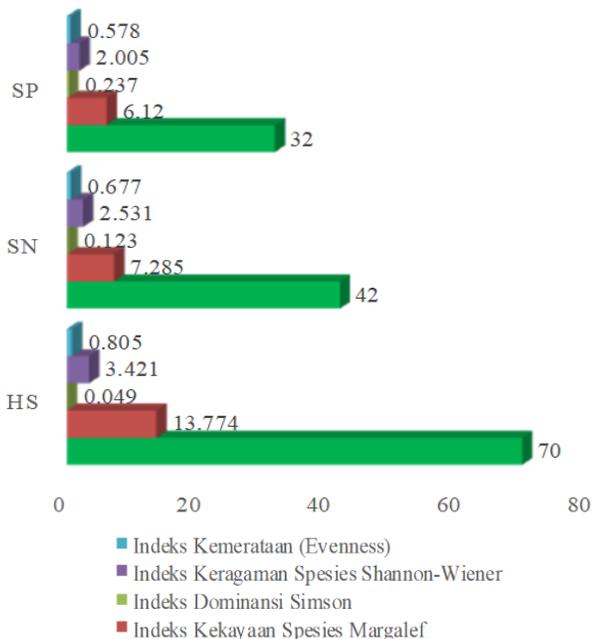
Konversi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit telah mengakibatkan perubahan tutupan kanopi hutan dari beraneka ragam

Tabel 1. Keanekaragaman spesies kupu-kupu Superfamili Papilionoidea di Distrik Arso, Keerom.

NO	SPESES/FAMILI PAPILIONIDAE	NO	SPESES/FAMILI LYCAENIDAE	NO	SPESES/FAMILI NYMPHALIDAE	NO	SPESES/FAMILI NYMPHALIDAE
1.	<i>Graphium sarpedon</i>	1.	<i>Jamides aetheralis</i>	1.	<i>Junonia hedonia</i>	31.	<i>Mycalesis shiva</i>
2.	<i>Graphium macfarlanei</i>	2.	<i>Jamides bochus</i>	2.	<i>Pantoporia venilia</i>	32.	<i>Mycalesis durga</i>
3.	<i>Graphium agamemnon</i>	3.	<i>Jamides cytus</i>	3.	<i>Pantoporia consimilis</i>	33.	<i>Mycalesis mehadeva</i>
4.	<i>Papilio ambrax</i>	4.	<i>Jamides aleuas</i>	4.	<i>Cupha prosope</i>	34.	<i>Mycalesis aethiops</i>
5.	<i>Papilio aegeus</i>	5.	<i>Jamides coritus</i>	5.	<i>Dolleschalia sp</i>	35.	<i>Mycalesis phidon</i>
6.	<i>Papilio euchenor</i>	6.	<i>Jamides celeno</i>	6.	<i>Dolleschalia noorna</i>	36.	<i>Melanetis leda</i>
7.	<i>Papilio ulysses</i>	7.	<i>Perperes perperes</i>	7.	<i>Danaus plexippus</i>	37.	<i>Melanetis amabilis</i>
8.	<i>Ornithoptera priamus</i>	8.	<i>Pithecopis Dionisius</i>	8.	<i>Danaus affinis</i>	38.	<i>Tirumala hamata</i>
		9.	<i>Candalides tringa</i>	9.	<i>Yoma algina</i>	39.	<i>Elymnias agonda</i>
	PIERIDAE	10.	<i>Candalides coeruleus</i>	10.	<i>Phalanta alcipe</i>	40.	<i>Elymnias cybele</i>
1.	<i>Eurema hecabe</i>	11.	<i>Candalides helenita</i>	11.	<i>Taenaris catops</i>	41.	<i>Ypthyma arctoa</i>
2.	<i>Eurema puella</i>	12.	<i>Catopyras Ancyra</i>	12.	<i>Taenaris artemis</i>	42.	<i>Phaedyra shepherdii</i>
3.	<i>Catopsilia scyla</i>	13.	<i>Catochrysops panormus</i>	13.	<i>Harsiesis yolanthae</i>	43.	<i>Vagrans egista</i>
4.	<i>Catosilia pomona</i>	14.	<i>Everes lacturnus</i>	14.	<i>Euploea algae</i>	44.	<i>Vindula arsinoe</i>
5.	<i>Appias celestina</i>	15.	<i>Philiris Helena</i>	15.	<i>Euploea core</i>		
6.	<i>Appias ada</i>	16.	<i>Erysichton lineata</i>	16.	<i>Euploea eboraci</i>		
		17.	<i>Nacaduba Berenice</i>	17.	<i>Euploea phaenareta</i>		
		18.	<i>Zizinia labradus</i>	18.	<i>Euploea netscheri</i>		
		19.	<i>Logania hampsoni</i>	19.	<i>Terinos tethys</i>		
		20.	<i>Danis danis</i>	20.	<i>Neptis pralini</i>		
		21.	<i>Hypolycaena phorbis</i>	21.	<i>Neptis satina</i>		
		22.	<i>Hypolycaena danis</i>	22.	<i>Cyrestis acilia</i>		
		23.	<i>Zyzula hylax</i>	23.	<i>Cethosia cydippe</i>		
		24.	<i>Euchrysops cnejus</i>	24.	<i>Parthenos aspila</i>		
		25.	<i>Ionolyce helicon</i>	25.	<i>Cirrochroa regina</i>		
		26.	<i>Hypochrysops pythias</i>	26.	<i>Hypolimnas bolina</i>		
		27.	<i>Arhopala thamyras</i>	27.	<i>Hypolimnas deois</i>		
		28.	<i>Arhopala madytus</i>	28.	<i>Euthaliopsis aetion</i>		
		29.	<i>Discolampa albula</i>	29.	<i>Mycalesis elia</i>		
		30.	<i>Euchrysops cnejus</i>	30.	<i>Mycalesis duphonchellii</i>		



Gambar 2. Perbandingan Keragaman Spesies Superfamili Papilionoidea per famili di Distrk Arso, Kabupaten Keerom.



Gambar 3. Perbandingan jumlah spesies, Indeks Keragaman, Indeks kekayaan Spesies, Indeks Dominansi dan Indeks Kemerataan. HS= hutan Sekunder, SN= Perkebunan Kelapa Sawit Non-Produktif dan SP= Perkebunan Kelapa Sawit Produktif.

tumbuhan menjadi monokultur dan kanopi lebih terbuka yang memiliki risiko yang merugikan bagi lingkungan termasuk berkurangnya keanekaragaman hayati. Tutupan hutan di dalam atau di sekitar perkebunan kelapa sawit mempengaruhi keragaman spesies kupu-kupu. Koh (2008) melaporkan persentase tutupan hutan dari 0-23% akan meningkatkan kekayaan spesies

kupu-kupu sebesar 3,7 spesies. Tutupan hutan pada Hutan Sekunder lebih tinggi dibandingkan dengan dengan perkebunan kelapa sawit Non Produktif (SN) dan Sawit Produktif (SP) yang berdampak pada keragaman kupu-kupu. Keragaman kupu-kupu lebih tinggi pada hutan sekunder dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit (Gambar 2). Pada perkebunan kelapa sawit yang sudah tua dan tidak produktif (SN) juga menunjukkan keragaman kupu-kupu yang lebih tinggi dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit yang lebih muda atau produktif. Perkebunan kelapa sawit non produktif (SN) sudah tidak terawat dan ditinggalkan pemiliknya. Di antara pohon-pohon kelapa sawit yang sudah tua sudah berumur lebih dari 30 tahun ditumbuhi semak-semak, pohon-pohon dan liana juga tumbuhan epifit pada batang-batang kelapa sawit. Pohon-pohon yang tumbuh di antara pohon kelapa sawit meningkatkan tutupan kanopi juga beragamnya vegetasi pada perkebunan kelapa sawit yang sudah tua tersebut menyediakan sumber makanan dan tumbuhan inang untuk kupu-kupu.

Pada perkebunan kelapa sawit muda dan produktif (SP) tutupan kanopi lebih terbuka dan kurangnya keragaman tumbuhan pada habitat tersebut menyebabkan berkurangnya keragaman spesies kupu-kupu. Penyebab rendahnya keanekaragaman kupu-kupu pada perkebunan kelapa sawit muda, diduga karena karena kelapa sawit adalah tanaman monokultur dan tidak adanya komponen utama vegetasi hutan seperti pohon-pohon, liana dan tumbuhan epifit. Kurangnya ketersediaan sumber makanan kupu-kupu dan tumbuhan inang ulat kupu-kupu menurunkan keragaman kupu-kupu pada perkebunan kelapa sawit muda.

Jumlah spesies yang sama antara Hutan Sekunder (HS) dan Perkebunan Kelapa Sawit Non-Produktif (SN) adalah 26 spesies dengan indeks Sorensen 46%. Sedangkan jumlah spesies yang sama antara Hutan Sekunder (HS) dan Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (SP) adalah 31 spesies (60%) sedangkan spesies yang sama antara

Perkebunan Kelapa Sawit Non-Produktif (SN) dan Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (SP) adalah 0,51 (51%). Perkebunan kelapa sawit memiliki keanekaragaman spesies kupu-kupu yang lebih rendah dibandingkan dengan keanekaragaman kupu-kupu di hutan. Sedangkan keanekaragaman kupu-kupu di perkebunan kelapa sawit yang sudah tua (NP) lebih tinggi dibandingkan dengan keanekaragaman kupu-kupu pada perkebunan kelapa sawit yang lebih muda dan produktif (SP).

Sebagian besar penelitian menemukan perbedaan besar dalam komposisi spesies fauna antara perkebunan kelapa sawit dan hutan. Spesies yang hilang yang tidak ditemukan di perkebunan kelapa sawit adalah spesies-spesies spesialis hutan dengan ruang penyebaran yang kecil (*small range size*) dan relung juga diet spesifik yang hanya ditemukan di hutan. Dari 70 total spesies yang ditemukan di Hutan Sekunder, 34 spesies di antaranya hanya ditemukan di hutan dan tidak ditemukan di perkebunan kelapa sawit seperti ditunjukkan pada tabel 4. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dilaporkan rata-rata hanya 15% spesies dari berbagai taxa yang ditemukan di hutan juga ditemukan di perkebunan kelapa sawit. (Fitzherbert *et al.*, 2008).

Gambar 2 menunjukkan nilai Indeks Kemerataan (Evenness Index) di mana pada Hutan Sekunder (HS) memiliki nilai $E=0,8$ paling tinggi diikuti Perkebunan Kelapa Sawit Non-produktif (SN) $E=0,6$ dan nilai E paling rendah ditemukan pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (SP) $E=0,5$. Semakin tinggi nilai E berarti semakin merata komposisi jumlah individu per spesies pada suatu habitat. Pada hutan sekunder komposisi jumlah individu per spesies cenderung lebih merata dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit. Hal ini menunjukkan keanekaragaman kupu-kupu di Habitat Hutan Sekunder lebih stabil dan tidak mudah rentan terhadap kepunahan bila terjadi tekanan atau gangguan di dalam ekosistem.

Nilai E pada Perkebunan Kelapa Sawit Non-Produktif (SN) lebih tinggi ($E=0,6$) dibandingkan dengan Nilai E pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif ($E=0,5$). Vegetasi tumbuhan pada Perkebunan Kelapa sawit Non-Produktif lebih beragam dibandingkan dengan Perkebunan Kelapa sawit Produktif (SP). Keragaman tumbuhan berupa liana dan epifit yang tumbuh pada pohon-pohon kelapa sawit yang sudah tua juga semak dan pohon-pohon yang tumbuh di antara pohon kelapa sawit merupakan sumber makanan larva maupun imago kupu-kupu yang berkontribusi terhadap kelimpahan spesies kupu-kupu pada Perkebunan Kelapa sawit Non-produktif (SN).

Gambar 2 juga menunjukkan Indeks Dominansi Simpson (D) di mana Nilai D pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif (SP) $D=0,237$, nilai D pada Perkebunan Kelapa Sawit Non Produktif (SN) $D=0,123$ dan Nilai D paling rendah pada Hutan Sekunder (HS) $D=0,049$. Menurut Odum (1996), Indeks Dominansi $\leq 0,50$ berarti hampir tidak ada spesies yang mendominasi (rendah), nilai indeks dominansi (D) $\geq 0,50 - \leq 0,75$ berarti indeks dominansinya sedang, sedangkan $\geq 0,75$ sampai mendekati 1 berarti indeks dominansinya tinggi. Pada ketiga lokasi penelitian menunjukkan kategori Dominansi Rendah namun jika dibandingkan maka Hutan Sekunder memiliki nilai D paling rendah yang berarti hampir tidak ada dominansi spesies pada habitat hutan. Sedangkan Nilai D paling tinggi pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif yang menunjukkan ketidakseimbangan ekosistem. Beberapa spesies yang dominan pada Perkebunan Kelapa Sawit Produktif adalah: *Catopsilia pomona*, *Eurema hecabe*, *Eurema puella* dan *Parthenos aspila*. Spesies dominan tersebut adalah spesies generalis yang merupakan indikator kerusakan habitat. Parson (1999) menyatakan dominansi *Catopsilia pomona* dan *Eurema hecabe* merupakan akibat langsung dari pembabatan hutan yang berubah menjadi semak-semak yang terbuka.

Tabel 3. Jumlah spesies yang sama dan nilai indeks kesamaan spesies (Indeks Sorensen) antar lokasi penelitian.

	Jumlah spesies	Indeks Sorensen		
		HS & SN	HS & SP	SN & SP
Hutan Sekunder (HS)	70			
Perkebunan Sawit Produktif (SP)	42			
Perkebunan Sawit Non-Produktif (SN)	32			
Spesies yang sama HS & SN	26	0,46 (46 %)		
Spesies yang sama HS & SP	31		0,60 (60 %)	
Spesies yang sama SN & SP	19			0,51 (51 %)

Ket.: HS= Hutan Sekunder; SP= Perkebunan Kelapa Sawit Produktif, SN= Perkebunan Kelapa sawit Non-Produktif.

Tabel 4. Daftar spesies kupu-kupu yang hanya ditemukan pada habitat hutan sekunder dan tidak ditemukan pada Perkebunan Kelapa Sawit.

No	Spesies	No	Spesies
1.	<i>Appias celestina</i>	18.	<i>Vagrans egista</i>
2.	<i>Dolleschalia</i> sp	19.	<i>Phaedyma shepherdii</i>
3.	<i>Dolleschalia noorna</i>	20.	<i>Elymnias agonda</i>
4.	<i>Danaus affinis</i>	21.	<i>Philiris helena</i>
5.	<i>Phalanta alcipe</i>	22.	<i>Perpheres perpheres</i>
6.	<i>Harsiesis yolanthae</i>	23.	<i>Jamides bochus</i>
7.	<i>Terinos tethys</i>	24.	<i>Jamides cytus</i>
8.	<i>Neptis satina</i>	25.	<i>Jamides celeno</i>
9.	<i>Cirrochroa regina</i>	26.	<i>Candalides coeruleus</i>
10.	<i>Hypolimnas deois</i>	27.	<i>Candalides helenita</i>
11.	<i>Euthaliopsis aetion</i>	28.	<i>Catopyras ancyra</i>
12.	<i>Mycalesis elia</i>	29.	<i>Catochrysops panormus</i>
13.	<i>Mycalesis shiva</i>	30.	<i>Erysichton lineata</i>
14.	<i>Mycalesis durga</i>	31.	<i>Nacaduba berenice</i>
15.	<i>Mycalesis mehadeva</i>	32.	<i>Logania hamptoni</i>
16.	<i>Mycalesis aethiops</i>	33.	<i>Danis danis</i>
17.	<i>Melanetis amabilis</i>	34.	<i>Hypolicaena danis</i>

Konversi hutan menjadi area perkebunan kelapa sawit dapat merusak ekosistem dan menurunkan keanekaragaman hayati. Sedangkan kehadiran hewan liar (*wild animals*) dalam ekosistem sangat penting karena fungsi ekologi dan layanan ekosistem yang diberikan oleh hewan-hewan liar tersebut seperti polinasi, penyebaran biji, siklus nutrisi, aliran energi melalui tingkat trofik dan pengontrol hama (Bélanger & Pilling, 2019).

Ghazanfar *et al.* (2016) menyatakan kupu-kupu memiliki peranan yang penting dalam ekosistem di mana terjalin ko-evolusi antara kupu-kupu dan tumbuhan. Kupu-kupu merupakan indikator lingkungan yang sehat juga berperan sebagai pollinator yang efektif. Kupu-kupu membantu polinasi silang tumbuhan dengan menerbangkan serbuk sari (pollen) dari tempat yang kadang sangat jauh agar terjadi persilangan dan terbentuk variasi genetik yang sangat penting

untuk kelangsungan hidup tumbuhan dalam melawan penyakit. Kupu-kupu juga berperan sebagai sumber makanan untuk hewan-hewan lain seperti burung, reptile, ampibi dan juga berperan sebagai pengontrol hama. Namun keragaman dan populasi kupu-kupu makin menurun akibat kerusakan habitat termasuk akibat ekspansi perkebunan kelapa sawit.

Di Asia tenggara 45%, area perkebunan kelapa sawit merupakan area hutan pada tahun 1989. Mengingat dampak negatif konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap hewan-hewan liar maka diharapkan untuk membatasi konversi hutan untuk ekspansi perkebunan kelapa sawit. Disarankan untuk memanfaatkan lahan yang sudah rusak untuk perluasan perkebunan kelapa sawit (Jackson, 2019).

KESIMPULAN

Konversi hutan menjadi Perkebunan Kelapa Sawit memiliki dampak negatif terhadap keanekaragaman spesies secara umum termasuk kupu-kupu Superfamili Papilionoidea. Keragaman spesies Superfamili Papilionoidea paling tinggi ditemukan pada Hutan Sekunder (HS) yaitu sebanyak 70 spesies sedangkan pada Perkebunan Kelapa Sawit Muda atau Produktif hanya dijumpai 32 spesies dan pada Perkebunan Kelapa Sawit Tua atau Non-Produktif memiliki keanekaragaman kupu-kupu sedikit lebih tinggi yaitu 42 spesis. Data ini mengindikasikan konversi hutan sekunder menjadi perkebunan kelapa sawit menurunkan spesies kupu-kupu sekitar 40-53%.

Penelitian ini juga mengungkap informasi penting tentang perbedaan komposisi spesies kupu-kupu antara perkebunan kelapa sawit dan hutan. Ditemukan sejumlah spesies kupu-kupu spesialis hutan yang hanya hidup pada habitat hutan dan tidak hadir pada perkebunan kelapa sawit. Hal ini terjadi karena sumber makanan kupu-kupu spesialis hutan hanya tumbuh di hutan dan kupu-kupu tersebut umumnya

menyukai relung dan naungan hutan. Kenyataan ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga eksistensi hutan untuk pelestarian keragaman spesies kupu-kupu. Mengingat pentingnya peranan kupu-kupu dalam ekosistem sehingga perlu dibatasi ekspansi perkebunan kelapa sawit pada hutan primer maupun hutan sekunder. Perluasan perkebunan kelapa sawit dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan-lahan rusak atau gersang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bélangier, J., and D. Pilling. 2019. The state of the world's biodiversity for food and agriculture. FAO.
- BPS Kabupaten Keerom. 2023. <http://keeromkab.bps.go.id>.
- Cosiaux A., L.M. Gardiner, F.W. Staufner, S.P. Bachman, B. Sonké, and W.J. Baker. 2018. Low extinction risk for an important plant resource: conservation assessments of continental African palms (Arecaceae/Palmae). *Biol Conserv.* 221: 323-333.
- Dantas C., T. Zacca, and F. Bravo. 2021. Checklist of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of an urban area of Caatinga-Atlantic Forest ecotone in Bahia, Brazil. *Entomo Brasilis.* 14: 1-11.
- Falatehan, A.F., and B.I. Setiawan. 2020. Economic risk characteristics of an Indonesian palm oil value chain and identifying sources of uncertainty in policy making. *Supply Chain Resilience.* pp: 109-137.
- Fitzherbert, E.B., M.J. Struebig, A. Morel, F. Danielsen, C.A. Brühl, P.F. Donald, and B. Phalan. 2008. How will oil palm expansion effect biodiversity?. *Trend in Ecology & Evolution.* 23(10): 538-545.
- Ghazanfar, M., M.F. Malik, H. Mubashar, I. Razia, and M. Younas. 2016. Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. *Journal of Entomology & Zoology Studies.* 115(42): 115-118.
- Giam, X. 2017. Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Biological Science.* 114(23): 5775-5777.
- Ginoga, L.N., Y. Santosa, and A.R. Mutmainnah. 2019. The loss, gain, and diversity of butterfly species due to the development of PT PKWE oil palm plantation, West Kalimantan Province. *Earth and Environmental Science.* 336: 1-11.
- Guerrero-Pineda, C., G.D. Lacona, L. Mair, F. Hawkins, J. Siikamaki, D. Miller, and L.R. Gerber. 2022. An investment strategy to address biodiversity loss from agricultural expansion. *Nature Sustainability.* 5: 610-618.
- Hamer, K.C., R.J. Newton, F.A. Edwards, S. Benedick, S.H. Bottrell, and D.P. Edwards. 2015. Impacts of selective logging on insectivorous birds in Borneo: the

- importance of trophic position, body size, and foraging height. *Biol. Conserv.* 188: 82–88.
- Jackson, T.A. 2019. Learning to love the world's most hated crop. *J. Oil Palm Res.* 31(3): 331–47.
- Kasmiatun, R. Nazarreta, P. Hidayat, and D. Buchori. 2020. Diversity and species composition of click beetles (Coleoptera: Elateridae) at different land-use types in Harapan Rainforest landscape. Jambi, Indonesia. *Earth Environ Sci.* 468: 12-15.
- Koh, L.P. 2008. Bird defend oil palms from herbivorous insects. *Ecol. Appl.* 18(4): 821-825.
- Kwatrina, R.T., Y. Santosa, and M. Bismark. 2018. The impacts of oil palm plantation establishment on the habitat type, species diversity, and feeding guild of mammals and herpetofauna. *Biodiversitas.* 19: 1213-1219.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm. London.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systems.* 3: 36–71.
- Murphy, D.J., K. Goggin, and R.R.M. Paterson. 2021. Oil palm in the 2020s and beyond: Challenges and solutions. *CABI Agric. Biosci.* 2(39): 1–22.
- Nazarreta, R., T.R. Hartke, P. Hidayat, S. Scheu, D. Buchori, and J. Drescher. 2020. Rainforest conversion to smallholder plantations of rubber or oil palm leads to species loss and community shifts in canopy ants (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol News.* 30: 175-186.
- Oakley, J.L., and J.E. Bicknell. 2022. The impacts of tropical agriculture on biodiversity: A meta-analysis. *Journal Applied Ecology.* 59: 3072–3082.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar ekologi.* Edisi Ketiga. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Parsons, M. 1999. *The butterflies of Papua New Guinea: Their systematics and biology.* Academic Press. London.
- Peggie, D., and M. Amir. 2006. *Practical guide to the butterflies of Bogor Botanical Garden - Panduan Praktis Kupu-kupu di Kebun Raya Bogor.* Bidang zoologi, pusat penelitian biologi, LIPI Cibinong dan Nagao Natural Environment Foundation, Tokyo.
- Pollard, E., and T.J. Yates. 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall, London.
- Santosa, Y., I. Purnamasari, dan I. Wahyuni. 2017. Perbandingan keanekaragaman kupu-kupu antara tipe tutupan lahan hutan dengan kebun sawit. *Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon.* 3(1): 104-109.
- Shannon, C.E., and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. *Science.* 185: 27–39.
- Suwarno, H.I., Y. Yasmin, S. Rasnovi, and Dahelmi. 2018. Diversity and abundance of butterfly (Lepidoptera rhopalocera) in the City Garden of Banda Aceh, Indonesia. *Eco. Env. Cons.* 24(3): 1009-1017.
- Wilhm, J.L., and T.C. Dorris. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience.* 18(6): 447-481.
- Zuhdi A. F., M.F. Abdullah, M.S.W. Suliswanto, and S.T. Wahyudi. 2021. The competitiveness of Indonesian crude palm oil in international market. *Jurnal Ekonomi Pembangunan.* 19(1): 111-124.