

## **DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN KUPU-KUPU (SUB ORDO: RHOPALOCERA) DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS (KHDTK) GUNUNG BROMO, KARANGANYAR, JAWA TENGAH.**

**Inas Mazinatul Mufidah<sup>1\*</sup>, Agung Budiharjo<sup>1</sup>, Tetri Widiyani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Biologi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia*

*\*Penulis korespondensi: [inasmazinatulmm@gmail.com](mailto:inasmazinatulmm@gmail.com)*

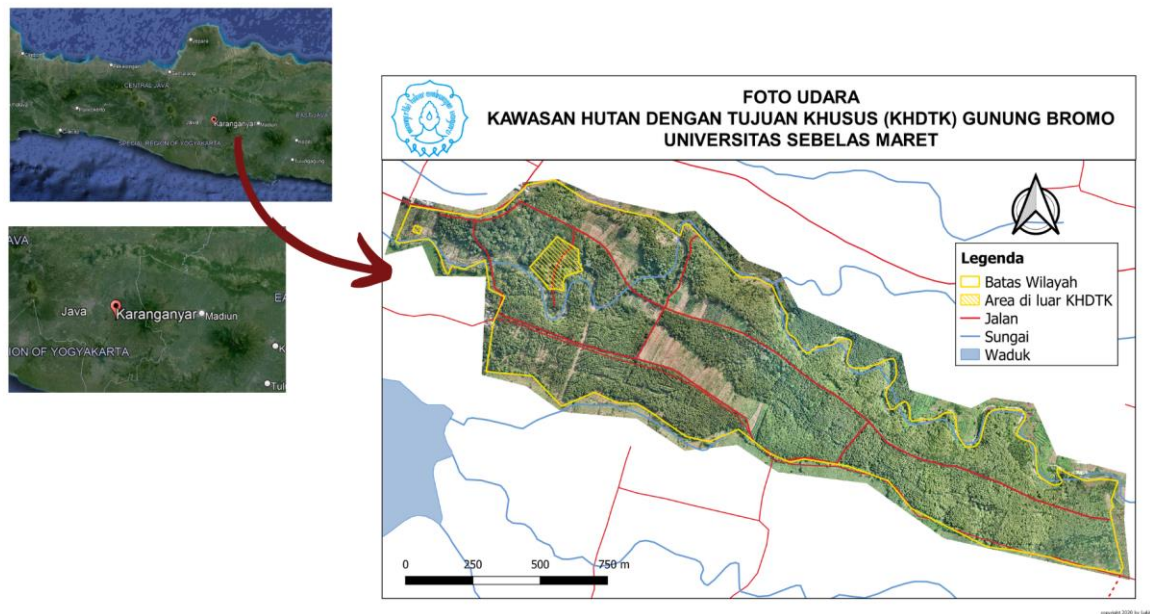
### **ABSTRAK**

Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Gunung Bromo merupakan kawasan hutan yang secara khusus diperuntukkan untuk kepentingan penelitian dan pengembangan kehutanan, pendidikan dan pelatihan kehutanan serta religi dan budaya. Salah satu misinya yaitu pengelolaan hutan lestari. Pelestarian tersebut meliputi flora dan fauna. Kupu-kupu merupakan serangga yang dapat ditemukan di KHDTK Gunung Bromo. Informasi kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo belum terdata secara lengkap. Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi informasi terkait kelimpahan dan distribusi kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo untuk upaya konservasi. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2023-Maret 2024 di KHDTK Gunung Bromo. Sampling dilakukan di habitat hutan jati, semak, area sungai dan hutan heterogen. Metode yang digunakan yaitu *time search* dengan penentuan titik pengamatan secara *purposive sampling*. Data penelitian meliputi jenis kupu-kupu, distribusi, jenis dan jumlah tanaman pakan dan tanaman inang, serta data abiotik meliputi suhu, intensitas cahaya, kelembapan, dan kecepatan angin. Setelah itu, data kupu-kupu ditentukan indeks kelimpahan, keanekaragaman dan kemerataan kemudian dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh 47 spesies kupu-kupu yang berasal dari 5 famili. Keanekaragaman kupu-kupu dikategorikan sedang dan kelimpahan yang tinggi. Hal tersebut menandakan bahwa masih terdapat spesies dominan yakni *Catopsilia pomona*. Distribusi kupu-kupu tidak merata di seluruh stasiun pengamatan. Secara keseluruhan, kelimpahan kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo berkorelasi 42,8% dengan suhu dan kemerataan berkorelasi 99,2% dengan kelembapan.

**Kata Kunci** : kupu-kupu, KHDTK Gunung Bromo, kelimpahan spesies, distribusi spesies

### **1 PENDAHULUAN**

Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Gunung Bromo merupakan salah satu kawasan hutan yang secara khusus diperuntukkan untuk kepentingan penelitian dan pengembangan kehutanan, pendidikan dan pelatihan kehutanan serta religi dan budaya. Kawasan tersebut memiliki luas 126,291 hektar yang dikelola oleh Perguruan Tinggi yakni Universitas Sebelas Maret. KHDTK Gunung Bromo memiliki visi yaitu terwujudnya KHDTK Gunung Bromo sebagai media pendidikan, pelatihan dan pengembangan ipteks khususnya bidang kehutanan untuk hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan yang mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Sebelas Maret menuju perguruan tinggi bertaraf internasional. Salah satu misi untuk mewujudkan visi tersebut yakni mewujudkan pengelolaan hutan yang lestari. Kelestarian hutan dapat dinilai melalui terjaganya flora dan fauna yang ada di dalamnya (UPT PPK UNS, 2023). Salah satu jenis fauna yang perlu dilestarikan di KHDTK Gunung Bromo yakni kupu-kupu.



**Gambar 1.** Peta KHDTK Gunung Bromo (UPT PPK UNS, 2023)

Kupu-kupu merupakan serangga yang termasuk ke dalam ordo Lepidoptera. Kata Lepidoptera berasal dari nama latin *lepid* yang berarti sisik dan *pteron* yang berarti sayap, sehingga dapat diartikan Lepidoptera merupakan kelompok serangga yang mempunyai sayap bersisik (Peggie, 2014). Kupu-kupu merupakan jenis hewan yang tergolong dalam poikiloterm, suhu tubuh kupu-kupu akan menyesuaikan suhu lingkungannya. Kupu-kupu termasuk hewan berdarah dingin sehingga tidak dapat menghasilkan panas yang cukup. Oleh karena itu, kupu-kupu kerap melakukan aktivitas berjemur (*basking*) untuk menyerap energi dari sinar matahari yang dapat membantu meningkatkan panas tubuh, proses termoregulasi, dan menyediakan energi untuk terbang. Kupu-kupu memerlukan suhu udara berkisar 28-40 °C. Selain aktivitas berjemur, kupu-kupu juga banyak beraktivitas di siang hari untuk mencari makan serta melakukan aktivitas lainnya seperti kawin, berjemur, terbang dan melumpur (*puddling*) (Rohman dkk., 2019). Kupu-kupu merupakan hewan yang dapat ditemui hampir setiap tipe habitat apabila di habitat tersebut terdapat tanaman pakan yang cocok bagi spesies kupu-kupu tersebut. Spesies kupu-kupu banyak dijumpai di hutan primer, sekunder, produksi dan kebun (Peggie, 2014).

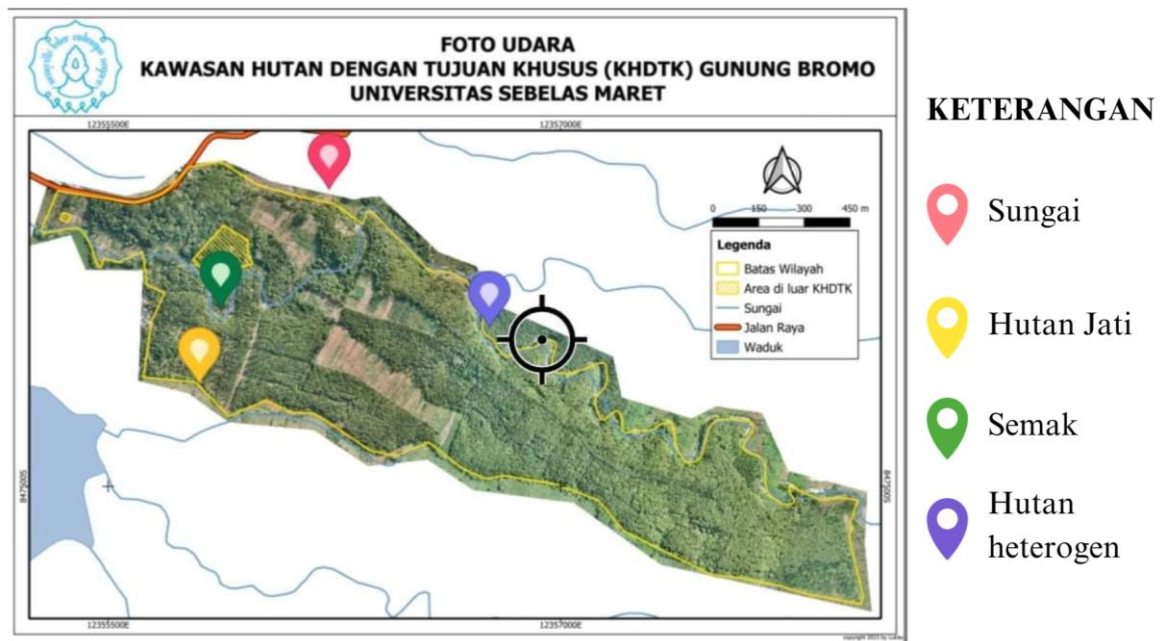
Kupu-kupu memiliki manfaat ekologis yang sangat penting. Kupu-kupu berperan dalam rantai makanan yaitu sebagai herbivora. Kupu-kupu mengkonsumsi daun ketika menjadi larva dan nektar ketika dewasa. Kupu-kupu juga menjadi pakan pemangsanya seperti burung, dan lain sebagainya. Keberadaan kupu-kupu juga dapat menjadi indikator lingkungan. Apabila di suatu lingkungan masih dapat ditemukan kupu-kupu, maka dapat disimpulkan bahwa lingkungan tersebut masih terjaga kelestariannya. Menurut An and Choi (2021), selain tanaman pakan dan inang, kupu-kupu dewasa membutuhkan berbagai substrat pendukung seperti air, lumpur, serbuk sari, bangkai hewan, pasir basah dan lain sebagainya untuk bertahan hidup sehingga apabila di suatu area terdapat kupu-kupu dapat dikatakan bahwa tempat tersebut masih terjaga atau belum tercemar. Kupu-kupu juga dapat membantu penyerbukan pada tanaman. (Peggie, 2014).

Di Indonesia, terdapat 2.000-2.500 spesies dari sekitar 17.500 spesies kupu-kupu yang ada di seluruh dunia (Leo *et al.*, 2016). Pulau Jawa memiliki 46 spesies kupu-kupu endemik yang berarti hanya dapat ditemukan di pulau tersebut (Mukaromah dkk., 2019). Di sisi lain, menurut UPT PPK UNS (2023), terdapat 15 jenis kupu-kupu yang dapat ditemukan di KHDTK Gunung Bromo. Namun dari banyaknya keanekaragaman spesies kupu-kupu di Indonesia, terdapat 26 spesies yang keberadaannya terancam punah dan dilindungi (Permen LHK, 2018). Kepunahan kupu-kupu dapat disebabkan karena adanya fragmentasi habitat dan hilangnya habitat karena dapat mempengaruhi distribusi dan keanekaragaman kupu-kupu (Verma and Arya, 2021). Keberadaan kupu-kupu sangat bergantung pada habitatnya. Dengan adanya fragmentasi habitat, vegetasi yang ada juga pasti akan berubah. Kupu-kupu menggantungkan hidupnya pada tanaman yang dijadikan inang dan pakan. Sesuai dengan salah satu misi KHDTK Gunung Bromo yakni mewujudkan pengelolaan hutan yang lestari, KHDTK Gunung Bromo dapat menjadi bagian dari salah satu kawasan untuk melestarikan kupu-kupu. Distribusi dan kelimpahan kupu-kupu penting untuk diketahui untuk membantu upaya konservasi kupu-kupu.

## 2 METODE

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Jenis penelitian lapang yang dilakukan yaitu eksploratif kuantitatif, waktu pelaksanaan dilakukan di bulan November 2023- Maret 2024 di KHDTK Gunung Bromo, Karanganyar, Jawa Tengah. Pengambilan data dilakukan di 4 stasiun yaitu stasiun 1 semak, stasiun 2 hutan jati, stasiun 3 sungai, dan stasiun 4 hutan heterogen. Pada masing-masing stasiun, data diambil sebanyak 7 kali. Pengambilan data berdasarkan pada curah hujan yakni dari awal musim penghujan, puncak musim penghujan, dan akhir musim penghujan. Waktu pengambilan data yaitu mengikuti jam aktif kupu-kupu yakni pukul 08.00 - 12.00 WIB (Sutra dkk., 2012). Pengambilan data dilakukan secara *stratified sampling*. *Stratified sampling* merupakan metode sampling melalui pembagian populasi ke dalam strata (Ulya dkk., 2018). Habitat yang dipilih tidak hanya berpatokan pada ada atau tidaknya tanaman inang dan tanaman pakan tapi juga habitat yang tidak berpotensi terdapat sumber pendukung kupu-kupu.



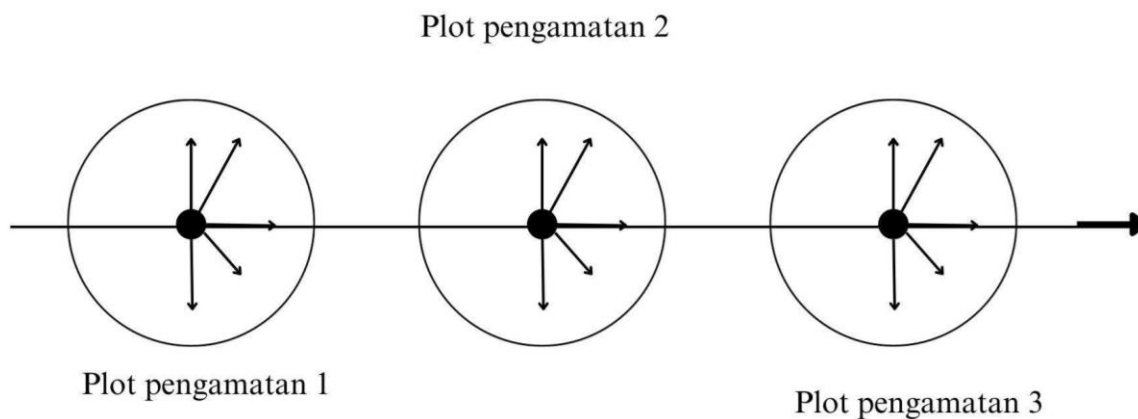
**Gambar 2.** Peta Titik Pengambilan Data (UPT PPK UNS, 2023).

## 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan selama penelitian adalah jaring serangga (*insect net*), *handphone*, *avenza maps*, meteran, kamera SONY hx350, lux meter, thermo-hygrometer, anemometer, buku identifikasi, alat preservasi sementara yang digunakan berupa *chamber* (toples). Bahan yang diperlukan selama penelitian adalah bahan preservasi sementara seperti kertas papilot, alkohol dan silika gel.

## 2.3 Sampling

Pengambilan data dilakukan menggunakan metode *time search*. Metode *time search* merupakan salah satu metode inventarisasi dengan pembuatan plot yang memiliki batasan waktu (menit) (Syaputra, 2015). Metode *time search* merupakan modifikasi dari metode transek garis yang terdiri dari plot. Waktu yang ditetapkan harus konsisten. Waktu yang digunakan untuk penelitian ini yaitu 15 menit. Waktu dimulai ketika individu kupu-kupu pertama terlihat/tertangkap hingga waktu yang ditentukan berakhir, diikuti dengan plot-plot berikutnya hingga plot ke-*n*. Pengambilan data dilakukan pada tiap jenis habitat, masing-masing habitat berjumlah 3 plot. Tiap plot memiliki radius 5 meter dan luas 78,5 m<sup>2</sup>.



**Gambar 3.** Plot pengamatan Metode *Time Search*

## 2.4. Data Pendukung

Selain data kupu-kupu, tanaman penyusun vegetasi pada area sampling juga dilakukan pendataan, khususnya tanaman pakan dan inang. Pengambilan data tanaman pakan dan inang dilakukan menggunakan metode jelajah. Metode jelajah dilakukan dengan berjalan menyusuri plot pengamatan kupu-kupu (Mokodompit dkk., 2022). Pendataan meliputi jenis tanaman, jumlah individu, berpotensi sebagai tanaman inang atau pakan. Selain itu, faktor abiotik juga diukur. Faktor abiotik yang diukur meliputi suhu, kelembapan, kecepatan, dan intensitas cahaya.

## 2.5 Perhitungan dan Analisis Data

Data kupu-kupu yang diperoleh dihitung menggunakan indeks Kelimpahan, keanekaragaman, dan pemerataan kupu-kupu.

### a) Indeks Kelimpahan Kupu-kupu

Indeks kelimpahan merupakan jumlah suatu jenis individu yang dibandingkan dengan keseluruhan individu yang ada. Dapat juga dikatakan suatu nilai terhadap dominannya suatu jenis yang dibandingkan dengan jumlah jenis individu yang lainnya (Malir dkk., 2018). Indeks tersebut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Di = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Ni = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu dari seluruh jenis  
Kriteria nilai indeks kelimpahan jenis (dominansi)  
0-2% = jenis tidak dominan  
2-5% = jenis sub dominan  
>5% = jenis dominan

b) Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener Kupu-kupu ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener merupakan suatu indeks untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis dalam komunitas dan memperlihatkan keseimbangan dalam pembagian jumlah individu tiap spesies (Budiman dkk., 2021). Indeks keanekaragaman spesies yang digunakan yakni indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum pi \ln pi$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$pi$  = Jumlah individu  $i$  ( $ni$ ) / Jumlah total individu (N)

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut:

$H' \leq 1$  = tingkat keanekaragaman rendah

$H' < 1 < 3$  = tingkat keanekaragaman sedang

$H' \geq 3$  = tingkat keanekaragaman tinggi

c) Indeks Kemerataan Jenis (E) Kupu-kupu

Indeks kemerataan jenis merupakan indeks yang digunakan untuk menyatakan hubungan antara kelimpahan dengan keanekaragaman (Wahyuningsih dkk., 2019).

$$E = H' / \ln S$$

E = Indeks kemerataan jenis

$H'$  = indeks keanekaragaman jenis Shannon-wiener

S = jumlah jenis

Kriteria nilai indeks kemerataan

$E < 0,31$  = Kemerataan jenis rendah

$0,31 < E < 1$  = Kemerataan jenis sedang

$E > 1$  = Kemerataan jenis tinggi

Data yang sudah diperoleh di lapangan kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil perhitungan indeks kelimpahan, kemerataan dan keanekaragaman yang diperoleh kemudian dikaitkan dengan dengan data parameter abiotik yang diukur. Hasil indeks tersebut juga dianalisis menggunakan *software* SPSS korelasi-regresi untuk data korelasi antara kupu-kupu dengan tanaman yang ditemukan dan faktor abiotik. Hasil analisis kemudian dikategorikan berdasarkan kategori tingkat kekuatan korelasi. Berdasarkan Auw dkk. (2023), pedoman penentuan tingkat kekuatan korelasi berdasar nilai R adalah sebagai berikut :

0,00-0,25 : Hubungan sangat rendah

0,26-0,50 : Hubungan cukup

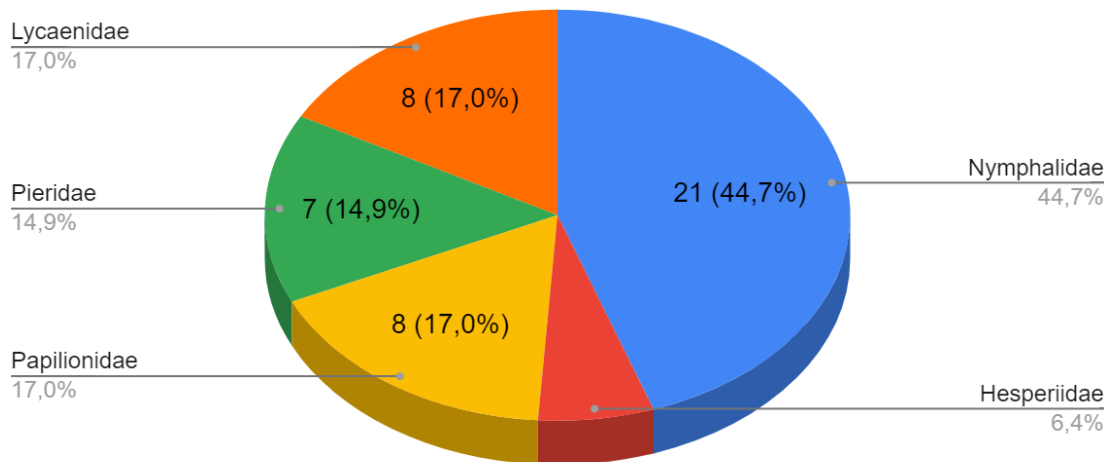
0,51-0,75 : Hubungan kuat

0,76-0,99 : Hubungan sangat kuat

1,00 : Hubungan sempurna

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, ditemukan 47 jenis kupu-kupu (Tabel 6) yang berasal 5 famili yaitu Papilionidae dan Lycaenidae yang berjumlah masing-masing 8 spesies (17%), Hesperidae yang terdiri dari 3 spesies (8%), Pieridae 7 spesies (14%), dan jumlah paling banyak berasal dari famili Nymphalidae yaitu 21 spesies (44%).



**Gambar 4.** Proporsi Kupu-kupu per Famili yang ditemukan di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Gunung Bromo, Kabupaten Karanganyar pada Bulan November s.d. Maret 2024.

Dari kelima famili kupu-kupu yang ditemukan di seluruh stasiun pengamatan, famili Nymphalidae memiliki jumlah spesies yang paling banyak, terdapat 21 jenis kupu-kupu (44%) (Gambar 4). Menurut Peggie (2014), famili ini terdiri dari 6.500 spesies di dunia. Famili ini terdiri dari 12 subfamili. Di Indonesia, famili Nymphalidae diketahui jumlahnya lebih dari 650 spesies. Tingginya proporsi famili Nymphalidae dapat juga disebabkan karena Nymphalidae bersifat polifag atau mempunyai jenis tumbuhan pakan lebih dari satu macam. Sifat ini memungkinkan Nymphalidae tetap dapat memenuhi kebutuhannya akan tumbuhan inang meskipun tumbuhan inang utamanya tidak tersedia. Menurut Dendang (2009), tanaman inang dari famili Nymphalidae yaitu Asteraceae, Annonaceae, Moraceae, Rubiaceae dan Anacardiaceae. Di sisi lain, famili dengan jumlah spesies paling sedikit yaitu Hesperidae dengan 3 jenis spesies (8%) (Gambar 4). Hesperidae merupakan famili kupu-kupu krepuskular yang cenderung lebih aktif di sore hari atau mendekati malam hari. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab keanekaragaman famili ini paling sedikit dan berbeda dengan famili lain yang cenderung aktif ketika siang hari (Hsu and Huang, 2008).

**Tabel 1.** Spesies Kupu-kupu yang ditemukan di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Gunung Bromo, Kabupaten Karanganyar pada Bulan November s.d. Maret 2024.

No	Famili	Nama Spesies	Total Individu			Total	Indeks Kelimpahan (D)	Indeks Kemerataan (E)	
			Semak	Hutan Jati	Sungai Hutan Heterogen				
1		<i>Borbo cinnara</i>	17	0	4	0	21	1,663	0,018
2	Hesperiidae	<i>Potanthus omaha</i>	9	0	2	0	11	0,871	0,011
3		<i>Tagiades japetus</i>	2	0	0	0	2	0,158	0,003
4		<i>Caleta roxus</i>	8	0	3	0	11	0,871	0,011
5		<i>Castalius rosimon</i>	21	0	2	0	23	1,821	0,019
6		<i>Deudorix epijarbas</i>	1	0	0	0	1	0,079	0,001
7	Lycaenidae	<i>Jamides alecto</i>	13	0	0	26	39	3,088	0,028
8		<i>Loxura atymnus</i>	0	0	1	0	1	0,079	0,001
9		<i>Rapala varuna</i>	1	0	0	0	1	0,079	0,001
10		<i>Spindasis syama</i>	0	1	0	0	1	0,079	0,001
11		<i>Zizula hylax</i>	0	0	1	0	1	0,079	0,001
12		<i>Acraea terpsicore</i>	0	2	0	0	2	0,158	0,003
13		<i>Cupha erymanthis</i>	19	0	15	3	37	2,930	0,027
14		<i>Doleschallia polibete</i>	1	0	0	0	1	0,079	0,001
15		<i>Elymnias hypermnestra</i>	2	0	1	0	3	0,238	0,004
16		<i>Euploea mulciber</i>	3	0	4	6	13	1,029	0,012
17		<i>Euploea eunice</i>	0	0	1	0	1	0,079	0,001
18	Nymphalidae	<i>Hypolimnas bolina</i>	0	1	7	0	8	0,633	0,008
19		<i>Ideopsis juvena</i>	1	0	4	4	9	0,713	0,009
20		<i>Junonia almana</i>	5	0	10	0	15	1,188	0,014
21		<i>Junonia atlites</i>	18	1	6	0	25	1,979	0,020
22		<i>Junonia erigone</i>	0	0	1	0	1	0,079	0,001
23		<i>Junonia hedonia</i>	18	1	6	1	26	2,059	0,021
24		<i>Junonia iphita</i>	17	1	6	9	33	2,613	0,025

No	Famili	Nama Spesies	Total Individu				Total	Indeks Kelimpahan (D)	Indeks Kemerataan (E)
			Semak	Hutan Jati	Sungai	Hutan Heterogen			
25		<i>Lebadea martha</i>	0	0	0	1	1	0,079	0,001
26		<i>Melanitis leda</i>	2	0	0	0	2	0,158	0,003
27		<i>Mycalesis perseus</i>	2	0	0	0	2	0,158	0,003
28		<i>Neptis hylas</i>	13	5	9	0	27	2,138	0,021
29		<i>Orsotriaena medus</i>	4	0	2	9	15	1,188	0,014
30		<i>Pantoporia hordonia</i>	2	0	0	0	2	0,158	0,003
31		<i>Polyura athamas</i>	0	0	1	1	2	0,158	0,003
32		<i>Ypthima horsfieldii</i>	16	0	0	11	27	2,138	0,021
33		<i>Graphium agamemnon</i>	1	0	1	0	2	0,158	0,003
34		<i>Graphium antiphates</i>	1	0	0	0	1	0,079	0,001
35		<i>Graphium doson</i>	2	0	2	0	4	0,317	0,005
36	Papilionidae	<i>Pachliopta adamas</i>	2	1	2	0	5	0,396	0,006
37		<i>Papilio demoleus</i>	3	6	1	0	10	0,792	0,010
38		<i>Papilio memnon</i>	7	0	12	5	24	1,900	0,020
39		<i>Papilio polytes</i>	1	1	3	5	10	0,792	0,010
40		<i>Troides helena</i>	5	0	5	0	10	0,792	0,010
41		<i>Appias olferna</i>	4	2	0	0	6	0,475	0,007
42		<i>Catopsilia pomona</i>	194	305	146	51	696	55,107	0,085
43		<i>Delias belisama</i>	1	1	0	0	2	0,158	0,003
44	Pieridae	<i>Eurema hecabe</i>	23	7	14	10	54	4,276	0,035
45		<i>Eurema simulatrix</i>	20	2	10	5	37	2,930	0,027
46		<i>Eurema andersoni</i>	15	0	0	0	15	1,188	0,014
47		<i>Leptosia nina</i>	17	0	6	0	23	1,821	0,019



**Tabel 2.** Indeks Keanekaragaman, Kelimpahan, dan Kemerataan Spesies Kupu-kupu di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Gunung Bromo, Kabupaten Karanganyar pada Bulan November s.d. Maret 2024.

No	Stasiun	Indeks Keanekaragaman Spesies Shannon-wiener (H')	Indeks Kelimpahan Spesies (D)	Indeks Kemerataan Spesies (E)
1.	Semak	2,59 (Sedang)	38,876% (Dominan)	0,037 (Rendah)
2.	Hutan jati	0,534 (Rendah)	26,683% (Dominan)	0,013 (Rendah)
3.	Sungai	2,206 (Sedang)	22,803% (Dominan)	0,0021 (Rendah)
4.	Hutan heterogen	2,147 (Sedang)	11,639% (Dominan)	0,053 (Rendah)

**Tabel 3.** Data Abiotik Stasiun Pengamatan Kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah

No	Faktor Abiotik	Stasiun Pengamatan			
		Semak	Hutan Jati	Sungai	Hutan Heterogen
1	Suhu (°C)	33,14	35	32,71	30,14
2	Kelembapan (%)	72,62	64,72	67,73	76,37
3	Intensitas cahaya (lux)	2321,92	2871,76	2870,14	1209,10
4	Kecepatan angin (m/s)	0,21	0,71	0,48	0,41
5	Ketinggian (mdpl)	221,59	226,72	264,61	273,10
6	Koordinat	7°35'08.8" S, 110°59'40.9" E	7°35'16.9" S, 110°59'38.6" E	7°34'59.0" S, 110°59'58.0" E	7°35'21.7" S, 111°00'19.2" E

Area semak memiliki indeks keanekaragaman dan kelimpahan tertinggi nilai ( $H' = 2,596$ ) (Tabel 2) yang masuk ke dalam kategori sedang, kelimpahan tertinggi ( $D = 38,876\%$ ), dan indeks kemerataan rendah ( $E = 0,037$ ). Di area semak terdapat 38 spesies kupu-kupu dengan jumlah individu sebanyak 491 individu (Tabel 1). Area semak memiliki nilai yang paling tinggi di antara stasiun lainnya karena semak memiliki area yang terbuka. Area yang terbuka tersebut menyebabkan terkena cahaya matahari secara langsung dengan intensitas cahaya berkisar 2321,92 lux (Tabel 3). Adanya sinar matahari tersebut menjadikan area menjadi hangat. Kupu-kupu merupakan jenis hewan yang termasuk ke dalam kelompok hewan ektoterm sehingga membutuhkan cahaya matahari untuk berjemur dan membantu mengatur termoregulasi. Aktivitas berjemur atau *basking behavior* merupakan perilaku paling penting sebelum melakukan aktivitas lainnya (Abram *et al.*, 2017). Suhu di area semak berkisar 33,14 °C (Tabel 3) dan termasuk ke dalam suhu optimal untuk kupu-kupu. Suhu optimum akan membantu

kupu-kupu untuk proses metabolismenya. Semakin tinggi suhu, maka semakin cepat energi kinetik dari reaksi biokimia yang dapat mempercepat laju metabolisme. Hal tersebut akan mempengaruhi fisiologis dan perilaku organisme utamanya hewan ektotermik. Selain berjemur, suhu yang cukup juga dapat membantu kupu-kupu dalam bereproduksi baik dalam pematangan sel telur maupun ketika oviposisi (Berger *et al.*, 2008).



**Gambar 5.** *Euploea mulciber* dan *Tagiades japetus* berjemur (Dokumentasi Pribadi, 2024).

Di sisi lain, area hutan heterogen termasuk ke dalam area yang memiliki keanekaragaman sedang ( $H' = 2,147$ ), kelimpahan rendah ( $D = 11,639\%$ ), dan pemerataan rendah ( $E = 0,053$ ) (Tabel 1). Hutan heterogen memiliki vegetasi yang tersusun dari berbagai jenis pohon seperti pinus, mahoni, sonokeling, beringin, dan lain sebagainya. Dengan adanya pepohonan tersebut, area ini cenderung lebih gelap dan ternaung kanopi pepohonan. Hal tersebut nampak dari suhu yang berkisar  $30,14\text{ }^{\circ}\text{C}$ , intensitas cahaya  $1209,10\text{ lux}$  dan kelembapan  $76,37\%$  (Tabel 3). Faktor abiotik tersebut menyebabkan kupu-kupu kurang optimal untuk melakukan berbagai aktivitasnya seperti berjemur dan mencari pakan.

**Tabel 4.** Persentase Korelasi Kelimpahan Kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo

No	Faktor Abiotik	Persentase Korelasi (%)	Nilai R	Keterangan
1	Suhu udara	42,8	0,654	Kuat
2	Kelembapan udara	9,2	0,303	Cukup
3	Intensitas cahaya	30,5	0,552	Kuat
4	Kecepatan angin	12,2	0,349	Cukup

Kabupaten Karanganyar dengan Faktor Abiotik

Berdasarkan analisis korelasi-regresi, kelimpahan kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo erat kaitannya dengan faktor abiotik yang ada. Faktor abiotik yang diukur yaitu suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan kecepatan angin (Tabel 3). Dari seluruh faktor abiotik yang diukur, suhu merupakan faktor abiotik yang memiliki persentase korelasi terbesar. Kelimpahan kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo berkorelasi 42,8% dan berkorelasi nyata ( $R$ ) = 0,654 dengan suhu seperti yang terlihat pada Tabel 4 . Suhu sangat mempengaruhi kehidupan kupu-kupu. Suhu sangat penting untuk aktivitas berjemur kupu-kupu, aktivitas berjemur digunakan kupu-kupu untuk mengatur termoregulasinya karena kupu-kupu termasuk ke dalam hewan poikiloterm. Hewan poikiloterm memiliki ciri khas suhu tubuhnya dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Aktivitas terbang mereka membutuhkan energi dan panas yang diperoleh berjemur. Selain itu, suhu juga mempengaruhi daur hidup kupu-kupu. Suhu yang semakin panas akan mempercepat tpan di daur hidup kupu-kupu (Rohman dkk., 2019).

**Tabel 5.** Persentase Korelasi Kemerataan Kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo Kabupaten Karanganyar dengan Faktor Abiotik

No	Abiotik	Persentase Korelasi (%)	Nilai R	Keterangan
1	Suhu	79,8	0,893	Sangat kuat
2	kelembapan	99,2	0,996	Sangat kuat
3	Intensitas cahaya	91,4	0,956	Sangat kuat
4	Kecepatan angin	44,2	0,665	Kuat

Kemerataan kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo juga berkaitan dengan faktor abiotik yang ada. Dari seluruh faktor abiotik yang diukur, kelembapan merupakan faktor abiotik yang memiliki persentase korelasi terbesar. Kemerataan kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo berkorelasi 99,2% dan berkorelasi sangat kuat ( $R$ ) = 0,996 dengan kelembapan seperti yang terlihat pada Tabel 5. Kelembapan udara erat kaitannya dengan suhu. Suhu yang semakin tinggi akan menyebabkan kelembapan udaranya rendah dan begitupun sebaliknya. Ketika kelembapan tinggi dapat mempengaruhi kecepatan terbang kupu-kupu. Ketika kelembapan udara tinggi, kupu-kupu berada di permukaan vegetasi, berjemur dan tidak banyak melakukan aktivitas. Namun, ketika kelembapan rendah kupu-kupu akan banyak terbang dan mencari makan (Setiawan dkk., 2023). Kelembapan udara di KHDTK Gunung Bromo termasuk kelembapan yang optimal untuk kupu-kupu. Seluruh stasiun pengamatan memiliki nilai kelembapan yang tidak berbeda jauh (Tabel 5) sehingga menjadi habitat yang ideal untuk masing-masing spesies kupu-kupu yang ditemukan.



**Gambar 6.** *Castalius rosimon* dan *Potanthus omaha* Mengunjungi Bunga Wedelia (Dokumentasi Pribadi, 2024).

Selain faktor abiotik, kupu-kupu juga sangat tergantung pada faktor biotik utamanya tanaman pakan dan inang. Hubungan antara kupu-kupu dengan tanaman inang sangat erat dan saling menguntungkan. Setiap jenis kupu-kupu memiliki tanaman inang yang spesifik (Rohman dkk., 2019). Selain tanaman inang, tanaman yang memiliki nektar juga merupakan sumber pakan kupu-kupu utamanya pada fase imago. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tanaman dengan famili terbanyak yaitu Asteraceae dan Fabaceae. Kedua famili tersebut memiliki ciri khas yakni memiliki bunga yang berwarna menarik. Hal tersebut menjadi daya tarik untuk kupu-kupu. Famili Asteraceae dan Fabaceae merupakan pakan dari famili Pieridae (Krismawanti dkk., 2022). Famili Fabaceae yang ditemukan diantaranya johan (*Cassia siamea*), putri malu (*Mimosa pudica*), kaliandra (*Calliandra tetragona*), sentro (*Centrosema pubescens*), dan tanaman kacang (*Arachis hypogaea*). Famili ini menjadi pakan kupu-kupu utamanya famili Nymphalidae dan Lycaenidae (Peggie, 2014). Beberapa spesies kupu-kupu yang ditemukan di KHDTK Gunung Bromo seperti *Jamides alecto*, *Zizula hylax*, *Catopsilia* sp, dan *Eurema* sp tanaman inangnya adalah dari famili Fabaceae. Di sisi lain, famili Asteraceae yang merupakan salah satu famili yang digemari oleh kupu-kupu karena memiliki bunga yang menarik dan memiliki warna yang cerah seperti kuning pada bunga wedelia (*Sphagneticola trilobata*) dan babadotan (*Eleutheranthera ruderalis*), warna ungu kemerahan pada bunga bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan sawi langit (*Cyanthillium cinereum*). Bunga yang digemari oleh polinator umumnya berwarna kuning, oren, merah, dan merah muda (Schlindwein, 2014).

#### **4 KESIMPULAN**

Kelimpahan kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo tergolong tinggi di stasiun semak, hutan jati, sungai, dan hutan heterogen. Di sisi lain, terdapat 47 spesies kupu-kupu. Keanekaragaman di 3 stasiun semak, sungai, dan hutan heterogen tergolong sedang dan stasiun hutan jati tergolong rendah. Hal tersebut menandakan masih terdapat dominasi spesies kupu yakni *Catopsilia pomona*. Berdasar indeks kemerataannya, distribusi kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo tidak merata di seluruh stasiun pengamatan. Perlunya penelitian lebih lanjut terkait pola distribusi kupu-kupu yang ada di KHDTK Gunung Bromo. Perlunya pemeliharaan dan monitoring vegetasi penyusun hutan utamanya tanaman pakan dan inang kupu-kupu di KHDTK Gunung Bromo sebagai salah satu upaya konservasi kupu-kupu.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada KHDTK Gunung Bromo yang sudah memberi izin penelitian, terima kasih Kelompok Studi Biodiversitas yang mengenalkan bidang kupu-kupu ke penulis serta terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abram, P. K., Boivin, G., Moiroux, J., & Brodeur, J. (2016). Behavioural Effect of Temperature on Ectothermic Animals: Unifying Thermal Physiology and Behavioural Plasticity. *Biological Reviews*, 92(4),1-18. <https://doi.org/10.1111/brv.12312>.
- An, J.S., and Choi, S.,W. (2021). Butterflies As An Indicator Group of Riparian Ecosystem Assessment. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24, 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.12.017>.
- Auw, D. N, Hafizah, S., Leki, A. M., Makalbani, A., dan Loban, J.M. (2023). Analisis Korelasi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Kepala Keluarga. *Jurnal Ilmiah Matematika Terapan*, 20(2), 165-180. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.12.017>
- Berger, D., Walters, R., and Gotthard, K. (2008). What Limits Insect Fecundity? Body Size- and Temperature-Dependent Egg Maturation and Oviposition in a Butterfly. *Functional Ecology*, 22, 523-529. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01392.x>
- Budiman, B., Syafrialdi, S., dan Hertati, R. (2021). Keanekaragaman Jenis Ikan Di Perairan Sungai Batang Uleh Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *SEMAH Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 5(1), 24-33. <https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v5i1.524>
- Dendang, B. (2009). Keanekaragaman Kupu-kupu di Resort Selabintana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam*, 4(1), 25-36. <http://dx.doi.org/10.20886/jphka.2009.6.1.25-36>
- Hsu, F.Y., and Huang, H. C. (2008). On The Discovery of *Hasora mixta limata* spp nov (Lepidoptera: Hesperidae: Coliadinae) from Lanyu, Taiwan, with Observations of Its Unusual Immature Biology. *Zoological Studies*, 47(2), 222-231. <https://zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/47.2/222.pdf>
- Krismawanti, R., Rostikawati, T., dan Prasaja, D. (2021). Keanekaragaman Insekta (Ordo Lepidoptera) di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa Bogor. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*,21(2), 54-63. <https://doi.org/10.33751/ekologia.v21i2.3893>
- Leo, S., Avifah, N., Sasangka, A. N, dan Zahra, S. (2016). Butterflies of Baluran National Park, East Java, Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Indonesia*, 2(2), 169-174. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m020209>
- Malir, N., Lasut, M.T, dan Tasirin, J.S. (2017). Kelimpahan Jenis Satwa Liar di Tanjung Binerean Kecamatan Pinolosian Tengah Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Cocos*,9(6), 1-10. <https://doi.org/10.35791/cocos.v1i2.20655>
- Mokodompit, M. A. A, Baderan, D.W.K, dan Kumaji, S.S. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan Suku Piperaceae di Kawasan Air Terjun Lombongo Provinsi Gorontalo. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*,7(1), 95-102. <https://doi.org/10.20956/bioma.v7i1.19494>
- Mukaromah, A., Husna, I., Lutfiana, K.N., dan Wahyuningsih, R. (2019). Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera) dan Status Konservasinya di Taman Nasional Gunung Merbabu Jawa Tengah. *Jurnal MIPA*, 42(1), 16-22. <https://doi.org/10.15294/ijmns.v42i1.22635>
- Peggie D. (2014). *Mengenal Kupu-kupu*. Jakarta: Pandu Aksara Publishing.
- Rohman, F., Efendi, M.A., dan Andrini, L.R. (2019). *Bioekologi Kupu-kupu*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Setiawan R, Siddiq AM, dan Sari YP. (2023). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Zona Rehabilitasi Blok Bonangan Resort Wonosari Taman Nasional Meru Betiri. *Jurnal Biology Science and Education*, 12(1), 27-35. <https://doi.org/10.22487/25411969.2018.v7.i2.10586>
- Sutra, N.S.M., dan Salmah, S. (2012). Spesies Kupu-Kupu (Rhopalocera) Di Tanjung Balai Karimun Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau. *Jurnal Biologi UNAND*,1(1), 35-44. <https://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/article/view/10/7>

- Syaputra M. (2015). Pengukuran Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera) dengan Menggunakan Metode *Time Search*. *Media Bina Ilmiah*, 9(4), 1-5.
- Ulya SF, Sukestiyarno YL dan Hendikawati P. (2018). Analisis Prediksi *Quick Count* dengan Metode *Stratified Random Sampling* dan Estimasi *Confidence Interval* Menggunakan Metode Maksimum Likelihood. *UNNES Journal of Mathematics*, 7(1), 108-119.
- UPT PPK UNS. (2023). *Profil Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Gunung Bromo*. <https://diklathut.uns.ac.id/khdtk-gunung-bromo/>. [06 Juli 2023].
- Verma A, and Arya MK. (2021). Proposed Multipurpose Project at Pancheshwar in The Western Himalaya Affects Rich Butterfly Diversity: a Conservation Concern. *Journal of Insect Conservation* 25:89-107. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-020-00285-5>
- Wahyuningsih, E., Faridah, E., Budiadi., dan Syahbudin, A. (2019). Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan pada Habitat Ketak (*Lygodium circinatum* (Burm.(SW.) di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(1), 92-105. <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v7i1.7285>