

PERAN SAINS WARGA UNTUK AKSELERASI PEROLEHAN DATA KUPU-KUPU DI INDONESIA TERKAIT PROJECT BIFA-GBIF

[*Citizen Science Participation to Accelerate Butterfly Data Acquisition in Indonesia Related to BIFA-GBIF Project*]

Djunijanti Peggie^{*1✉}, Muhammad Rasyidi¹, Imti Yazil Wafa², dan Karyadi Baskoro³

¹Museum Zoologicum Bogoriense, Kantor Pusat Riset Biologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor 16911, Indonesia

²Sahabat Kupu-kupu Indonesia, Komunitas Penggiat Kupu-kupu Indonesia

³Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH No. 1, Semarang, Indonesia
email: kupu2indonesia@gmail.com; peggie94@yahoo.com

ABSTRACT

Citizen science participation in the scope of biodiversity data acquisition has increased globally. Data on the occurrence of butterflies are usually obtained through specimen inventories, which are costly and labor intensive. Without compromising the importance of specimens, data acquisition on the occurrence records of butterflies from various areas in Indonesia through butterfly photos can be pursued through the contribution of citizen science. This initiative was carried out as part of the BIFA-GBIF project. The involvement of citizen science is very effective in increasing the acquisition of data. More than 1,000 photographs of butterflies were received from 29 persons contributing to the initiative, and 810 entries have been processed resulting in records of 222 butterfly species. This initiative opens up more opportunities in the future.

Key words: data acquisition, citizen science, Indonesian butterfly enthusiasts, occurrence records

ABSTRAK

Partisipasi sains warga dalam lingkup perolehan data biodiversitas telah meningkat secara global. Data keberadaan kupu-kupu umumnya diperoleh melalui inventarisasi spesimen, yang membutuhkan banyak biaya dan tenaga. Tanpa mengurangi nilai penting spesimen, perolehan data rekam keberadaan kupu-kupu dari berbagai area di Indonesia melalui foto kupu-kupu dapat diupayakan melalui kontribusi sains warga. Inisiatif ini dilakukan sebagai bagian dari project BIFA-GBIF. Keterlibatan sains warga sangat efektif dalam meningkatkan perolehan data. Lebih dari 1.000 foto kupu-kupu telah diterima dari 29 orang yang berkontribusi dalam inisiatif ini, dan 810 entri telah diproses yang menghasilkan data rekam keberadaan 222 spesies kupu-kupu. Inisiatif ini membuka lebih banyak peluang ke depannya.

Kata kunci: perolehan data, sains warga, penggiat kupu-kupu Indonesia, rekam keberadaan

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal memiliki kekayaan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Diperkirakan terdapat 2.200 spesies kupu-kupu di Indonesia, banyak diantaranya merupakan spesies yang endemik di pulau-pulau tertentu di Indonesia (Peggie, 2014). Museum Zoologi Bogor (MZB) menjadi pusat depositori atau penyimpanan koleksi berbagai fauna Indonesia sejak tahun 1894, termasuk spesimen kupu-kupu. Semua spesimen kupu-kupu diawetkan secara kering. Koleksi kupu-kupu MZB mencakup spesimen yang direntang dan spesimen yang terlipat dalam papilot atau amplop kalkir. Jumlah spesimen kupu-kupu di MZB diperkirakan mencapai 60.000 spesimen dan kurang dari 5% yang terdata sebelum tahun 2019.

Dukungan teknis dan dana hibah diperoleh dari Biodiversity Information Funds for Asia (BIFA)

dari Kementerian Lingkungan Hidup Jepang yang dikelola melalui Sekretariat Global Biodiversity Information Facility (GBIF) pada tahun 2019/2020 (Project ID BIFA4_037) dan tahun 2020/2021 (Project ID BIFA5_018). Dukungan ini telah memungkinkan dilakukannya pendataan dan penataan spesimen kupu-kupu dari famili Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, dan spesimen tipe kupu-kupu MZB. Data spesimen juga telah dimobilisasi dengan pengunggahan ke GBIF sehingga dapat diakses secara global. Lebih dari 21.000 entri data telah diunggah ke GBIF dan memunculkan rekam keberadaan (*occurrence records*) pada peta Indonesia di GBIF.

Pendataan terhadap spesimen kupu-kupu MZB ini mengungkap bahwa sekitar 20% kupu-kupu Indonesia belum terepresentasi atau belum ada spesimennya di dalam koleksi MZB. Perwakilan

*Kontributor Utama

*Diterima: 26 November 2021 - Diperbaiki: 10 Desember 2021- Disetujui: 11 Desember 2021

spesimen untuk tiap spesies dari berbagai area sebaran juga masih belum memadai. Inventarisasi spesimen dari berbagai area menjadi hal utama (Kristensen *et al.*, 2007) yang dilakukan selama ini untuk memperoleh data keberadaan kupu-kupu, dan masih terjadi kesenjangan dalam upaya inventarisasi kupu-kupu secara global (Girardello *et al.*, 2019). Kendala sumber dana menjadi faktor utama yang menjadikan pengembangan koleksi menjadi lambat bahkan stagnan.

Selain inventarisasi spesimen, data rekam keberadaan dapat diperoleh melalui foto kupu-kupu. Perolehan data mengenai diversitas kupu-kupu di suatu area juga dapat dilakukan tanpa pengambilan spesimen. Tentunya hal ini bersifat pelengkap dan tidak menghilangkan aspek penting untuk menyimpan spesimen di museum. Di banyak negara maju, program perekaman dan pendataan keberadaan kupu-kupu telah berlangsung lama dan makin berkembang (McKinley *et al.*, 2017) dengan melibatkan partisipasi warga secara sukarela dalam pengumpulan ataupun analisis data, yang dikenal dengan istilah sains warga (*citizen science*) (Dickinson *et al.*, 2012; Haklay *et al.* dalam Vohland *et al.*, 2021). Dalam satu dekade terakhir ini, sains warga sedang berkembang secara global (Tulloch *et al.*, 2013). Di Amerika Serikat dan Kanada telah dikembangkan platform web eButterfly sejak 2012 dan telah dihimpun data dari > 5.500 partisipan dan > 28.000 lokasi di Amerika Utara (Prudic *et al.*, 2017). Di Malaysia, gerakan untuk menghitung kupu-kupu atau *Butterfly Count* dimulai pada tahun 2015 (Wilson *et al.*, 2015).

Gerakan sains warga untuk pendataan biodiversitas di Indonesia, telah dirintis pada bidang avifauna, dengan luaran akhir berupa Atlas Burung Indonesia (Taufiqurrahman *et al.*, 2016). Selanjutnya diikuti pada bidang herpetofauna melalui kegiatan Gerakan Observasi Amfibi Reptil Kita, GO-ARK (Penggalang Herpetologi Indonesia, 2018). Peminat atau penggiat kupu-kupu (*butterfly enthusiasts*) Indonesia juga sudah bermunculan, baik yang tergabung dalam komunitas luring maupun secara daring melalui media sosial, yang diantaranya adalah grup Facebook *Butterflies of Indonesia* dan Komunitas Sahabat Kupu-kupu Indonesia. Grup Facebook *Butterflies of Indonesia* saat ini mempunyai anggota kurang lebih 1.500 orang dan 6.000 foto sudah diunggah oleh anggota grup tersebut.

Komunitas Sahabat Kupu-kupu Indonesia merupakan komunitas yang beranggotakan peserta kegiatan Jambore Kupu-kupu Indonesia yang sudah terlaksana tiga kali yaitu secara luring pada tahun 2017 dan 2019, dan secara daring pada tahun 2020 karena terkendala pandemi COVID-19. Inisiatif ini bertujuan untuk menggalang peran serta sains

warga, yaitu penggiat fotografi alam bebas, khususnya yang hobi memotret kupu-kupu di alam. Keterlibatan sains warga dalam percepatan perolehan data mengenai keberadaan kupu-kupu di berbagai area di Indonesia dipaparkan di sini.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang digunakan adalah foto-foto kupu-kupu dari sumber yang dapat dipercaya, diambil di berbagai area di Indonesia. Foto ini perlu dilengkapi dengan data dasar mengenai lokasi pengambilan, waktu pengambilan, dan nama pengambil foto.

Metodologi yang dilakukan dalam inisiatif ini mencakup (1) interaksi dengan sains warga khususnya penggiat fotografi kupu-kupu; (2) identifikasi foto kupu-kupu; (3) entri data ke lembar data; (4) pemberian kode QR pada foto; (5) proses data ke server LIPI dan GBIF; (6) komunikasi lanjutan ke penggiat kupu-kupu. Interaksi dilakukan dengan mendata peminat melalui jejaring komunitas; mengundang peminat atau penggiat kupu-kupu untuk mengikuti lokakarya; melakukan interaksi dalam lokakarya mengenai program dan manfaatnya; mengundang penggiat kupu-kupu untuk menyumbangkan atau mengirimkan foto-foto kupu-kupu, dalam hal ini melalui google drive. Identifikasi foto kupu-kupu dilakukan hingga level spesies ataupun subspecies menggunakan referensi baku (Morishita, 1981; Yata, 1981; Aoki *et al.*, 1982; Tsukada dan Nishiyama, 1982; Tsukada, 1985, 1991; D'Abrera, 1986, 1990; Maruyama, 1991; Seki *et al.*, 1991) termasuk menentukan jantan atau betina jika spesies itu dimorfik, yang nyata terlihat perbedaan antara jantan dan betina. Proses entri data dilakukan dengan persiapan lembar data agar kompatibel dengan format *Darwin Core* GBIF; melakukan penamaan kembali terhadap file foto dengan diberi label LEPI.IMG.XXX, di mana XXX adalah nomor dari data tersebut, yang dimasukkan secara berurutan; melakukan entri data ke dalam lembar data dan mengisi data lokasi yang ada di dalam data EXIF foto, atau melakukan penelusuran data koordinat / *georeferencing* berdasarkan lokasi di mana foto tersebut diambil. Pemberian kode QR (*Quick Response code*) pada foto dilakukan dengan mempersiapkan kode tersebut dan menambahkannya ke dalam lembar data. Proses pengunggahan data serta *associated media* berupa foto dilakukan ke server, dalam hal ini adalah server LIPI, dan selanjutnya dilakukan pengunggahan data tersebut ke GBIF sehingga dapat diakses secara global. Komunikasi lanjutan dilakukan untuk memberikan informasi kepada penggiat kupu-kupu. *Update* atau pemutakhiran data dan evaluasi dilakukan ketika diperlukan.

HASIL

Pendataan terhadap peminat dilakukan melalui jejaring komunitas penggiat kupu-kupu. Adanya komunitas penggiat kupu-kupu yang tergabung dalam media sosial juga mendukung percepatan perolehan data. Pada saat pandemi ini, berbagai aktivitas yang sebelumnya sulit dilakukan karena keterbatasan waktu menjadi mungkin, termasuk untuk melakukan kegiatan santai yang bermanfaat seperti memotret kupu-kupu di area sekitar rumah.

Ajakan kepada penggiat kupu-kupu untuk berpartisipasi telah dilakukan melalui dua lokakarya yang didukung oleh BIFA-GBIF. Secara informal juga dilakukan tindak lanjut melalui media sosial. Pada Lokakarya BIFA pertama pada 24 Februari 2019 di Widyasatwaloka, LIPI Cibinong, hadir 25 peserta dari Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi, Bandung, dan Garut. Pada lokakarya kedua pada 18 September 2021 melalui pertemuan zoom dapat hadir 40 peserta dari berbagai area di Indonesia.

Pada lokakarya dilakukan pemaparan program kegiatan yang menyangkut pendataan spesimen kupu-kupu dan juga pendataan melalui foto-foto kupu-kupu. Proses identifikasi terhadap foto tentunya memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi dibandingkan identifikasi terhadap spesimen. Tidak semua bagian kupu-kupu dapat terlihat pada saat pengambilan foto, sehingga beberapa petunjuk penting dalam proses identifikasi menjadi tidak tersedia. Oleh karena itu disampaikan juga bahwa pengambilan foto yang menunjukkan permukaan sayap atas (*upperside*) dan permukaan sayap bawah

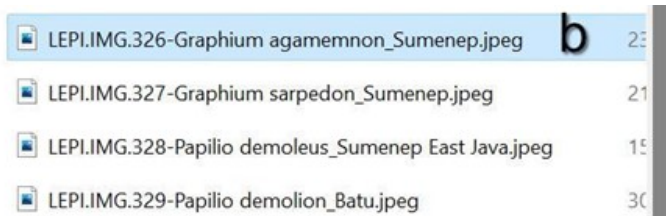
(*underside*) akan sangat membantu dalam proses identifikasi, terutama untuk spesies yang sulit diidentifikasi.

Data keberadaan kupu-kupu melalui foto-foto dengan keterangan lokasi yang valid, yang disampaikan oleh penggiat kupu-kupu ini telah mempercepat perolehan data sebaran kupu-kupu di berbagai area di Indonesia (Gambar 1). Titik lokasi koordinat lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*) tercatat dalam EXIF (Exchangeable Image File Format) foto pada *smartphone* dan sebagian kamera (Gambar 4). Pada foto yang diambil dengan kamera yang tidak dilengkapi dengan sensor GPS, perlu dilakukan georeferensi, yaitu mencari titik lokasi yang sesuai menggunakan Google Maps. Pencarian ini dilakukan berdasarkan lokasi yang diinformasikan oleh para penggiat kupu-kupu. Hal ini dapat berupa nama lokasi yang tercatat pada nama file, folder file, atau pada dokumen terpisah yang menyatakan lokasi diambilnya foto tersebut (Gambar 2). Data mengenai waktu pengambilan dan nama pengambil foto juga memberikan informasi yang dapat digunakan pada analisis lebih lanjut.

Sebanyak 29 peserta lokakarya mengirimkan foto-foto kupu-kupu. Data foto yang telah diproses ini tercatat dari 146 lokasi yang berbeda di 21 provinsi di Indonesia. Pengambilan foto yang terkumpul ini mencakup kurun waktu mulai Mei 2009 hingga November 2021 (Tabel 1). Data *occurrenceID* yang ada pada Tabel 1 merupakan data yang ada di dalam kode QR yang telah di-



Gambar 1. Data keberadaan kupu-kupu berdasarkan foto kupu-kupu yang dikontribusikan oleh penggiat kupu-kupu yang ditampilkan di GBIF (<https://www.gbif.org/dataset/4d236e9c-fa04-4a94-9356-382c9f7c84c0>) (*Data of butterfly occurrence based on butterfly photos contributed by butterfly enthusiasts as displayed on GBIF* (<https://www.gbif.org/dataset/4d236e9c-fa04-4a94-9356-382c9f7c84c0>))



	Athyma karita (4)	9 Okt 2019	TN. Matalawa Hutan Waikanabu TN. Matalawa	E120.11428 S10.01380 E120.11428
	Athyma karita (5)	18 Mart 2020	Air Terjun Laputi TN. Matalawa	S10.02088 E120.05781
Cepora Julia	Cepora Julia (1)	18-7-2019	Hutan Tarimbang	S9.92121 E119.98945
	Cepora Julia (2)	24 Juni 2017	Kota Waingapu	S9.66709 E120.25295
	Cepora Julia (4)	1-8-2017	Kota Waingapu	S9.66709 E120.25295
	Cepora Julia (5)	18-7-2019	Hutan Tarimbang	S9.92121 E119.98945

Gambar 2. Data lokasi dapat diperoleh melalui: a. titik koordinat yang langsung tercantum pada foto yang diambil melalui *smartphone* dengan pengaturan di aplikasi tertentu, b. informasi pada nama file foto yang kemudian titik koordinatnya diperoleh dari hasil georeferensi, c. informasi yang diperoleh dari kontributor foto melalui file terpisah. (*Location data can be obtained through: a. coordinate points that are directly listed on photos taken via smartphones with settings in certain applications, b. information on the name of the photo file which was then georeferenced to get the coordinates, c. information obtained from photo contributors given as separate files*).

masukkan ke dalam foto kupu-kupu sebelumnya. Pemberian kode QR ini untuk memudahkan pengguna melakukan akses data secara detail terkait dengan foto kupu-kupu tersebut, yaitu dengan cara men-scan kode QR ini menggunakan *smartphone* atau *scanner* yang terhubung pada komputer. Aplikasi teknologi kode QR ini juga

sebelumnya telah digunakan pada project BIFA 4 dan BIFA 5. Walaupun telah diberikan label kode QR, karya foto milik penggiat kupu-kupu tetap menjadi hak cipta mereka dengan adanya nama mereka di kolom recordedBy dan di metadata GBIF. Contoh penggunaan kode QR ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh foto yang dikirimkan oleh penggiat kupu-kupu: a. Foto asli oleh penggiat kupu-kupu, b. Foto yang telah diberi kode QR. (*An example of a photo sent by a butterfly enthusiast: a. Original photo by butterfly enthusiast, b. Photo that has been given a QR code.*)

▼ Location (14)	
GPS Version ID	2.2.0.0
GPS Latitude Ref	South
GPS Latitude	5 deg 25' 15.43"
GPS Longitude Ref	East
GPS Longitude	105 deg 11' 19.03"
GPS Altitude Ref	Above Sea Level
GPS Altitude	400 m
GPS Img Direction Ref	Magnetic North
GPS Img Direction	0
GPS Map Datum	WGS-84
GPS Latitude	5 deg 25' 15.43" S
GPS Longitude	105 deg 11' 19.03" E
GPS Altitude	400 m Above Sea Level
GPS Position	5 deg 25' 15.43" S, 105 deg 11' 19.03" E
▼ Other (2)	
GPS Latitude Ref	South
GPS Longitude Ref	East
▼ Time (8)	
File Modification Date/...	2021:09:25 17:02:26+07:00
File Access Date/Time	2021:11:24 12:05:42+07:00
File Creation Date/Time	2021:11:24 12:05:43+07:00
GPS Time Stamp	14:38:31
GPS Date Stamp	2021:09:21

Gambar 4. Keterangan foto yang diambil menggunakan *smartphone* dan beberapa kamera menunjukkan data EXIF seperti contoh ini. (*Information of a photo taken using a smartphone and some cameras showing EXIF data like this example.*)

Dari data yang telah diproses sebanyak 810 entri data pada saat ini, terdapat 222 spesies yang berbeda dari berbagai famili: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, Riodinidae dan Hesperidae. Data yang telah diproses ini telah diunggah ke GBIF dan dapat diakses publik sehingga bermanfaat. Alamat web GBIF dapat di

scan pada gambar 5 atau dengan menggunakan link di bawah ini.

<https://www.gbif.org/dataset/4d236e9c-fa04-4a94-9356-382c9f7c84c0>



Gambar 5. Akses terhadap data ini pada link GBIF dapat diperoleh dengan scan kode QR ini. (*Access to this data on the GBIF link can be obtained by scanning this QR code.*)

Tabel 1. Contoh cuplikan lembar data yang dihimpun dari data foto kupu-kupu, nama kontributor diperlihatkan pada kolom terakhir (*An example of part of the data sheet compiled from butterfly photo data, the names of the contributors are shown in the last column*)

ID keberadaan (occurrence ID)	Marga (Genus)	Penunjuk jenis (specific Epithet)	Penunjuk anak jenis (Infraspecific cEpithet)	Waktu (tahun- bulan- tanggal) (Event date (year-month -date)	Lokasi (Location Remarks)	Koordinat lintang (Decimal latitude)	Koordinat bujur (Decimal Longitude)	direkam oleh (Recorded By)
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.504	<i>Danaus</i>	<i>affinis</i>	<i>artenice</i>	2020-05-19	Tambak Karang-agung, Tuban	-6.899734	112.168687	Abdul Mutholib Shahrone
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.111	<i>Appias</i>	<i>olferna</i>	<i>olferna</i>	2020-04-16	Situ Cihuni, Tangerang Selatan	-6.266367	106.628745	Agung Nugroho
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.760	<i>Papilio</i>	<i>euchenor</i>	<i>euchenor</i>	2021-10-05	Jayapura	-2.564965	140.610986	Ahmad Kholik
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.653	<i>Discophora</i>	<i>sondaica</i>	<i>symphronia</i>	2021-09-11	Blok Gading, Medan	3.620096	98.593563	Akhmad Junaedi Siregar
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.11	<i>Graphium</i>	<i>sarpedon</i>	<i>theia</i>	2019-04-01	Yogyakarta	-7.803249	110.339825	Diki M. Chaidir
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.765	<i>Idea</i>	<i>durvillei</i>	<i>theia</i>	2018-04-26	Sidangoli, Halmahera	0.383983	127.884972	Djunjanti Peggie
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.656	<i>Erites</i>	<i>elegans</i>	<i>elegans</i>	2017-01-21	Sungai Wain, Kalimantan Timur	1.148049	116.765036	Edi Sopiyan
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.508	<i>Euploea</i>	<i>camaralzeman</i>	<i>malayica</i>	2017-10-08	Goa Margo Tresno, Nganjuk	-7.446001	111.93354	Farid Kamal Muzaki
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.128	<i>Troides</i>	<i>helena</i>	<i>helena</i>	2018-10-13	Kondang Merak, Malang	-8.396573	112.517979	Fariq Izzudien Ash Shidiq
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.131	<i>Graphium</i>	<i>agamemnon</i>	<i>agamemnon</i>	2021-09-15	Cimahi	-6.886215	107.523612	Gibran Amalio Pranata
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.99	<i>Danaus</i>	<i>chryssippus</i>	<i>bataviana</i>	2021-09-09	Perum GCC Bogor	-6.445511	106.779225	Guntoro
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.403	<i>Graphium</i>	<i>antiphates</i>	<i>itamputi</i>	2016-08-01	TN. Kutai, Kaltim	0.3608316	117.017205	Haryadi
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.700	<i>Charaxes</i>	<i>galaxia</i>	<i>scipio</i>	2020-10-20	Muara Padadita, Waingapu, Sumba	-9.6395	120.2699	Heri Andri
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.515	<i>Euploea</i>	<i>midamus</i>	<i>sophia</i>	2021-08-28	Taman Hutian Kota Langsa Aceh	4.490631	97.94383	Herlina Putri Endah Sari
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.516	<i>Danaus</i>	<i>chryssippus</i>	<i>bataviana</i>	2019-12-24	Lengkong Gudang Timur	-6.292973	106.683871	Ida Amal
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.521	<i>Ideopsis</i>	<i>juventa</i>	<i>juventa</i>	2017-04-30	Pantai Kondang Merak	-8.396573	112.517979	Imti Yazli Wafa

Lanjutan Tabel 1.....

ID keberadaan (occurrence ID)	Marga (Genus)	Penunjuk jenis (specific Epithet)	Penunjuk anak jenis (Infraspecific Epithet)	Waktu (tahun-bulan-tanggal) (Event date (year-month-date))	Lokasi (Location Remarks)	Koordinat lintang (Decimal latitude)	Koordinat bujur (Decimal Longitude)	direkam oleh (Recorded By)
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.576	<i>Parantica</i>	<i>aspasia</i>	<i>philomela</i>	2013-09-15	Curug Semirang, Gunung Ungaran	-7.166287	110.378896	Karyadi Baskoro
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.582	<i>Danaus</i>	<i>affinis</i>	<i>artenice</i>	2021-02-10	Sumenep Regency	-7.009536	113.849544	Lufti Irvansyah
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.345	<i>Meandrusa</i>	<i>payeni</i>	<i>ciminius</i>	2021-09-20	Taman Kupu-kupu Gita Persada Lampung	-5.420914	105.188624	Martinus
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.374	<i>Appias</i>	<i>lyncida</i>	<i>enarete</i>	2013-09-27	Sintang	0.143783	111.517269	Muhammad Iqbal
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.584	<i>Idea</i>	<i>stolli</i>	<i>alcine</i>	2017-01-28	Semboja	-0.991722	116.909324	Nana Sutrisna
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.586	<i>Ideopsis</i>	<i>juventa</i>	<i>tarwaya</i>	2019-09-29	TWA Wera, Halmahera	-1.044172	119.850726	Nur Herjayanti
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.588	<i>Idea</i>	<i>durvillei</i>	<i>nike</i>	2021-08-14	Kampung Ugar, Jayapura	-2.647207	132.482323	Purwanto
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.590	<i>Danaus</i>	<i>chrysippus</i>	<i>chrysippus</i>	2015-12-06	Kamang Baru	-0.756898	101.309159	Syahid Kesuma
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.392	<i>Papilio</i>	<i>gigon</i>	<i>gigon</i>	2020-01-21	Bantimurung-Bulusaraung, Sulawesi Selatan	-4.79086	119.8326	Taufiq Ismail
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.396	<i>Appias</i>	<i>offeria</i>	<i>offeria</i>	2019-03-16	Camp Hulu Cai, Ciauwi	-6.701891	106.884113	Wanda Everdine Kambeay
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.399	<i>Ixias</i>	<i>venilia</i>	<i>venilia</i>	2018-09-20	Desa G. Gangsir, Jawa Timur	-7.61877	112.71655	Yohanes Agus Sunarko
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.8	<i>Cupha</i>	<i>erymanthis</i>	<i>symara</i>	2016-04-27	Cagar Alam Pangandaran	-7.704768	108.647009	Yuni Arum Sari
http://inabif.lipi.go.id/kehati/mzb/LEPI.IMG.46	<i>Parantica</i>	<i>aspasia</i>	<i>philomela</i>	2018-12-25	Curug Cikaracak	-6.75492	106.87178	Yusnia Eka Putri

Keterangan: Atribut tabel ditampilkan dengan standar Darwin Core yang digunakan oleh GBIF; Tanda minus (-) pada data lintang menandakan lintang selatan (The table attributes are displayed according to the Darwin Core standard used by GBIF; The minus sign (-) in latitude data indicates south latitude)

PEMBAHASAN

Pentingnya memiliki dan menjaga koleksi spesimen telah dikemukakan dan valuasi telah diulas (Bradley *et al.*, 2014) terkait pengetahuan mengenai biodiversitas, kepunahan, perubahan iklim, kemunculan penyakit. Namun kendala pemotongan dana terjadi hampir di seluruh dunia bagi pengembangan koleksi. Ketika penambahan data dari spesimen kupu-kupu sulit diperoleh karena keterbatasan sumber dana, maka data tambahan melalui foto-foto kupu-kupu dapat sangat bermanfaat. Akselerasi perolehan data dapat tercapai karena kontribusi dan peran aktif sains warga, khususnya penggiat kupu-kupu (Kristensen *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2020). Dengan keterlibatan sains warga, data keberadaan kupu-kupu di berbagai lokasi yang sebelumnya tidak tercatat, dapat menjadi tersedia. Tanpa mengurangi nilai penting spesimen, data ini dapat berfungsi serupa dengan spesimen museum, sejauh dilengkapi dengan data yang valid mengenai lokasi, waktu pengambilan foto, dan nama perekam foto.

Minat dan perhatian masyarakat di Indonesia terhadap kupu-kupu mulai meningkat dalam 10 tahun terakhir ini. Hal ini sangat mungkin merupakan dampak positif dari kemajuan teknologi telepon genggam dan media sosial sebagaimana diindikasikan oleh (Bonney *et al.*, 2009) dan (Washitani *et al.*, 2020) yang membuat akses publik terhadap sains menjadi lebih terbuka.

Inisiatif ini menunjukkan bahwa antusiasme sains warga terhadap kupu-kupu di area sekitar mereka sangat tinggi. Undangan untuk berpartisipasi mengirimkan foto kupu-kupu disambut dengan sangat baik, dan dalam waktu yang relatif singkat, kurang dari 1 bulan, telah diperoleh lebih dari 1.000 foto yang diambil di 21 provinsi di Indonesia. Keadaan pembatasan pandemi yang tidak memungkinkan pertemuan tatap muka untuk lokakarya bahkan telah memberikan manfaat daya dorong yang di luar dugaan. Pemanfaatan teknologi pertemuan virtual (melalui *zoom meeting*) mampu menghilangkan kendala jarak bagi partisipan dari berbagai area di Indonesia untuk dapat bergabung. Hal ini merupakan pencapaian yang luar biasa dalam akselerasi perolehan data kupu-kupu Indonesia. Untuk lebih mempercepat proses entri data, kondisi yang ideal adalah dengan menyampaikan foto yang telah dilengkapi dengan titik koordinat pada foto (Gambar 3a) yang menggunakan *smartphone* dengan mengunduh aplikasi tertentu. Pada foto yang diambil dengan menggunakan kamera yang tidak dilengkapi dengan sensor GPS, diharapkan

dapat dicantumkan informasi lokasi pada nama foto ataupun pada folder foto.

Akumulasi data rekam keberadaan kupu-kupu dari berbagai area di Indonesia akan membuat langkah menuju pemetaan sebaran kupu-kupu di Indonesia menjadi lebih dekat. Analisis data lebih lanjut dari data sains warga yang sudah terkumpul dapat menggambarkan distribusi dan tren populasi (Dennis *et al.*, 2017) dan dapat memberikan kontribusi dan implikasi terhadap upaya konservasi dan pengelolaan kupu-kupu. Penilaian status konservasi dan kelangkaan berbagai spesies kupu-kupu, ataupun aspek lain seperti pemetaan habitat kupu-kupu dan tanaman inangnya (Jain *et al.*, 2021) dapat menjadi lebih terjangkau.

Keterlibatan sains warga perlu diperhatikan untuk keberhasilan dan keberlanjutan program (Cunha *et al.*, 2017). Dalam hal ini, antusiasme penggiat kupu-kupu perlu dijaga dan diperhatikan, melalui beberapa terobosan yang harus diupayakan. Timbal balik misalnya dengan transfer pengetahuan melalui pelatihan dan pembelajaran mengenai identifikasi kupu-kupu perlu dilakukan. Upaya mendekatkan pengetahuan mengenai kupu-kupu kepada masyarakat Indonesia telah dilakukan dengan menerbitkan buku pengenalan dan buku panduan identifikasi (Peggie dan Amir, 2006; Peggie, 2011, 2014) dan perlu dikomunikasikan lebih lanjut untuk bersinergi secara positif dengan komunitas penggiat kupu-kupu. Forum informal dapat dimanfaatkan untuk menjalin interaksi ini. Rasa memiliki di dalam komunitas dan rasa senang berkontribusi terhadap perkembangan pengetahuan juga menjadikan upaya yang dilakukan sepadan dengan hasil. Momentum akselerasi perolehan data kupu-kupu melalui kontribusi publik ini perlu dipertahankan dan ditingkatkan.

Diharapkan inisiatif ini dapat menjadi program yang memajukan perkembangan pengetahuan mengenai kupu-kupu Indonesia, misalnya dengan membuat Atlas Kupu-kupu Indonesia seperti yang telah dirintis untuk burung Indonesia. Tentunya diperlukan perencanaan dan eksekusi program untuk optimalisasi kontribusi sains warga (Wang Wei *et al.*, 2016) sehingga dapat dilakukan secara efektif dan berkesinambungan.

KESIMPULAN

Peran serta sains warga telah mempercepat perolehan data rekam keberadaan berbagai spesies kupu-kupu Indonesia. Lebih dari 1.000 foto kupu-kupu telah diterima dari 29 partisipan, dan 810 entri telah diproses yang menghasilkan data rekaman sebanyak 222 spesies kupu-kupu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Inisiatif ini didukung oleh dana hibah Biodiversity Information Funds for Asia (BIFA) dari Kementerian Lingkungan Hidup Jepang yang dikelola melalui Sekretariat Global Biodiversity Information Facility (GBIF) dan Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada para penggiat kupu-kupu Indonesia, baik yang tertera namanya pada Tabel 1 ataupun yang akan berpartisipasi kemudian setelah mengetahui adanya inisiatif ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aoki, T., Yamaguchi, S. and Uemura, Y., 1982. Satyridae. Libytheidae. In: Tsukada, E. ed. *Butterflies of the South East Asian Islands*. III. Plapac Co. Ltd., Japan, 500 pp.
- Bonney, R., Cooper, C.B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K.V. and Shirk, J., 2009. Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience*, 59, pp. 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Bradley, R.D., Bradley, L.C., Garner, H.J. and Baker, R.J., 2014. Assessing the value of natural history collections and addressing issues regarding long-term growth and care. *BioScience*, 64(12), pp. 1150–1158. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu166>
- Cunha, D.G.F., Marques, J.F., de Resende, J.C., de Falco, P.B., de Souza, C.M. and Loisele, S.A., 2017. Citizen science participation in research in the environmental sciences: key factors related to projects' success and longevity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências (Annals of the Brazilian Academy of Sciences)*, 89(3 Suppl.): pp. 2229–2245. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160548>
- D'Abrera, B., 1986. *Butterflies of the Oriental Region*. Part 3. *Lycaenidae* and *Riodinidae*. Hill House, Melbourne, 672 pp.
- D'Abrera, B., 1990. *Butterflies of the Australian Region*. Third (revised) edition. Hill House, Melbourne, 416 pp.
- Dennis, E.B., Morgan, B.J.T., Brereton, T.M., Roy, D.B. and Fox, R., 2017. Using citizen science butterfly counts to predict species population trends. *Conservation Biology*, 31(6), pp. 1350–1361. DOI: 10.1111/cobi.12956
- Dickinson, J.L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R.L., Martin, J., Phillips, T. and Purcell, K., 2012. The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10, pp. 291–297.
- Girardello, M., Chapman, A., Dennis, R., Kaila, L., Borges, P.A.V. and Santangeli, A., 2019. Gaps in butterfly inventory data: A global analysis. *Biological Conservation*, 236, pp.289–295.
- Haklay, M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S. and Vohland, K., 2021. What Is citizen science? The challenges of definition. In: Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L., Lemmens, R., Perelló, J., Ponti, M., Samson, R. and Wagenknecht, K., eds. *The Science of Citizen Science*. pp. 13–34. Springer, Springer Nature Switzerland, 529 pp.
- Jain, A., Zeng, Y. and Webb, E.L., 2021. Critical dependence of butterflies on a non-native host plant in the urban tropics. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, pp. 655012. doi: 10.3389/fevo.2021.655012
- Kristensen, N.P., Scoble, M.J. and Karsholt, O., 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1688, pp. 699–747.
- Maruyama, K., 1991. *Butterflies of Borneo*. Hesperidae. Vol. 2, No. 2. Tobishima Corp., Japan, 84 pp. (English version), 89 pp. (Japanese version), 39 pls.
- McKinley, D.C., Miller-Rushing, A.J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S. C., and Soukup, M. A., 2017. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, (208), pp. 15–28. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>
- Morishita, K., 1981. Danaidae. In: Tsukada, E. ed.. *Butterflies of the South East Asian Islands*. II. Plapac Co. Ltd., Japan, pp. 439–628, pls. 85–162.
- Peggie, D. and Amir, M., 2006. *Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanic Garden / Panduan Praktis Kupu-kupu di Kebun Raya Bogor*, Puslit Biologi, LIPI dan Nagao Natural Environment Foundation, Bogor, 126 pp.
- Peggie, D., 2011. *Precious and Protected Indonesian Butterflies / Kupu-kupu Indonesia yang Bernilai dan Dilindungi*. Bidang Zoologi (Museum Zoologi Bogor), Pusat Penelitian Biologi & Nagao Natural Environment Foundation Japan, Cibinong, 72 pp.
- Peggie, D., 2014. *Mengenal Kupu-kupu*. Pandu Aksara Publishing, Jakarta, 78 hal. ISBN: 978-602-7773-20-2.

- Penggalang Herpetologi Indonesia, 2018. Gerakan Observasi Amfibi Reptil Kita GO-ARK. <http://perhimpunanherpetologi.com/gerakan-observasi-amfibi-reptil-kita-go-ark/>
- Prudic, K.L., McFarland, K.P., Oliver, J.C., Hutchinson, R.A., Long, E.C., Kerr, J.T. Larrivée, M., 2017. eButterfly: Leveraging massive online citizen science for butterfly conservation. *Insects* 8, pp. 53. doi:10.3390/insects8020053 <http://www.mdpi.com/journal/insects>
- Seki, Y., Takanami, Y. and Otsuka, K., 1991. *Butterflies of Borneo. Lycaenidae*. Vol. 2, No. 1. Tobishima Corp., Japan, 114 pp. (English version), 139 pp. (Japanese version), 69 pls.
- Taufiqurrahman, I., Budi, N.S., Rudyanto, Baskoro, K., Iqbal, M., and Rahmat, A., 2016. Atlas Burung Indonesia: a national bird atlas project for the world's largest archipelago. *Birding Asia*, 25, pp. 90-91.
- Tsukada, E. and Nishiyama, Y., 1982. Papilionidae. In: Tsukada, E. ed. *Butterflies of the South East Asian Islands*. I. (Translated into English by Morishita, K), Plapac Co. Ltd., Japan, 457 pp.
- Tsukada, E., 1985. Nymphalidae (I). In: Tsukada, E. ed. *Butterflies of the South East Asian Islands*. IV. Plapac Co. Ltd., Japan, 558 pp.
- Tsukada, E., 1991. Nymphalidae (II). In: Tsukada, E. ed. *Butterflies of the South East Asian Islands*. V. Azumino B.R.I., Japan, 576 pp.
- Tulloch, A.T., Possingham, H., Joseph, L., Szabo, J. and Martin, T., 2013. Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, (165), pp. 128–138. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.05.025
- Wang Wei, J., Lee, B.P.Y-H. and Bing Wen, L., 2016. Citizen science and the urban ecology of birds and butterflies - A systematic review. *PLoS ONE*, 11(6), e0156425. doi:10.1371/journal.pone.0156425
- Washitani, I., Nagai, M., Yasukawa, M. and Kitsuregawa M., 2020. Testing a butterfly commonness hypothesis with data assembled by a citizen science program “Tokyo Butterfly Monitoring”. *Ecological Research*, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12161>
- Wilson, J., Jisming-See, S., Brandon-Mong, G., Lim, A., Lim, V., Lee, P. and Sing K., 2015. Citizen Science: The First Peninsular Malaysia Butterfly Count. *Biodiversity Data Journal*, 3, e7159. doi: 10.3897/BDJ.3.e7159
- Wilson, J.S., Pan, A.D., General, D.E.M. and Koch, J.B., 2020. More eyes on the prize: An observation of a very rare, threatened species of Philippine Bumble bee, *Bombus irisanensis*, on iNaturalist and the importance of citizen science in conservation biology. *Journal of Insect Conservation*, 24, pp. 727-729. <https://doi.org/10.1007/s10841-020-00233-3>
- Yata, O., 1981. Pieridae. In: Tsukada, E. ed. *Butterflies of the South East Asian Islands*. II. Plapac Co. Ltd., Japan, pp. 205–438, pls.1–84.