

## The Diversity of Stingless Bees (Hymenoptera: Meliponini) in Belaban Resort, Bukit Baka Bukit Raya National Park

Patrisia Lindawati<sup>1</sup>, Firman Saputra<sup>1\*</sup>, Kustiati<sup>1</sup>, Didin Joharrudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia;

<sup>2</sup>Balai Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya (BTNBBBR), Sintang, Indonesia;

### Article History

Received : November 02<sup>th</sup>, 2023

Revised : November 20<sup>th</sup>, 2023

Accepted : December 19<sup>th</sup>, 2023

\*Corresponding Author: **Firman Saputra**, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia;  
Email:

[firman.saputra@fmipa.untan.ac.id](mailto:firman.saputra@fmipa.untan.ac.id)

**Abstract:** Kelulut (Hymenoptera: Meliponini) is a honey-producing bee and belongs to the eusocial bee group. Kelulut is also a pollinating insect that is widespread in the world, including Indonesia. The study of kelulut diversity can describe the composition of kelulut in an area and the condition of an ecosystem. This study aimed to obtain data and information on kelulut diversity in three different forest areas (primary forest, secondary forest, and ecosystem restoration area). The study was conducted by capturing kelulut using sugar solution bait traps and free sampling. The results obtained were analyzed using the Shannon-Wiener Diversity Index (H'), the Evenness index (E) and the Simpson Dominance Index (C). A total of 747 individuals from 12 types of kelulut were found in this study. The secondary forest gets the highest H' value (1.869), followed by the primary forest (1.672) and ecosystem restoration area (1.159). The diversity of stingless bees is higher in forested areas due to environmental factors such as temperatures within the normal range (25.5-28.9°C), the availability of trees for nesting, and the abundance of food sources from flowers.

**Keywords:** Bukit baka bukit raya national park, diversity, stingless bee, meliponini.

### Pendahuluan

Lebah tanpa sengat (stingless bee) atau yang lebih dikenal dengan kelulut (Kalimantan) (Syafrizal *et al.*, 2020) merupakan anggota lebah penghasil madu yang termasuk kedalam salah satu serangga polinator (Sanjaya *et al.*, 2019). Kelulut merupakan kelompok lebah eusosial terbesar di seluruh dunia (Michener, 2013) dan salah satu serangga polinator dengan tingkat keberhasilan penyerbukan yang tinggi. Hal ini dikarenakan kelulut memiliki tingkat frekuensi kunjungan yang tinggi pada tanaman. Kelulut juga dapat membantu penyerbukan dalam skala pertanian maupun perkebunan lokal, karena memiliki rentang terbang pendek dibandingkan lebah madu (honeybee) (Kwapong *et al.*, 2010). Sebanyak 50 jenis kelulut diketahui tersebar di Indonesia, seperti di Sumatera, Jawa, Timor, Kalimantan, Sulawesi, Ambon, Maluku, dan Irian Jaya, serta 32 jenis yang tersebar khusus di

Pulau Kalimantan (Kahono *et al.*, 2018; Sanjaya *et al.*, 2019; Syafrizal *et al.*, 2020).

Kelulut menyukai lingkungan dan suhu yang hangat (Kwapong *et al.*, 2010), karena lebah memerlukan energi besar untuk memanaskan suhu toraks sehingga aktivitas kelulut akan berkurang suhu rendah dan kelembaban yang tinggi (Indraswari *et al.*, 2016). Keberadaan kelulut juga dipengaruhi oleh adanya ketersediaan pakan seperti keberadaan bunga (Trianto dan Purwanto, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Sanjaya *et al.* (2019) menemukan beberapa jenis tumbuhan yang merupakan pakan kelulut, seperti ubah (*Syzgium chloranthum*), jambu monyet (*Bellucia pentamera*), rambai (*Baccaurea odoratissima*), langir (*Xanthophyllum amoenum*), dan meranti merah (*Shorea leprosula*). Jenis tumbuhan ditemukan pada Resort Belaban berdasarkan Database Balai Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya (Abduh *et al.*, 2018).

Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya salah satu kawasan pelestarian alam yang memiliki tipe ekosistem hutan hujan tropis pegunungan dengan kondisi ekosistem yang masih alami (Abduh *et al.*, 2018). Resort Belaban salah satu resort yang berada di bawah pengelolaan Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya. Kawasan Resort Belaban ini didominasi dengan hutan lahan kering primer sebesar 69,46%, berarti ekosistem Resort Belaban didominasi oleh tutupan hutan yang lebat dan rapat (Afrianti *et al.*, 2016).

Penelitian mengenai keberadaan kelulut di Resort Belaban sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Rivaldy (2021) menemukan 7 jenis kelulut, yaitu *Heterotrigona itama*; *H. erythrogastra*; *Lepidoptrigona latipes*; *Tetragonula fuscobalteata*; *T. melanocephala*; *T. melina*; dan *Tetrigona* sp. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, 5 jenis kelulut yang ada di Resort Belaban mewakili sekitar 15,6% dari total 32 jenis kelulut ditemukan di pulau Kalimantan (Kahono *et al.*, 2018; Syafrizal *et al.*, 2020; Sanjaya *et al.*, 2019). Namun, data mengenai kelulut ada di Resort Belaban hanya mencakup jenis-jenisnya saja dan belum ada data mengenai keanekaragamannya.

Kajian mengenai keanekaragaman Kelulut menggambarkan komposisi kelulut dan kestabilan suatu ekosistem. Data hasil keanekaragaman dijadikan acuan dalam pelestarian dan pemanfaatan kelulut untuk memanfaatkan madunya. Penelitian Syafrizal *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kelulut mudah untuk dibudidayakan karena tidak menyengat dan tahan hama penyakit. Hal tersebut menunjukkan bahwa budidaya kelulut dapat memberikan kesejahteraan manusia dengan menghasilkan madu dan menyelamatkannya dari kepunahan jenis, sehingga penelitian mengenai keanekaragaman Kelulut di Kawasan Resort Belaban Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya penting untuk dilakukan.

## Bahan dan Metode

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Resort Belaban SPTN Wilayah I Nanga Pinoh, Balai Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya. Penelitian ini berlangsung pada bulan November-Desember 2022. Penentuan titik

pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun, yaitu hutan primer, hutan sekunder, dan area pemulihan ekosistem.

### Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan selama penelitian adalah alat tulis, botol vial 30 ml, buku identifikasi, jaring serangga, BENETECH luxmeter GM1030, kamera, kertas milimeter blok, mikroskop stereo LABOMED/LB-340, dan termohigrometer. Bahan yang diperlukan selama penelitian adalah alkohol 70% dan larutan gula 40%.

### Pengambilan sampel

Penentuan titik sampel dilakukan dengan membuat dua transek sejajar sepanjang 1 km pada tiap stasiun dengan total 15 titik plot pada tiap transek yang tersebar secara acak. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode bait trap berupa larutan gula dengan konsentrasi 40% (Salim *et al.*, 2012) dan metode penangkapan langsung menggunakan jaring serangga. Tiap titik plot diberikan pra-umpan pada hari pertama dengan menyemprotkan larutan gula pada tumbuhan semak tanpa dilakukannya pengambilan sampel. Pra-umpan dilakukan dengan tujuan agar kelulut dapat mengenali dan menandai lokasi tersebut, sehingga memungkinkan kelulut untuk datang kembali dihari selanjutnya. Hari kedua dilakukan pengumpanan (penyemprotan dengan larutan gula) kembali pada lokasi yang sama yang disertai dengan pengambilan sampel.

Penyemprotan larutan gula dilakukan pada pukul 08.00-09.00 WIB pada tiap plot dan dilanjutkan dengan penangkapan kelulut menggunakan jaring serangga 150 menit setelah penyemprotan (Eltz, 2004). Sampel kelulut yang telah didapat kemudian diletakan di dalam botol vial dan diawetkan dengan alkohol 70%. Proses identifikasi dilakukan dengan melihat karakteristik morfologi dasarnya, seperti warna membran sayap, bentuk dan pola scutellum, bentuk mandibula, serta karakteristik lainnya yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kelulut. Proses identifikasi dilakukan dengan bantuan referensi rujukan oleh Sakagami (1987) dan Engel *et al.* (2018).

### Pengukuran parameter lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan

dilakukan selama pengambilan sampel tiap titik. Parameter lingkungan yang diukur, yaitu suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Data parameter lingkungan pada tiap habitat yang berbeda dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan perbedaan kondisi lingkungan pada tiga habitat tersebut.

### Analisis data

Data jenis dan individu kelulut yang didapat dianalisis menggunakan indeks ekologi. Analisis yang digunakan, yaitu indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan Evenness, dan indeks dominansi Simpson. Adapun indeks tersebut:

#### Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon Wiener berdasarkan kelimpahan jenis (Krebs, 1989) dengan persamaan 1.

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (1)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad (2)$$

Keterangan:

$P_i$  = Proporsi individu suatu jenis

$H'$  = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$n_i$  = Jumlah individu suatu jenis ke- $i$

$N$  = Jumlah individu seluruh jenis

Kategori nilai indeks keanekaragaman menurut Krebs (1989):

$H' < 1$  = rendah

$1 < H' < 3$  = sedang

$H' > 3$  = tinggi

#### Indeks Kemerataan Evenness ( $E$ )

Indeks kemerataan (Index of Evenness) berfungsi untuk mengetahui kemerataan setiap jenis dalam setiap komunitas yang dijumpai. Perhitungan menggunakan rumus pada persamaan 3 (Krebs, 1989).

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (3)$$

Keterangan:

$E$  = Indeks Kemerataan Evenness

$H'$  = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$S$  = Jumlah jenis

Kategori nilai Indeks Kemerataan menurut Krebs (1989):

$E \leq 0,4$  = rendah

$0,4 < E \leq 0,6$  = sedang

$E > 0,6$  = tinggi

#### Indeks Dominansi Simpson ( $C$ )

Indeks dominansi dapat dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi dari Simpson (Odum, 1993) pada persamaan 4.

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \quad (4)$$

Keterangan:

$C$  = Indeks Dominansi Simpson

$n_i$  = Jumlah individu suatu jenis ke- $i$

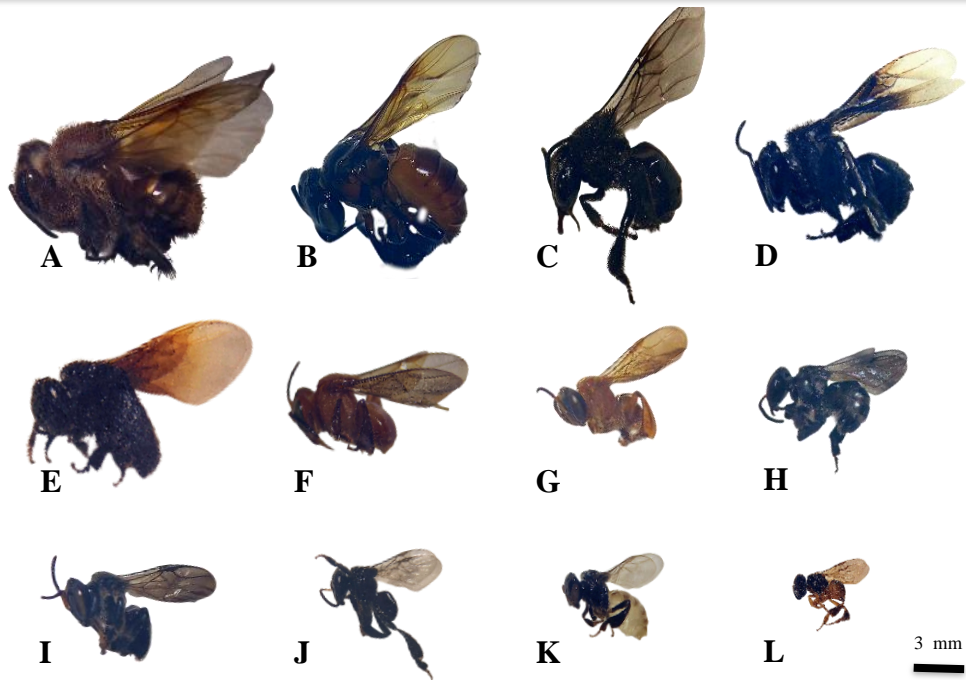
$N$  = Jumlah individu seluruh jenis

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 hingga 1. Semakin kecil nilai indeks dominansi, maka menunjukkan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi. Sebaliknya, apabila semakin besar nilai indeks dominansi, maka menunjukkan ada jenis tertentu yang mendominasi (Odum, 1993).

## Hasil dan Pembahasan

### Komposisi Jenis dan Jumlah Individu Kelulut

Hasil penelitian mengenai keanekaragaman kelulut ditemukan sebanyak 12 Kelulut dengan jumlah individu terbanyak berasal dari jenis *T. iridipennis* (Gambar 1. I) dengan total 276 individu. Kelulut dengan jumlah individu paling sedikit berasal dari jenis *G. lacteifasciata* dengan total 6 individu (Gambar 1. B). Kelulut yang ditemukan memiliki ukuran panjang tubuh yang bervariasi mulai dari yang paling kecil dengan ukuran 3,5 mm (*P. pendleburyi*) hingga yang paling besar dengan ukuran 8,5 mm (*T. apicalis*) (Gambar 1).



**Gambar 1.**Jenis Kelulut yang Ditemukan di Kawasan Resort Belaban. Keterangan: A. *Tetrigona apicalis*; B. *Geniotrigona lacteifasciata*; C. *Heterotrigona itama*; D. *Tetragonilla collina*; E. *Homotrigona fimbriata*; F. *Tetragonula melina*; G. *T. melnocephala*; H. *T. testaceitarsis*; I. *T. iridipennis*; J. *T. laeviceps*; K. *T. fuscobalteata*; L. *Pariotrigona pendleburyi*

**Tabel 1.** Jenis dan Jumlah Individu Kelulut yang Ditemukan di Kawasan Resort Belaban

No.	Jenis	Hutan Primer		Hutan Sekunder		Area Pemulihan Ekosistem		Total
		BT	SB	BT	SB	BT	SB	
1.	<i>Geniotrigona lacteifasciata</i>	-	-	2	-	-	4	6
2.	<i>Heterotrigona itama</i>	-	3	19	7	2	-	31
3.	<i>Homotrigona fimbriata</i>	-	4	14	28	-	2	48
4.	<i>Pariotrigona pendleburyi</i>	-	5	-	-	-	3	8
5.	<i>Tetragonilla collina</i>	-	7	-	2	-	4	13
6.	<i>Tetragonula fuscobalteata</i>	-	-	-	8	8	-	16
7.	<i>T. iridipennis</i>	-	-	26	2	248	-	276
8.	<i>T. laeviceps</i>	13	-	-	-	-	-	13
9.	<i>T. melanocephala</i>	14	15	8	11	-	1	49
10.	<i>T. melina</i>	32	-	41	4	37	-	114
11.	<i>T. testaceitarsis</i>	-	-	-	-	149	13	162
12.	<i>Tetrigona apicalis</i>	-	2	-	8	-	1	11
<b>∑ Individu</b>		<b>59</b>	<b>36</b>	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>444</b>	<b>28</b>	<b>747</b>
<b>∑ Jenis</b>		<b>8</b>		<b>9</b>		<b>11</b>		

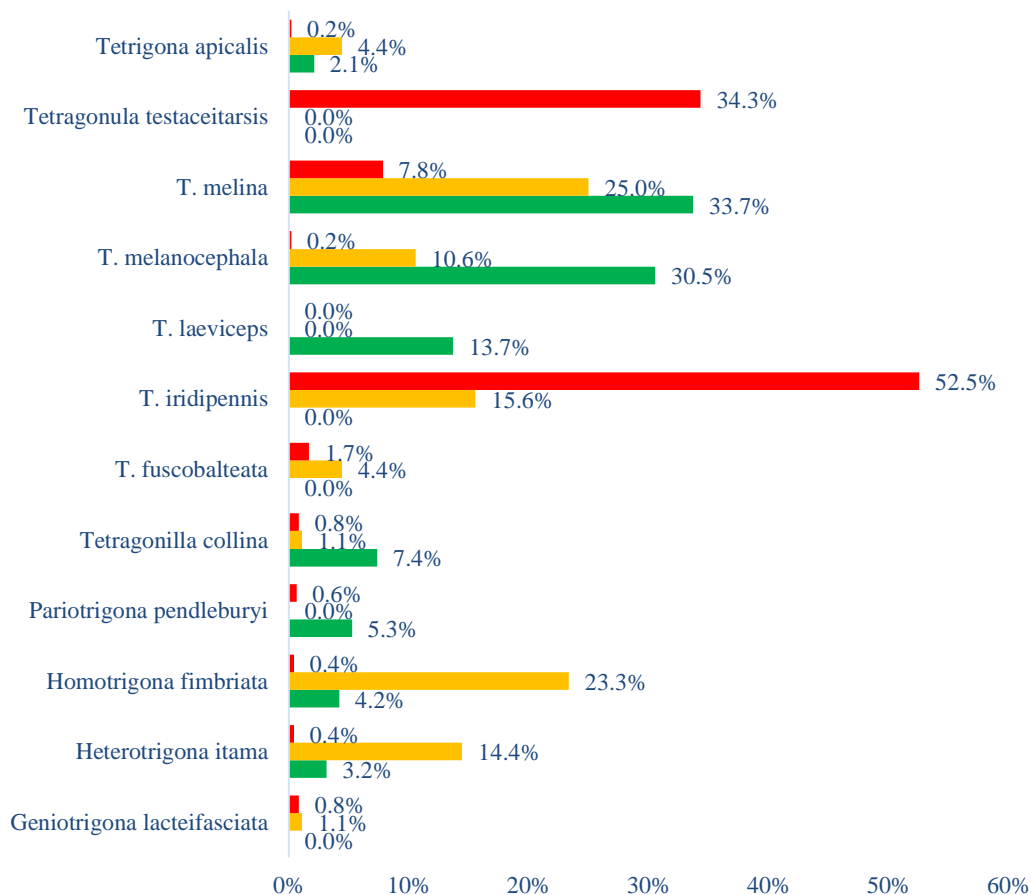
*Tetragonula laeviceps* merupakan jenis kelulut yang hanya tertangkap melalui bait trap pada hutan primer dan *T. testaceitarsis* yang hanya ditemukan di area pemulihan ekosistem. Tiga jenis kelulut yang ditemukan di hutan sekunder dan area pemulihan ekosistem, yaitu *G. lacteifasciata*, *T. fuscobalteata*, dan *T.*

*iridipennis*. Jenis yang ditemukan di hutan primer dan area pemulihan ekosistem, yaitu *P. pendleburyi* yang hanya tertangkap melalui sampling bebas. Enam jenis kelulut dapat ditemui di tiga lokasi penelitian, yaitu *H. itama*, *H. fimbriata*, *T. melanocephala*, *T. melina*, *T. apicalis*, dan *T. collina*. Kelulut tersebut

semuanya tertangkap dalam *bait trap* dan *sampling* bebas, kecuali *T. apicalis* dan *T. collina* yang tertangkap melalui *sampling* bebas (Tabel 1).

Kehadiran kelulut pada tiap lokasi penelitian memiliki jumlah individu yang bervariasi. Ada yang hanya ditemukan beberapa individu saja dan ada juga kelulut yang individunya mendominasi di lokasi penelitian. Gambar 2. merupakan persentase jumlah

individu kelulut yang ditemukan pada tiap lokasi penelitian. Kelulut dengan persentase individu tertinggi pada area hutan primer, yaitu *T. mellina* (33,7%) dan *T. melanocephala* (30,5%). Kelulut dengan persentase individu tertinggi pada hutan sekunder, yaitu *T. melina* (25%) dan *H. fimbriata* (23,3%). Selanjutnya, pada area pemulihan ekosistem, kelulut dengan persentase individu tertinggi, yaitu *T. iridipennis* (52,5%) dan *T. testaceitarsis* (43,4%).



**Gambar 2.** Persentase Jumlah Individu Kelulut di Kawasan Resort Belaban: ■ Hutan Primer; ■ Hutan Sekunder; ■ Area Pemulihan Ekosistem

### Nilai Indeks Keanekaragaman Kelulut pada tiga Kawasan di Resort Belaban

Nilai Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) kelulut tertinggi pada hutan sekunder sebesar 1,869, sedangkan terendah pada area pemulihan ekosistem dengan nilai  $H' = 1,159$ . Indeks keanekaragaman pada tiap stasiun termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang ( $1 > H' > 3$ ). Indeks kemerataan ( $E$ ) pada area

hutan primer dan sekunder termasuk kedalam kategori kemerataan tinggi ( $E > 0,6$ ) dengan nilai 0,804 dan 0,851; sedangkan indeks kemerataan pada area pemulihan ekosistem termasuk kedalam kategori sedang ( $0,4 < E \leq 0,6$ ) dengan nilai 0,484. Indeks dominansi ( $C$ ) pada tiap stasiun, yaitu 0,237 (hutan primer), 0,177 (hutan sekunder), dan 0,401 (area pemulihan ekosistem) (Tabel 2.).

**Tabel 2.** Nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), Indeks Kemerataan Evenness (E) dan Indeks Dominansi Simpson (C) di Kawasan Resort Belaban

Indeks	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Area Pemulihan Ekosistem
$H'$	1,672	1,869	1,159
E	0,804	0,851	0,484
C	0,237	0,177	0,401

### Nilai parameter lingkungan pada tiga Kawasan di Resort Belaban

Suhu udara dengan rentang terbesar terdapat pada hutan primer (25,5- 28,9°C), sedangkan rentang terkecil terdapat pada area pemulihan ekosistem (26,7-28°C). Kelembaban dengan rentang terbesar terdapat pada hutan

primer (49-75%), sedangkan rentang terkecil terdapat pada area pemulihan ekosistem (62-70%). Intensitas cahaya dengan rentang terbesar terdapat pada hutan primer (1325-4091 Lux), sedangkan rentang terkecil terdapat pada area pemulihan ekosistem (1370-3276 Lux) (Tabel 3.).

**Tabel 3.** Parameter Lingkungan di Kawasan Resort Belaban

Parameter Lingkungan	Hutan Primer	Hutan Sekunder	Area Pemulihan Ekosistem
Suhu Udara (°C)	25,5 - 28,9	25,9 - 28,9	26,7-28
Kelembaban Udara (%)	49-75	59-74	62-70
Intensitas Cahaya (Lux)	1325-4091	1450 - 3483	1370-3276

## Pembahasan

### Komposisi jenis dan jumlah individu Kelulut

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat 12 jenis kelulut dengan total 747 individu kelulut pada tiga tipe habitat di Kawasan Resort Belaban Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya. Jumlah jenis kelulut yang didapat pada penelitian ini lebih banyak dari penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan oleh Rivaldy (2023) yang hanya menemukan tujuh jenis kelulut di Resort Belaban, yaitu *Tetrigona apicalis*, *Homotrigona fimbriata*, *Tetragonilla collina*, *Tetragonula melanocephala*, *T. melina*, *T. iridipennis*, *Pariotrigona pendleburyi*. Jenis kelulut yang terdata (Kahono *et al.*, 2018; Sanjaya *et al.*, 2019; Syafrizal *et al.*, 2020) menunjukkan terdapat 50 jenis kelulut yang tersebar di Indonesia dan 32 jenis tersebar di Kalimantan. Berdasarkan hal tersebut, kelulut yang ditemukan pada penelitian ini hanya mewakili 24% kelulut di Indonesia dan 37,5% kelulut yang ada di Kalimantan.

Penggunaan larutan gula sebagai *bait trap* selama penelitian ini digunakan untuk memudahkan dalam penangkapan kelulut. Hal ini dikarenakan kelulut memiliki mobillitas yang tinggi. Penggunaan larutan gula dianggap memberikan hasil yang baik dibandingkan

beberapa jenis umpan lainnya yang telah digunakan. Pada penelitian ini hasil kelulut yang didapat dari *bait trap* berupa larutan gula sebanyak 613 individu. Trianto & Purwanto (2022) dalam penelitiannya juga menggunakan larutan gula dalam *bait trap* dan berhasil mendapatkan kelulut sebanyak 420 individu. Berbeda dengan penelitian Jaapar *et al.* (2016) yang menggunakan jenis campuran umpan yang berbeda, yaitu campuran ikan asin dan minyak (63 individu), campuran madu dan lemon (20 individu), serta campuran madu dan garam (50 individu).

Hasil pengamatan menunjukkan walaupun metode *bait trap* mendapatkan lebih banyak individu kelulut dibandingkan dengan metode pengambilan bebas, namun jenis kelulut yang didapat melalui *bait trap* lebih sedikit dibandingkan dengan metode pengambilan bebas pada tiap stasiun. Hal ini menunjukkan penggunaan larutan gula sebagai *bait trap* hanya dapat menarik beberapa jenis kelulut saja dan tidak semua kelulut tertarik dengan larutan gula. Wille (1962) dalam penelitiannya menyatakan kelulut yang tidak tertarik pada *bait trap*, diketahui bersarang dekat dengan titik *bait trap* yang tersedia.

Enam dari 12 jenis kelulut ditemukan pada ketiga stasiun penelitian, yaitu *H. itama*, *H. fimbriata*, *T. apicalis*, *T. melanocephala*, *T.*

*melina*, dan *T. collina*. Hasil yang serupa juga didapatkan dalam beberapa penelitian lainnya, seperti *H. itama* dalam penelitian Hamid *et al.*, (2016) yang juga ditemukan di dua kondisi habitat yang bervariasi, yaitu di area hutan dan perkotaan. *Tetrigona apicalis* dan *Tetragonula melina* dalam penelitian Salim *et al.*, (2012) juga dapat ditemukan pada area hutan dan beberapa lokasi yang terganggu (area hutan bekas penebangan), serta *Tetragonilla collina* yang juga ditemui di habitat yang bervariasi dalam penelitian Eltz *et al.*, (2003). Kelulut umumnya banyak ditemui pada area hutan, namun juga dapat mencari makan jauh dari sarangnya menuju area yang terganggu (Brown & Oliveira, 2014). Berdasarkan hal tersebut, kecenderungan kelulut akan habitat yang bervariasi diduga bahwa kelulut memiliki rentang wilayah jelajah yang luas.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa jenis kelulut juga memiliki kecenderungan akan habitat yang spesifik, yaitu *T. testaceitarsis* yang ditemukan di area pemulihan ekosistem dan *T. laeviceps* yang ditemukan di hutan primer. *T. testaceitarsis* ditemukan paling banyak pada *bait trap* dan termasuk jenis yang dominan kedua setelah *T. iridipennis* pada area pemulihan ekosistem. Perjumpaan *T. testaceitarsis* yang hanya ditemui pada area ini diduga bahwa jenis ini memiliki kemampuan beradaptasi pada daerah yang terganggu. Beberapa jenis kelulut memiliki kemampuan bertahan hidup yang cukup baik di lingkungan yang terganggu, seperti *Tetragonula angustula* yang mampu beradaptasi pada lingkungan terganggu di daerah neotropis (Fierro *et al.*, 2012). Perjumpaan *T. laeviceps* hanya ditemukan di area hutan primer didukung dalam penelitian Hamid *et al.* (2016) dan Salim *et al.* (2012) yang menemukan *T. laeviceps* sebagai jenis yang umum ditemukan di area hutan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sakagami (1978) yang mengatakan bahwa *T. laeviceps* merupakan jenis kelulut yang umum ditemui di area hutan. Berdasarkan hal tersebut dapat diduga bahwa *T. laeviceps* tidak dapat beradaptasi pada lingkungan yang terganggu.

### **Kondisi lingkungan dan analisis keanekaragaman Kelulut**

Nilai keanekaragaman jenis menunjukkan hubungan antara jenis dan jumlah kemerataan

individu masing-masing jenis pada suatu kawasan. Hasil analisis indeks keanekaragaman Shannon Wiener ( $H'$ ) tertinggi ditemukan pada hutan sekunder (1,869), diikuti oleh hutan primer (1,672), dan area pemulihan ekosistem (1,159). Jika dilihat dari jumlah kelulut yang didapat, area pemulihan ekosistem mendapatkan lebih banyak kelulut (11 jenis, 472 individu) dibandingkan dengan hutan sekunder (9 jenis, 180 individu), namun pemerataan individu kelulut pada area pemulihan ekosistem tidak merata, bahkan ada berapa jenis kelulut yang mendominasi. Hal ini yang menyebabkan nilai keanekaragaman ( $H'$ ) pada hutan sekunder menunjukkan nilai tertinggi.

Parameter lingkungan juga berkorelasi tinggi terhadap aktivitas terbang dan intensitas kunjungan kelulut saat mencari pakan (Fowler, 1978). Suhu udara merupakan parameter lingkungan yang penting dalam memengaruhi aktivitas terbang kelulut (Corbet *et al.*, 1993). Suhu udara terukur pada hutan sekunder berkisar antara rentang 25,9 - 28,9°C. Rentang suhu yang terukur pada hutan sekunder menunjukkan rentang suhu normal yang dibutuhkan kelulut untuk bertahan hidup sesuai dengan Li *et al.* (2019) yang menyatakan lebah umumnya aktif pada rentang suhu 24,5-34,5°C. Keberadaan suatu jenis lebah berkaitan erat dengan habitat persarangan dan sumber pakan (Roubik, 1989). Kelulut akan memilih lokasi pohon sarang dengan kondisi di sekitar pohon yang memiliki ketersediaan sumber makanan dan material untuk membangun sarang (Sihombing, 2005).

Keanekaragaman kelulut didukung oleh kelimpahan berbagai macam tumbuhan sebagai sumber pakan (Wratten *et al.*, 2012). Kondisi pada hutan primer yang tidak ditemui tumbuhan bunga di strata bawah juga diduga memengaruhi kelulut yang tertangkap melalui *bait trap*. Penyemprotan larutan gula pada tumbuhan memungkinkan hanya kelulut yang memiliki preferensi terhadap bunga strata bawah saja yang menjumpai *bait trap* tersebut. Frankie *et al.* (1990) menyatakan lebah-lebah yang lebih besar cenderung memilih bunga lebih tinggi (strata atas) dibandingkan dengan lebah-lebah yang kecil. Selain itu, pada stasiun hutan primer ditemui tawon (*Polybia occidentalis*) sebagai musuh alami kelulut. Perjumpaan tawon pada beberapa titik plot di stasiun ini diduga dapat memengaruhi keberadaan kelulut pada stasiun

ini. Tawon (*Polybia* sp.) terkadang memasuki sarang kelulut untuk mencari sumber daya ataupun memburu kelulut pekerja yang sedang mencari makan di bunga (Gruter, 2020). Karena hal tersebut, kelulut akan cenderung menjauhi *bait trap*.

Kondisi habitat pada area pemulihan ekosistem didominasi oleh tumbuhan resam dan alang-alang. Hanya beberapa tumbuhan bunga yang dapat ditemui di lokasi ini. Kondisi pada stasiun ini kurang memungkinkan bagi kelulut untuk membangun sarang. Penelitian di Sabah, Malaysia ditemukan 80 sarang (91,5%) kelulut yang dibangun pada pohon hidup (Eltz, 2003). Beberapa faktor dapat memengaruhi lokasi sarang dan komposisi dari kelulut, seperti gangguan oleh manusia, fragmentasi habitat, dan penggunaan lahan (Jasmi *et al.*, 2023). Analisis indeks kemerataan (E) menunjukkan hasil yang berbanding lurus dengan hasil indeks keanekaragaman ( $H'$ ), dengan nilai E pada hutan primer, hutan sekunder, dan area pemulihan ekosistem yaitu 0,804; 0,851; dan 0,484. Nilai kemerataan pada hutan primer dan sekunder termasuk kedalam kategori tingkat kemerataan tinggi (Krebs, 1989). Berdasarkan analisis tersebut pembagian individu pada tiap jenis menunjukkan hasil yang merata.

Semakin tinggi nilai kemerataan yang didapat, maka semakin merata persebaran suatu jenis dalam komunitas tersebut (Magurran, 1988). Analisis indeks dominansi (C) menunjukkan hasil analisis dengan nilai, yaitu 0,237 (hutan primer), 0,177 (hutan sekunder), dan 0,401 (area pemulihan ekosistem). Tingginya hasil analisis indeks dominansi pada lokasi area pemulihan ekosistem diduga bahwa pada area ini terdapat beberapa kelulut yang mendominasi. Dua jenis yang mendominasi dibanding jenis lainnya pada area pemulihan ekosistem, yaitu *T. iridipennis* (248 individu) dan *T. testaceitarsis* (162 individu). Mendominasinya kedua jenis tersebut diduga dapat terjadi karena sarang dari kedua jenis tersebut terdapat di sekitar area pemulihan ekosistem. Putra *et al.* (2016) menyatakan terbatasnya rentang jarak terbang kelulut dalam mencari sumber makanan mengakibatkan kelulut akan mencari sumber makanan terdekat dari lokasi sarangnya. Roubik (1989) memperkirakan bahwa jarak terbang kelulut dalam mencari makan kurang dari 434 m. Kelulut menyukai

lingkungan yang sesuai untuk kelangsungan hidupnya. Untuk itu beberapa faktor lingkungan fisik dapat memengaruhi adanya keberlangsungan hidup kelulut, seperti kisaran suhu optimal dan kelembaban relatif (Kwapong *et al.*, 2010). Hasil pada tabel 4.3 menunjukkan suhu udara pada ketiga stasiun dengan rentang 25,5-28,9°C.

Kelembaban yang terukur mendapatkan hasil pada rentang 49-75% dan intensitas cahaya yang diukur dengan rentang 1325-4091. Kelembaban yang terukur pada penelitian ini menunjukkan rentang kelembaban yang cukup bagi kelulut dalam beraktivitas. Frekuensi tertinggi kelulut saat beraktivitas dalam penelitian Rodrigues *et al.* (2007) terjadi pada rentang kelembaban 43-65%. Trianto & Purwanto (2022) dalam penelitiannya menunjukkan suhu merupakan parameter lingkungan yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap kelimpahan kelulut. Rentang suhu yang terukur dalam penelitian ini menunjukkan rentang suhu yang normal yang dibutuhkan kelulut untuk melangsungkan hidup sesuai dengan Li *et al.* (2019) yang menyatakan lebah umumnya aktif pada rentang suhu 24,5-34,5°C. Hal ini juga didukung dalam Kwapong *et al.* (2010) yang mengatakan kelulut umumnya menyukai lingkungan dengan suhu yang hangat dan aktif pada cuaca yang cerah, serta kurang aktif pada cuaca yang dingin.

## Kesimpulan

Analisis Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) pada penelitian ini termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang dengan nilai yang didapat, yaitu hutan sekunder (1,869), hutan primer (1,672), dan area pemulihan ekosistem (1,159). Keanekaragaman kelulut lebih tinggi di area hutan karena didukung oleh faktor lingkungan, seperti suhu yang masih dalam rentang normal (25,5-28,9°C); ketersediaan pohon untuk membangun sarang; dan melimpahnya sumber makanan dari bunga.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Balai TNBBBR yang telah memberikan perizinan dan kerjasama kepada penulis untuk melakukan penelitian di kawasan TNBBBR.



## Referensi

- Abduh, M., Priyandono, H. & Harikurniawan, A. (2018). *Database Keanekaragaman Hayati Balai Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya*. Balai Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya. Sintang.
- Afrianti, U., Saab, R., Tyas, L., Maliahyardi, N., Purwanto, S., Marsaidi, D., Hidayat, N., Baduh, M. & Harikurniawan, A. (2016). *Desain Tapak: Pengelolaan Pariwisata Alam Resort Belaban Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya*. Balai Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya. Sintang.
- Brown, J. & Oliveira, M. (2014). The Impact of Agricultural Colonization and Deforestation on Stingless Bee (Apidae: Meliponini) Composition and Richness in Rondnia, Brazil. *Apidologie*, 45, 172-188. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13592-013-0236-3>
- Corbet, S., Fussell, R., Fraser, A., Gunson, C., Savage, A. & Smith, K. (1993). Temperature and Pollination Activity of Social Bees. *Ecological Entomology*, 18(1), 17-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2311.1993.tb01075.x>
- Eltz, T. (2004). Spatio-Temporal Variation of Apine Bee Attraction to Honeybaits in Bornean Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 20(1), 317-324. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467403001196>
- Eltz, T., Bruhl, C., Imiyabir, Z. & Linsenmair, K. (2003). Nesting and Nest Trees of Stingless Bees (Apidae: Meliponini) in Lowland Dipterocarp Forests in Sabah, Malaysia with Implications for Forests Management. *Forest Ecology and Management*, 172, 301-313. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00792-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00792-7)
- Engel, M., Kahono, S. & Peggie, D. (2018). A Key to the Genera and Subgenera of Stingless Bees in Indonesia (Hymenoptera: Apidae). *Treubia*, 45, 65-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.14203/treubia.v45i0.3687>
- Fierro, M., Cruz-Lopez, L., Sanchez, D., Gutierrez, R. & Vandame, R. (2012). Effect of Biotic Factors on the Spatial Distribution of Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in Fragmented Neotropical Habitats. *Neotropical Entomology*, 41, 95-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13744-011-0009-5>
- Fowler, H. (1978). Responses by A Stingless Bee to A Subtropical Environment. *Revista de Biologia Tropical*, 27, 111-118. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/25701>
- Frankie, G., Vinson, S., Newstrom, L., Barthell, J., Haber, W. & Frankie, J. (1990). Plant Phenology, Pollination Ecology, Pollinator Behaviour, and Conservation of Pollinators in Neotropical Dry Forest. In K. Bawa, & M. Hadley, *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants* (Vol. 7). The Parthenon Publishing Group. Carnforth.
- Gruter, C. (2020). *Stingless Bees: Their Behaviour, Ecology, and Evolution*. Springer. Bristol.
- Hamid, S., Salleh, M., Thevan, K. & Hashim, N. (2016). Distribution and Morphometrical Variations of Stingless Bees (Apidae: Meliponini) in Urban and Forest Areas of Penang Island, Malaysia. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*, 4, 1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.47253/jtrss.v4i1.586>
- Indraswari, A., Atmowidi, T. & Kahono, S. (2016). Keanekaragaman, Aktivitas Kunjungan, dan Keefektifan Lebah Penyerbuk pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L: Solanaceae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(1), 21-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.5994/jei.13.1.21>
- Jaapar, M., Halim, M., Mispan, M., Jajuli, R., Saranum, M., Zainuddin, M., Ghazi, R. & Ghani, I. (2016). The Diversity and Abundance of Stingless Bee (Hymenoptera: Meliponini) in Peninsular Malaysia. *Advances in Environmental Biology*, 10(9), 1-7.
- Jasmi. (2023). Nesting Preferences of *Tetragonula laeviceps* (Hymenoptera: Melliponinae) Colony in West Sumatera. *Jurnal Biologi Indonesia*, 19(1), 1-8. DOI: [10.47349/jbi/19012023/1](http://dx.doi.org/10.47349/jbi/19012023/1)
- Kahono, S., Chantawannakul, P. & Engel, S. (2018). Social Bees and the Current Statuso Beekeeping in Indonesia. In P. Chantawannakul, G. Williams, & P. Neumann, *Asian Beekeeping in 21st Century* (pp. 287-306). Springer Verlag. Berlin.

- Krebs, C. (1989). *Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. An Imprint of Addison Wesley Longman Inc. New York.
- Kwapong, P., Aidoo, K., Combey, R. & Karikari, A. (2010). *Stingless Bees: Importance, Management, and Utilisation: A Training Manual for Stingless Bees*. Unimax Macmillan LTD. Ghana.
- Li, X., Ma, W., Shen, J., Long, D., Feng, Y., Su, W., Xu, K., Du, Y. & Jiang, Y. (2019). Tolerance and Response of Two Honeybee Species *Apis cerana* and *Apis mellifera* to High Temperature and Relative Humidity. *PLoS One*, 14(6), 1-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0217921>
- Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. Princeton.
- Michener, C. D. (1974). *The Social Behavior of The Bees*. Harvard University Press. Cambridge.
- Michener, C. D. (2007). *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Michener, C. D. (2013). The Meliponini. In P. Vit, S. Pedro, & D. Roubik, *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees* (pp. 3-7). Springer. New York. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7>
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi Umum*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Putra, D., Dahelmi, Salmah, S. & Swasti, E. (2016). Species Diversity of Stingless Bees (Hymenoptera: Meliponini) in Chili PEPPER (*Capsicum annum* L.) Plantation in West Sumatera. *International Journal of Sciences and Research*, 5(4), 1527-1532. ISSN (Online): 2319-7064
- Rivaldy, M. (2021). *Jenis-Jenis Kelulut (Hymenoptera: Apidae) di Resort Belaban SPTN Wilayah I Nanga Pinoh Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya*. Universitas Tanjungpura, Biologi FMIPA. Pontianak.
- Rivaldy, M., Kustiati, Rousdy, D. & Priyandono, H. (2023). Karakteristik Pintu Masuk Sarang Kelulut (Apidae: Meliponinae) di Kawasan Konservasi Resort Belaban Taman Nasional Bukit Baka Bukit Raya. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 20(1), 67-87. DOI: <https://doi.org/10.5994/jei.20.1.67>
- Rodrigues, M., Santana, W. & Soares, E. (2007). Flight Activity of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) at the Sao Paulo University Campus in Ribeirao Preto. *Bioscience Journal*, 23, 118-124.
- Roubik D. (1989). *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Wiley. New York.
- Sakagami, S. (1978). *Tetragonula Stingless Bees of the Continental Asia and Sri Lanka (Hymenoptera, Apidae)*. *The Entomological Society of Japan*, 21(2), 165-247. <http://hdl.handle.net/2115/27635>
- Sakagami, S. (1987). Stingless Bees of the Genus *Trigona* (Subgenus *Trigonella*) with Notes on the Reduction of Spatha in Male Genitalia of the Subgenus *Tetragonula* (Hymenoptera, Apidae). *The Entomological Society of Japan*, 55(4), 610-627. ISSN (Online): 2319-7064
- Salim, H., Dzulkiply, A., Harrison, R., Fletcher, C., Kassim, A. & Potts, M. (2012). Stingless Bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) Diversity In Dipterocarp Forest Reserves In Peninsular Malaysia. *The Raffles Bulletin Of Zoology*, 60(1), 213-219. <https://www.researchgate.net/publication/236179297>
- Sanjaya, V., Astiani, D. & Sisillia, L. (2019). Studi Habitat dan Sumber Pakan Lebah Kelulut di Kawasan Cagar Alam Gunung Nyiut Desa Pisak Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(2), 786-798. DOI: <https://dx.doi.org/10.26418/jhl.v7i2.34072>
- Sihombing, D. (2005). *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Syafrizal, Kusuma, I.W., Saud, O.R., Wiandany, R. & Yahya, M. F. (2020). Conservation of Kelulut (Stingless Bee) In East and North Kalimantan, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 591, pp. 1-6. IOP Publishing. Samarinda. DOI: 10.1088/1755-1315/591/1/012047
- Trianto, M. & Purwanto, H. (2022). Diversity, Abundance, and Distribution Patterns of Stingless Bees (Hymenoptera: Meliponini) In Yogyakarta, Indonesia. *BIODIVERSITAS*, 23(2), 695-702. DOI: <http://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d230214>
- Wille, A. (1962). A Technique for Collecting Stingless Bees Under Jungle Conditions.

*Insectes Sociaux*, 9(3), 291-293. DOI:  
<https://doi.org/10.1007/BF02329898>  
Wratten S, Gillespie M, Decoutye A, Mader E,  
Desneux N. (2012). Pollinator Habitat  
Enhancement: Benefits to Other Ecosystem

Services. *Agriculture, Ecosystem &  
Environment*, 195(15), 112-122. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.020>