

IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI POLEN PAKAN KUPU-KUPU (IMAGO) DI JALUR WISATA GOA SAMPE MARTA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR

*Identification And Morphological Characteristics Of Butterfly Food Pollen (Imago)
On The Goa Sampe Marta Tourism Road, Kutai Kartanegara District, East Kalimantan*

Oshlifin Rucmana Saud*, Harmonis, Oshferlia Rucmana Saud, Fitria Dewi Kusuma,
dan Widia Sri Utami

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

ABSTRACT. *Sampe Marta Cave Tourism is located in Kutai National Park, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan, and is one of the natural tourism areas with high biodiversity. The tourist route in this area offers natural beauty and a habitat that supports the lives of various butterfly species. This study aims to identify plants that are food sources (nectar) and non-nectar, types of butterflies, and the characteristics of pollen from each food plant. This study uses the transect method, namely taking samples of flowers and butterflies along the route, and the acetolysis method to see the morphological characteristics of pollen. The results of the study showed that there were 19 species from 11 families of nectar-eating plants identified as being utilized by butterflies (imago) as a source of nectar, where *Ageratum conyzoides* (Asteraceae), *Asystasia gangetica* (Family Acanthaceae), *Leea indica* (Family Vitaceae) were the dominant species that were often visited. In contrast, non-nectar feed such as minerals, rotten fruit, and animal feces, where out of 14 butterfly species identified, 11 dominant species sucked minerals on the banks of rivers or mud puddles, two species visited rotten fruit, and one species was seen in animal feces. Nectar feed has the characteristics of large and round-elongated pollen, which is more efficient for sticking to the insect's body. In contrast, the round-elongated oblate shape in *Oxalis barrelieri* shows strategic differences in the transfer of varying pollen norms, such as echinate and scabrate. The results of this study can be a reference for butterfly researchers to provide an overview of the diversity of nectar-producing plant feed along with its morphological characteristics and non-nectar feed utilized by butterflies on the Sampe Marta Cave tourist route.*

Keywords: *Butterfly forage sources; Butterfly species; Nectar and non-nectar forage Pollen morphology*

ABSTRAK. Wisata Goa Sampe Marta terletak di Taman Nasional Kutai Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, merupakan salah satu kawasan wisata alam yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Jalur wisata di kawasan ini tidak hanya menawarkan keindahan alam, tetapi juga habitat yang mendukung kehidupan berbagai spesies kupu-kupu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tumbuhan sumber pakan (nektar) dan bukan nektar, jenis kupu-kupu, dan karakteristik polen setiap tumbuhan pakan. Penelitian ini menggunakan metode transek yaitu mengumpulkan sampel bunga dan kupu-kupu sepanjang jalur dan metode asetolisis untuk melihat karakteristik dari morfologi polen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat terdapat 19 jenis dari 11 famili tumbuhan pakan nektar yang teridentifikasi dimanfaatkan kupu-kupu (imago) sebagai sumber nektar, dimana *Ageratum conyzoides* (Asteraceae), *Asystasia gangetica* (Famili Acanthaceae), *Leea indica* (Famili Vitaceae) merupakan jenis dominan yang sering dikunjungi, sedangkan pakan non nektar seperti mineral, buah busuk dan kotoran hewan, dimana 14 jenis kupu-kupu yang teridentifikasi 11 jenis dominan menghisap mineral di pinggiran sungai atau genangan lumpur, 2 jenis mengunjungi buah-buah busuk dan 1 jenis terlihat pada kotoran hewan. Pakan nektar memiliki karakteristik polen yang besar dan bentuk prolate spheroidal, yang lebih efisien untuk menempel pada tubuh serangga, sedangkan bentuk oblate spheroidal pada *Oxalis barrelieri* menunjukkan perbedaan strategis dalam transfer polen ornamensi polen yang bervariasi, seperti echinate dan scabrate. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan kepada peneliti kupu-kupu untuk memberikan gambaran akan keragaman pakan tumbuhan penghasil nektar serta karakteristik morfologinya dan pakan bukan nektar yang dimanfaatkan kupu-kupu di jalur wisata Goa Sampe Marta.

Kata kunci: Sumber pakan kupu-kupu, Morfologi polen; Jenis kupu-kupu; Pakan nektar dan non nektar

Penulis untuk korespondensi, surel: oshlifinas@fahutan.unmul.ac.id

PENDAHULUAN

Serangga penyerbuk memiliki peran penting dalam ekosistem, karena terlibat langsung dalam proses penyerbukan yang merupakan faktor kunci bagi reproduksi tumbuhan berbunga (Tamburini, dkk., 2019). Tanpa kehadiran serangga penyerbuk, banyak tanaman akan kesulitan berkembang biak dan dapat mengancam keanekaragaman hayati. Serangga seperti lebah, lalat, kumbang, dan kupu-kupu adalah penyerbuk utama yang sangat bergantung pada ketersediaan makanan seperti nektar dan polen (Allifah, dkk., 2020).

Kupu-kupu, yang merupakan bagian dari ordo Lepidoptera, dikenal karena keindahan sayapnya dan peran pentingnya sebagai penyerbuk dalam ekosistem. Kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna, dengan melewati empat tahap perkembangan: telur, larva (ulat), pupa (kepompong), dan imago (dewasa). Pada tahap dewasa, kupu-kupu membantu proses penyerbukan dengan menghisap nektar dari tanaman berbunga, yang sangat penting bagi reproduksi tumbuhan serta menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati dan stabilitas ekosistem (Ruslan & Andayaningsih, 2021).

Wisata Goa Sampe Marta terletak di Taman Nasional Kutai Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, merupakan salah satu kawasan wisata alam yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Jalur wisata di kawasan ini tidak hanya menawarkan keindahan alam, tetapi juga habitat yang mendukung kehidupan berbagai spesies kupu-kupu. Flora yang beragam di kawasan ini menyediakan sumber pakan bagi kupu-kupu dalam bentuk nektar dan bukan nektar,

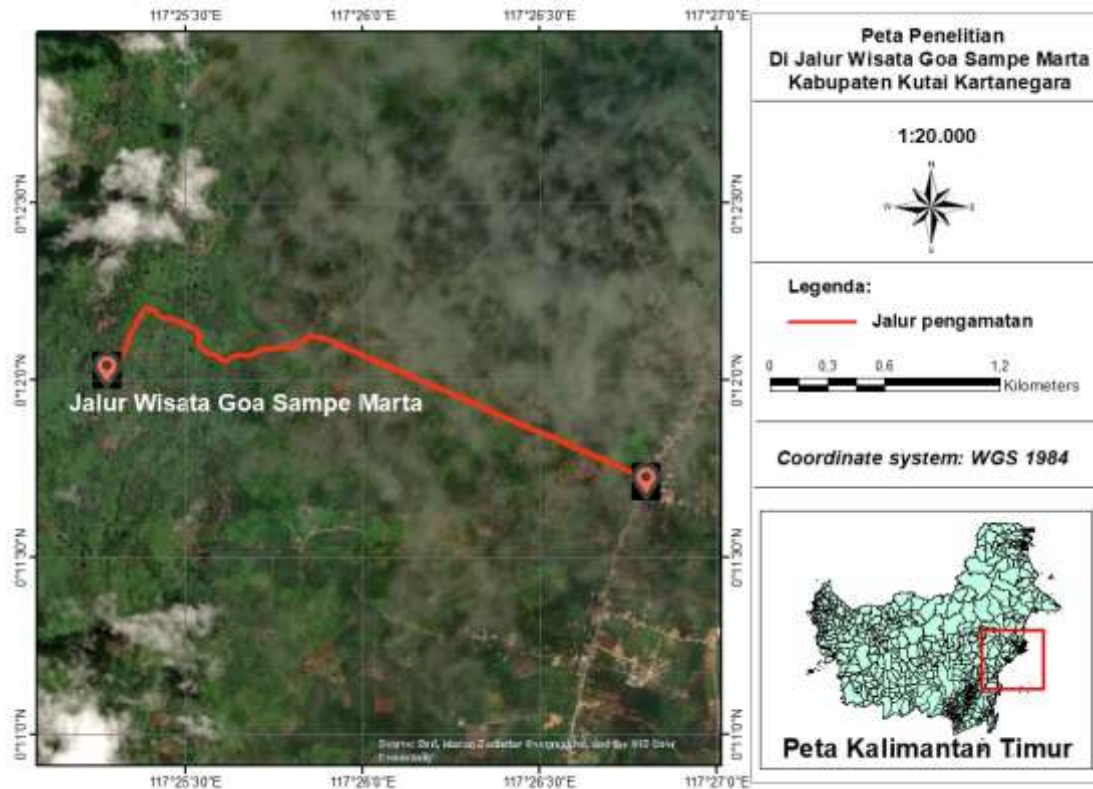
sehingga menjadikan Goa Sampe Marta sebagai ekosistem yang ideal untuk mempelajari interaksi antara kupu-kupu dan tumbuhan.

Setiap spesies serangga penyerbuk memiliki preferensi tersendiri terhadap sumber makanannya. Kupu-kupu misalnya, mengandalkan nektar dan mineral sebagai sumber energi, yang memungkinkan untuk terbang mencari pasangan dan berkembang biak (Purwowidodo, 2015). Identifikasi dan karakteristik morfologi polen tumbuhan serta informasi pakan bukan nektar kupu-kupu, sangat penting dalam mengungkap interaksi ekologis antara kupu-kupu dan tumbuhan di suatu ekosistem, sehingga tujuan dari penelitian ini, untuk mengidentifikasi tumbuhan sumber pakan (nektar) dan bukan nektar, jenis kupu-kupu, dan karakteristik polen setiap tumbuhan pakan. Sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran akan keragaman pakan tumbuhan penghasil nektar serta karakteristik morfologinya dan pakan bukan nektar yang dimanfaatkan kupu-kupu di jalur wisata Goa Sampe Marta.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data

Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode transek yang dilakukan di sepanjang jalur Goa Sampe Marta, Taman Nasional Kutai, Kabupaten Kutai Kartanegara. (Gambar 1), kegiatan pengumpulan data dilakukan mulai pukul 08.00 sampai dengan 16.00 mengikuti jam aktif kupu-kupu. Adapun data yang dikumpulkan meliputi: sampel tumbuhan pakan nektar dan non nektar serta jenis kupu-kupu.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sampel Pakan (Nektar) dan Non Nektar

Pengumpulan sampel pakan dilakukan dengan mengumpulkan tumbuhan berbunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu. Sampel bunga sebelum diambil, difoto terlebih dahulu dengan kamera. Sampel tumbuhan yang diambil hanya bagian bunga, dimasukan kedalam plastik sampel dan diberi label. Pengumpulan pakan bukan nektar, dilakukan dengan mengamati kupu-kupu meghisap mineral pada pinggir sungai atau lumpur, buah-buah busuk dan kotoran hewan, kemudian di dokumentasikan.

Spesimen Kupu-kupu

Kupu-kupu yang mengunjungi bunga (nektar) dan bukan nektar akan di foto dengan camera untuk memudahkan dalam identifikasi jenis. Penangkapan kupu-kupu dengan jaring serangga dilakukan jika kupu-kupu tersebut sulit diidentifikasi dengan foto. Sampel yang telah dikumpulkan baik bunga dan spesimen kupu-kupu, kemudian dibawa ke laboratorium.

Analisis Data

Sampel yang telah dikumpulkan akan akan dianalisis berdasarkan kesesuaiannya, yaitu.

Sampel Pakan (Nektar) dan Bukan Nektar

Sampel bunga yang telah dikumpulkan kemudian diidentifikasi menggunakan rujukan <https://www.asianplant.net>. Setelahnya sampel bunga tumbuhan dianalisis dengan metode asetolisis (Erdtman 1952), yang mana bunga akan dipisahkan dari benang sarinya kemudian dimasukan kedalam botol vial dan ditambahkan asam acetat lalu di vibrasi selama 24 jam. Hasil dari vibrasi kemudian dipindahkan ke dalam tabung reaksi lalu di sentrifuge dengan kecepatan 1000 rpm selama 10 menit. Setelah selesai sampel diamati menggunakan mikroskop. Sampel yang sudah disiapkan kemudian diteteskan ke objek glass menggunakan pipet tetes, lalu ditutup menggunakan cover glass. Setelahnya diamati di bawah mikroskop. Butir polen yang ditemukan lalu difoto menggunakan program OMAX ToupView yang terhubung dengan komputer. Foto polen bunga akan diukur besarnya, Bentuk polen, Unit polen, Aperture polen, dan ornamensi polen. Sedangkan untuk yang bukan nektar, hanya

dianalisis secara visual untuk menentukan mineral, buah-buahan busuk dan kotoran hewan.

Spesimen Kupu-kupu

Spesimen kupu-kupu yang dikumpulkan akan dianalisis secara morfologi menggunakan buku identifikasi jenis kupu-kupu (*Butterflies of West Malaysia and Singapore*), dimana dengan mencocokkan warna, motif, dan ukurannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tumbuhan Pakan Nektar Kupu-Kupu

Studi lapangan menemukan, 19 jenis dari 11 famili tumbuhan pakan yang teridentifikasi

dimanfaatkan kupu-kupu (imago) sebagai sumber nektar di jalur Goa Sampe Marta. jenis-jenis tersebut yaitu *Lantana camara*, *Stachytarpheta cayennensis*, dan *Stachytarpheta jamaicensis* (Famili Verbenaceae), *Mikania micrantha*, *Ageratum conyzoides*, dan *Cosmos caudatus* (Asteraceae), *Clidemia hirta* dan *Melastoma malabathricum* (Famili Melastomataceae), *Clerodendrum paniculatum* dan *Callicarpa pentandra* (Famili Lamiaceae), *Rida rhombifolia* dan *Urena lobata* (Famili Malvaceae), *Asystasia gangetica* (Famili Acanthaceae), *Mussaenda frondosa* (Famili Rubiaceae), *Solanum chenopodioides* (Famili Solanaceae), *Leea indica* (Famili Vitaceae), *Passiflora foetida* (Famili Passifloraceae), *Oxalis barrelieri* (Oxalidaceae) dan *Mezoneuron* sp. (Famili Fabaceae) (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis Kupu-Kupu Beserta Pakan Nektar yang Disukai

Famili	Jenis Kupu-kupu	Pakan Nektar		
		Famili	Jenis	Nama Lokal
Hesperiidae	<i>Koruthaialos rubecula</i>	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Arangsumsang
	<i>lambrix stellifer</i>	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Arangsumsang
	<i>Notocrypta quadrata</i>	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Arangsumsang
Lycaenidae	<i>Sinthusia nasaka</i>	Vitaceae	<i>Leea indica</i>	Mali-mali
	<i>Rapala scintilla</i>	Vitaceae	<i>Leea indica</i>	Mali-mali
Nymphalidae	<i>Ideopsis vulgaris</i>	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Senduduk Bulu
	<i>Vindula dejona</i>	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Tembelakan
	<i>Mycalesis horsfieldii</i>	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Tembelakan Terong-terongan
		Solanaceae	<i>Solanum chenopodioides</i>	
		Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i>	Karamunting
		Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Rambusa
		Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Tembelakan Sembung
	<i>Ypthima pandocus</i>	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	rabat Pecut Kuda
		Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Ungu
		Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i>	Karamunting
	<i>Hypolimnas bolina</i>	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Arangsumsang
	<i>Athyma nefte</i>	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Arangsumsang
	<i>Acraea violae</i>	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Pecut Kuda Putih
Asteraceae		<i>Ageratum conyzoides</i>	Babadotan	
Asteraceae		<i>Cosmos caudatus</i>	Ulam raja	
<i>Parantica aspasia</i>	Asteraceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Pecut Kuda Putih	
	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Putih	

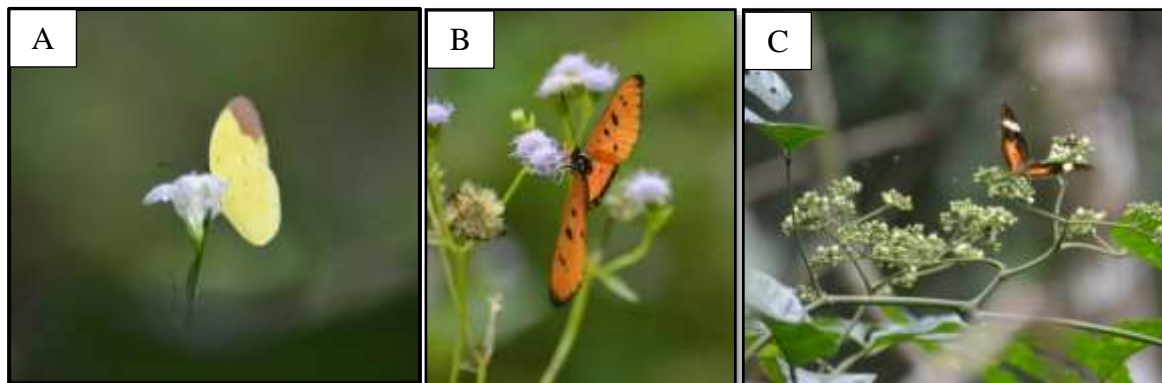
Famili	Jenis Kupu-kupu	Pakan Nektar		
		Famili	Jenis	Nama Lokal
	<i>Danaus genutia</i>	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Pecut Kuda Putih
	<i>Euploea mulciber</i>	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Pecut Kuda Ungu
	<i>Neptis hylas</i>	Malvaceae	<i>Rida rhombifolia</i>	Seleguri
	<i>Cethosia hypsea</i>	Lamiaceae	<i>Callicarpa pentandra</i>	Kayu hobo
	<i>Idea hypermnestra</i>	Vitaceae	<i>Leea indica</i>	Mali-mali
		Fabaceae	<i>Mezoneuron sp.</i>	
		Lamiaceae	<i>Callicarpa pentandra</i>	Kayu hobo
	<i>Parthenos sylvia</i>	Fabaceae	<i>Mezoneuron sp.</i>	
Papilionidae	<i>Papilio helenus</i>	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Senduduk Bulu Sembung rabat
		Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	
	<i>Papilio demoleus</i>	Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i>	Kingkilaban
		Lamiaceae	<i>Clerodendrum paniculatum</i>	Bunga Pagoda
	<i>Papilio polytes</i>	Solanaceae	<i>Solanum chenopodioides</i>	Terong-terongan
		Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Babadotan
		Malvaceae	<i>Rida rhombifolia</i>	Seleguri
	<i>Papilio palinurus</i>	Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	Pulutan
Pieridae	<i>Eurema sari</i>	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Arangsumsang Sembung rabat
		Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	
		Vitaceae	<i>Leea indica</i>	Mali-mali
	<i>Eurema hecabe</i>	Solanaceae	<i>Solanum chenopodioides</i>	Terong-terongan
		Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Babadotan
		Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	Pulutan
		Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Rambusa
		Oxalidaceae	<i>Oxalis barrelieri</i>	Belimbing tanah
	<i>Leptosia nina</i>	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Babadotan
Riodinidae	<i>Abisara geza</i>	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Babadotan

Hasil pengamatan pada Tabel menemukan, kupu-kupu yang mengunjungi tumbuhan pakan (nektar) di sempajang jalur wisata Goa Sampe Marta terdapat 29 jenis dengan 6 famili. Empat belas jenis Famili Nymphalidae, 4 jenis Famili Papilionidae, 3 jenis Famili Hesperidae, 3 jenis Famili Pieridae, 2 jenis, Famili Lycaenidae dan 1 jenis Famili Riodinidae. Famili Nymphalidae merupakan yang paling dominan mengunjungi tumbuhan pakan (nektar), hal ini dikarenakan famili ini merupakan yang paling dominan dari semua famili kupu-kupu.

Dari 19 jenis tumbuhan pakan nektar yang ada, masing-masing jenis memiliki kunjungan kupu-kupu yang berbeda-beda. Jenis *Asystasia gangetica* dengan 6 jenis, *Ageratum conyzoides* dengan 5 jenis, *Leea indica* dengan 4 jenis, *Lantana camara*, *Mikania micrantha*, *Solanum chenopodioides*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Urena lobata*, *Passiflora foetida* sama-sama dengan 3 jenis, *Clidemia hirta*, *Clerodendrum paniculatum*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Rida rhombifolia*, *Melastoma malabathricum*, *Mezoneuron sp.*, *Callicarpa pentandra* sama-sama dengan 2

jenis, dan *Mussaenda frondosa*, *Cosmos caudatus*, *Oxalis barrelieri* sama-sama dengan 1 jenis. Jenis *Asystasia gangetica*, *Ageratum conyzoides*, dan *Leea indica* merupakan jenis yang paling sering terlihat dikunjungi kupu-kupu hal ini kemungkinan dikarenakan nektar yang berlimpah, aroma bunga yang khas, warna bunga yang menarik serta berbunga sepanjang waktu menjadi faktor tumbuhan dari

bunga tersebut banyak dikunjungi oleh kupu-kupu, hal ini sesuai dengan pernyataan Koneri dkk., (2020) yang menyatakan bahwa kupu-kupu akan tertarik dengan warna cerah ungu, kuning, putih dan pink. Selain itu Muliani dkk., (2020) juga menyatakan bau yang khas dari bunga seperti jenis *Ageratum conyzoides* dapat memikat kupu-kupu untuk mengunjungi tumbuhan apakan.



Gambar 2. Kupu-kupu Menghisap Nektar Bunga Tumbuhan: a. *Asystasia gangetica*, b. *Ageratum conyzoides*, c. *Leea indica*.

Pakan Bukan Nektar Kupu-Kupu

Kupu-kupu tidak hanya bergantung pada nektar sebagai sumber energi, tetapi juga memerlukan mineral dan nutrisi lain yang mereka peroleh dari berbagai sumber, seperti tanah lembap dan buah-buahan yang membusuk. Mineral seperti garam dan kalsium yang diserap dari tanah basah mendukung

metabolisme dan perkembangan reproduksi (Danus, 2015). Buah busuk menyediakan gula yang mudah diserap serta zat-zat penting lainnya bagi kesehatan kupu-kupu. Sumber-sumber ini melengkapi kebutuhan nutrisi yang tidak sepenuhnya dapat dipenuhi oleh nektar bunga.

Tabel 2. Jenis Kupu-kupu dan Pakan Bukan Nektar

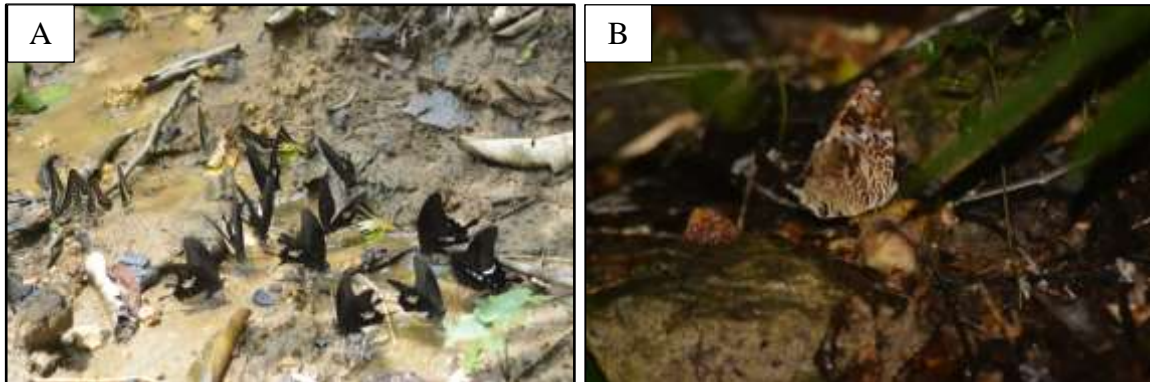
Famili	Jenis	Keterangan
Hesperiidae	<i>Matapa sasivamam</i>	Mineral
Lycaenidae	<i>Caleta elna</i>	Mineral
Nymphalidae	<i>Charaxes athamas</i>	Mineral
	<i>Prothoe franck</i>	Buah busuk
Papilionidae	<i>Lexsias pardalis</i>	Buah busuk
	<i>Athyma nefte</i>	Kotoran hewan
	<i>Papilio memnon</i>	Mineral
	<i>Graphium antiphates</i>	Mineral
	<i>Papilio helenus</i>	Mineral
	<i>Graphium donson</i>	Mineral
	<i>Graphium sarpedon</i>	Mineral
Pieridae	<i>Papilio polytes</i>	Mineral
	<i>Gandaca harina</i>	Mineral
	<i>Eurema hecabe</i>	Mineral

Pengamatan lapangan menemukan kupu-kupu mengunjungi pakan selain nektar, seperti berkerumun di pingiran sungai dan genangan lumpur untuk menghisap mineral, buah buah

busuk dan kotoran hewan. Dari 14 jenis kupu-kupu yang teridentifikasi 11 jenis dominan mengisap mineral di pingiran sungai atau genangan lumpur, 2 jenis mengunjungi buah-

buah busuk dan 1 jenis terlihat pada kotoran hewan. Kupu-kupu membutuhkan mineral sebagai bagian penting dari kelangsungan hidup dan proses reproduksi. Salah satu mineral utama yang dibutuhkan kupu-kupu adalah natrium, yang membantu menjaga keseimbangan cairan dan mendukung fungsi tubuh. Natrium juga berperan dalam proses metabolisme, membantu kupu-kupu

memanfaatkan energi dari makanan seperti nektar. Selain itu, mineral seperti kalsium sangat penting bagi kupu-kupu betina dalam memperkuat struktur telur selama reproduksi. Kupu-kupu mendapatkan mineral ini dari tanah lembap, lumpur, genangan air, atau buah-buahan yang membusuk, yang melengkapi kebutuhan nutrisi mereka selain dari nektar bunga. (Porto, dkk., 2020; Dennis, 1992).



Gambar 3. Kupu-kupu Berkerumun Mengisap Mineral (a) dan Kupu-kupu Mengisap Cairan pada Buah Busuk (b)

Morfologi Polen Tumbuhan Pakan Nektar Kupu-kupu

Polen pada tumbuhan, umumnya memiliki ciri-ciri yang mendukung penyerbukan oleh serangga. Ukurannya berkisar dari kecil hingga sangat besar, dengan bentuk yang bervariasi mulai dari bulat hingga lonjong, sehingga memudahkan polen menempel pada tubuh kupu-kupu saat mereka menghisap nektar. Permukaan polen bisa halus atau bertekstur dengan duri halus (spina), yang

membantu memperkuat daya rekatnya. Polen biasanya berwarna cerah, seperti kuning atau oranye, untuk menarik perhatian kupu-kupu. Selain itu, bunga tumbuhan ini sering berbentuk tubular, memungkinkan kupu-kupu menyentuh polen saat mengakses nektar, sehingga membantu penyebaran polen antar bunga. Adaptasi ini membuat polen dari tumbuhan tersebut sangat efisien dalam mendukung penyerbukan oleh serangga.

Tabel 3. Karakteristik Morfologi Polen Tumbuhan Pakan Kupu-kupu

Famili	Jenis	P/E	Ukuran Polen	Bentuk Polen	Unit Polen	Aperture Polen	Ornamensi Polen
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	1,04	Besar	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Scabrate
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	0,99	Sedang	spheroidal	Monad	Tricolporate	Verrucate
Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	1,82	Besar	Prolate spheroidal	Monad	Stephanoporate	Perforate
Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i>	0,97	Sedang	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Scabrate
Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	0,98	Sedang	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Echinate
Lamiaceae	<i>Clerodendrum paniculatum</i>	0,96	Besar	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Echinate
Solanaceae	<i>Solanum chenopodioides</i>	0,96	Sedang	spheroidal	Monad	Tricolporate	Scabrate
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	1,09	Sangat Besar	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Verrucate
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	1,71	Sangat Besar	Prolate	Monad	Tricolporate	Verrucate

Famili	Jenis	P/E	Ukuran Polen	Bentuk Polen	Unit Polen	Aperture Polen	Ornamensi Polen
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,99	Sedang	Prolate spheroidal	Monad	Tricolporate	Echinate
Asteraceae	<i>Cosmos caudatus</i>	0,94	Sedang	spheroidal	Monad	Tricolporate	Echinate
Vitaceae	<i>Leea indica</i>	1,05	Besar Sangat	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Foveolate
Malvaceae	<i>Rida rhombifolia</i>	1,00	Besar Sangat	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Echinate
Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	1,00	Besar	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Echinate
Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i>	1,11	Sedang Sangat	Prolate spheroidal	Monad	Tricolporate	Scabrate
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	1,00	Besar	Prolate spheroidal	Monad	Inaperturate	Reticulate
Oxalidaceae	<i>Oxalis barrelieri</i>	0,98	Besar	Oblate spheroidal	Monad	Inaperturate	Verrucate
Fabaceae	<i>Mezoneuron sp.</i>	1,01	Besar	Oblate spheroidal	Monad	Tricolpate	Scabrate
Lamiaceae	<i>Callicarpa pentandra</i>	1,04	Besar	Prolate spheroidal	Monad	Tricolpate	Scabrate

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa terdapat variasi signifikan dalam ukuran polen yang dapat mempengaruhi interaksi tumbuhan dengan kupu-kupu. Ukuran polen dikategorikan dari besar hingga sangat besar, dengan spesies seperti *Asystasia gangetica*, *Stachytarpheta cayennensis*, dan *Rida rhombifolia* yang tergolong sangat besar. Ukuran polen yang lebih besar dapat memberikan keuntungan dalam hal visibilitas bagi kupu-kupu dalam mencari sumber makanan. (Dafni, dkk., 2005). Hal ini menunjukkan bahwa ukuran polen dapat menjadi faktor penting dalam strategi reproduksi tumbuhan dan pemilihan sumber makanan oleh kupu-kupu.

Dalam hal bentuk, sebagian besar polen memiliki bentuk prolate spheroidal, yang umumnya lebih efisien dalam penempelan pada tubuh kupu-kupu. sedangkan *Oxalis barrelieri*, memiliki bentuk oblate spheroidal. Bentuk polen berperan dalam bagaimana polen menempel pada serangga, yang

memungkinkan polen tersebut untuk berpindah dari satu bunga ke bunga lainnya, meningkatkan peluang penyerbukan. Bentuk polen yang lebih simetris cenderung lebih efektif dalam proses transfer polen, memfasilitasi keberhasilan reproduksi tanaman berbunga (Nicolson & Wright, 2017)

Ornamensi polen juga bervariasi, dengan ornamen-ornamen seperti echinate, scabrate, verrucate, dan foveolate. Ornamen ini berfungsi dalam meningkatkan adhesi polen saat bersentuhan dengan tubuh kupu-kupu, yang membantu polen tetap menempel selama perjalanan serangga dari satu bunga ke bunga lainnya. Polen dengan ornamensi echinate dan scabrate memiliki daya rekat yang lebih baik, sehingga meningkatkan efisiensi proses penyerbukan (Kooi, 2023). Dengan demikian, keberadaan ornamensi yang beragam ini mencerminkan adaptasi spesies tumbuhan dalam upaya menarik dan mempertahankan perhatian kupu-kupu sebagai penyerbuk.



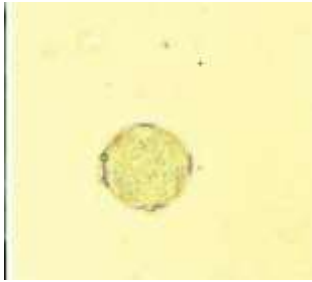
Clidemia hirta



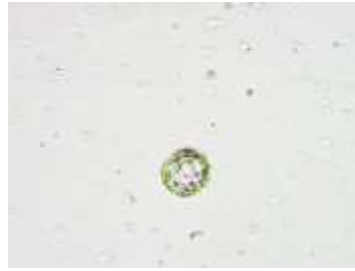
Lantana camara



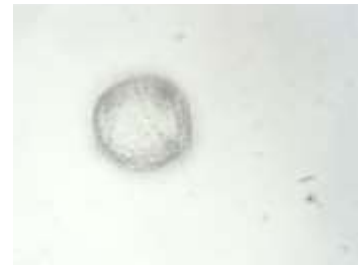
Asystasia gangetica



Mussaenda frondosa



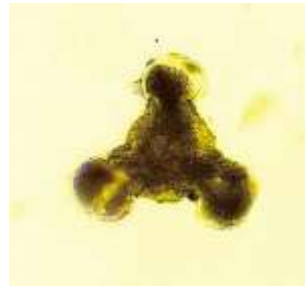
Mikania micrantha



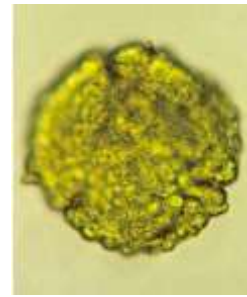
Clerodendrum paniculatum



Solanum chenopodioides



Stachytarpheta cayennensis



Stachytarpheta jamaicensis



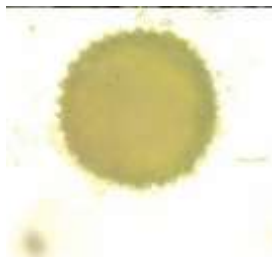
Ageratum conyzoides



Cosmos caudatus



Leea indica



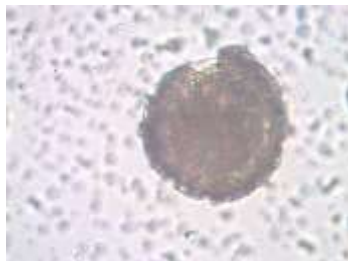
Rida rhombifolia



Urena lobata



Melastoma malabathricum



Passiflora foetida



Oxalis barrelieri



Mezoneuron sp.



Callicarpa pentandra

Gambar 4. Bentuk Polen dari Bunga Pakan Kupu-kupu

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 19 jenis dari 11 famili tumbuhan pakan nektar yang teridentifikasi dimanfaatkan kupu-kupu (imago) sebagai sumber nektar di jalur Goa Sampe Marta. jenis-jenis tersebut yaitu *Lantana camara*, *Stachytarpheta cayennensis*, dan *Stachytarpheta jamaicensis* (Famili Verbenaceae), *Mikania micrantha*, *Ageratum conyzoides*, dan *Cosmos caudatus* (Asteraceae), *Clidemia hirta* dan *Melastoma malabathricum* (Famili Melastomataceae), *Clerodendrum paniculatum* dan *Callicarpa pentandra* (Famili Lamiaceae), *Rida rhombifolia* dan *Urena lobata* (Famili Malvaceae), *Asystasia gangetica* (Famili Acanthaceae), *Mussaenda frondosa* (Famili Rubiaceae), *Solanum chenopodioides* (Famili Solanaceae), *Leea indica* (Famili Vitaceae), *Passiflora foetida* (Famili Passifloraceae), *Oxalis barrelieri* (Oxalidaceae) dan *Mezoneuron* sp. (Famili Fabaceae). Pengamatan lapangan menemukan kupu-kupu mengunjungi pakan selain nektar, seperti berkerumun dipinggiran sungai dan genangan lumpur untuk menghisap mineral, buah busuk dan kotoran hewan, dimana 14 jenis kupu-kupu yang teridentifikasi 11 jenis dominan menghisap mineral di pinggiran sungai atau genangan lumpur, 2 jenis mengunjungi buah-buah busuk dan 1 jenis terlihat pada kotoran hewan. Pakan nektar memiliki karakteristik polen yang besar dan bentuk prolate spheroidal, yang lebih efisien untuk menempel pada tubuh serangga, sedangkan bentuk oblate spheroidal pada *Oxalis barrelieri* menunjukkan perbedaan strategis dalam transfer polen ornamensi polen yang bervariasi, seperti echinate dan scabrate.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dan PT. Pertamina Gas Bontang yang telah memberikan dukungan fasilitas selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Allifah, A.N., Bahalwan, F., dan Natsir, N.A. 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Serangga Polinator Pada Perkebunan Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Desa Waiheru Ambon. *Jurnal Biology Science and Education* 9 (1): 26 – 34.
- Dafni, A., Kevin, P.G., Husband, B.C. 2005. *Practical Pollination Biology*. Enviroquest, Ltd. Cambridge, Ontario, Canada. ISBN: 0-9680123-0-7
- Danus, M.A. 2015. *Pengaruh Pemberian Tiga Spesies Citrus Terhadap Lamanya Siklus Hidup Papilio memnon (Lepidoptera: Papilionidae)*. [Tesis]. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Dennis, R.L.H. 1992. *The Ecology of Butterflies in Britain*. Oxford University Press. Inggris
- Erdtman, G. (1952) *Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms*. Almqvist and Wiksell. Stockholm. 539 p.
- Koneri, R., Nangoy, M.J., Saroyo. 2020. Relationships Between Butterflies with Feed Plants in Sangihe Islands, North Sulawesi, Indonesia. *Pak. J. Biol. Sci.*, 23:804-812.

- Kooi, C.J. van der., Reuvers, L., Spaethe, J. 2023. Honesty, reliability, and information content of floral signals. *iScience*, Vol. 26(7): 1-9.
- Muliani, S., Eriani E., Halid, E., Kumalawati, Z. 2020. Inventarisasi Serangga pada Tanaman Refugia di Lahan Teaching Farm, Buludua. *J. Agroplantae*. 9:8-13.
- Nicolson, S.W. & Wright, G.A. 2017. Plant–pollinator interactions and threats to pollination: perspectives from the flower to the landscape. *Functional Ecology*, 31(1):22-25. DOI: 10.1111/1365-2435.12810
- Porto, R., de Almeida, R.F., Cruz-Neto, O., Tabarelli, M., Viana, B.F., Peres, C.A. 2020. Pollination ecosystem services: A comprehensive review of economic values, research funding and policy actions. *Food Security*, 12(2): 1425-1445. DOI: 10.1007/s12571-020-01043-w
- Purwowidodo. 2015. *Studi Keanekaragaman Hayati Kupu-Kupu (Sub Ordo Rhopalocera) dan Peranan Ekologisnya Di Area Hutan Lindung Kaki Gunung Prau Kabupaten Kendal Jawa Tengah*. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang.
- Ruslan, H. & Andayaningsih, D. 2021. *Hutan Lindung, Suaka Margasatwa Ekowisata Dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk Jakarta Utara*. Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS). Jakarta. ISBN: 978-623-7273-21-9
- Tamburini, G., Bommarco, R., Kleijn, D., van der Putten, W.H., & Marini, L. 2019. Pollination contribution to crop yield is often context-dependent: A review of experimental evidence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 280:16-23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.04.022>