

Diversity of Water Insects in Colo Dam, Sukoharjo Regency

Tri Wahyuni^{1*}, Tri Wiharti¹, & Anwari Adi Nugroho¹¹Biology Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Indonesia;

Article History

Received : February 05th, 2024Revised : February 20th, 2024Accepted : March 18th, 2024

*Corresponding Author:

Tri Wahyuni, Biology
Education Program, Faculty of
Teacher Training and
Education, University of
Veteran Bangun Nusantara,
Sukoharjo, Indonesia;
Email:

triwahyuni201299@gmail.com

Abstract: Aquatic insects are among the most successful groups of macroinvertebrates in freshwater habitats. This condition is indicated by the composition, presence and wide distribution as well as the ability of insects to adapt to various types of freshwater habitats which are components of bottom water communities. The aim of this research was to determine the diversity index, species richness index and dominance index of aquatic insects in Colo Dam, Nguter District, Sukoharjo Regency. This research method is quantitative descriptive. Quantitative analysis includes measuring the Diversity Index (H'), Species Richness Index (R1) and Dominance Index (D). The results of research on water insects at Colo Dam found 27 species. The highest number of individuals is the Water Strider with 75 species, while the fewest species are *Rhinocypha perforata* with 16 species. The conclusion of this research is that the Diversity Index of 3.23 is considered moderate. The type of Wealth Index obtained at 3.67 is considered medium and the Dominance Index at 0.0416 is considered low. Recommendations for further research include adding a Biotic Index to see the quality of the waters in the Colo Dam. It is hoped that the results of this research can become a reference or further research.

Keywords: Colo dam, diversity, water insects.

Pendahuluan

Serangga air memegang peranan penting dalam suatu ekosistem. Peran serangga di lingkungan antara lain dekomposer, polinator, parasitoid, dan predator (Purba, 2020). Karakteristik dan kondisi lingkungan kelimpahan dan keanekaragaman serangga suatu habitat berbeda dengan habitat serangga lainnya (Danial dan Efendi, 2020). Di habitat air tawar, serangga air termasuk kelompok makroinvertebrata paling banyak. Kondisi ini ditunjukkan dengan keberadaan, struktur dan penyebaran yang luas serta kemampuan serangga air untuk menyesuaikan diri pada berbagai jenis wilayah perairan tawar yang merupakan bagian penyusun ekosistem perairan (Yudi *et al.*, 2014).

Fase hidup serangga air berada di dalam air. Beberapa spesies serangga air dapat memberikan gambaran yang lebih tepat dibandingkan uji fisik dan kimia bila digunakan sebagai indikator kesehatan air.

Hewan ini juga digunakan untuk pakan ikan dan menyalurkan patogen ke hewan dan manusia (Trianto *et al.*, 2020). Peran penting serangga air pada ekosistem perairan sebagai komponen dalam rantai makanan. Selanjutnya, hewan ini dapat menjadi indikator untuk menentukan kualitas pada perairan (Yudi *et al.*, 2014). Salah satunya filum Arthropoda yang dapat menentukan tingkat pencemaran pada perairan.

Sungai merupakan bagian yang sangat dibutuhkan oleh sebuah ekosistem dalam keberlangsungan hidup organisme yang membutuhkannya. Beberapa organisme yang terdapat di sungai adalah seperti serangga air, plankton, tumbuhan air, dan lain sebagainya (Resya, 2020). Serangga air agar serangga air dapat terus hidup, mereka memerlukan banyak energi dan makanan, seperti bahan organik, untuk bertahan hidup. Serangga air merupakan bagian penting dari jaring makanan perairan dan berperan dalam siklus nutrisi di ekosistem perairan (Pradhana *et al.*, 2014).

Penelitian yang dilakukan Siti, (2020) ditemukan kesamaan pada bagian analisis menggunakan indeks keanekaragaman. Sedangkan perbedaan dari penelitian ini yaitu sampel yang akan diteliti berupa serangga air. Berdasarkan latar belakang hingga saat ini penelitian terkait keanekaragaman serangga air di Bendungan Colo belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai Keanekaragaman Serangga Air di Bendungan Colo Kabupaten Sukoharjo. Tujuannya untuk mengetahui indeks keanekaragaman, indeks kekayaan jenis dan indeks dominansi serangga air di Bendungan Colo Kabupaten Sukoharjo.

Bahan dan Metode

Alat dan bahan

Alat antara lain: plankton net, pinset, cawan petridis, mikroskop, meteran rol, alat tulis, termometer, gmaps, kamera hp. Bahan penelitian antara lain: alkohol 40%, kertas pH, kertas label dan kantong plastik.

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan selama 30 hari, dari 29 Januari - 29 Februari 2024. Penelitian ini berlokasi Bendungan Colo yang berada di Desa Pengkol, Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo. Tempat penyortiran, identifikasi, dan analisis data dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Veteran Bangun Nusantara.

Prosedur penelitian

1. Menentukan titik lokasi

Sampel diambil dengan jarak 10 meter dari pintu air, dimana jarak stasiun A ke stasiun B 20 meter, stasiun B ke stasiun C 25 meter.



(Sumber: <https://maps.app.goo.gl/s18QEm88db2sGZm97>)

2. Pengambilan sampel

Sampel yang diambil yaitu serangga air yang terdapat pada sisi kanan, tengah dan sisi kiri bendungan inti dengan rata-rata kedalaman 1 meter menyesuaikan kondisi di Bendungan Colo itu sendiri.

3. Penyortiran

Mensortir sampel yang telah diperoleh untuk memisahkan antara makroinvertebrata dengan substrat atau kotoran yang ikut terambil ketika sampling

4. Identifikasi

Sampel diidentifikasi menggunakan sumber referensi yang selanjutnya dikonfirmasi menggunakan google lens untuk menentukan jenis spesiesnya. Kemudian, memasukkan serangga sejenis dalam wadah untuk memudahkan dokumentasi dan penghitungan jumlahnya.

Metode penelitian

Penelitian bersifat deskriptif kuantitatif. Analisis kuantitatif meliputi pengukuran Indeks Kekayaan Jenis (R_1), Indeks Keanekaragaman (H'), dan Indeks Dominansi (D). Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif dengan cara menggambarkan atau mendeskripsikan data yang telah terkumpul berdasarkan klasifikasi dari serangga air yang ditemukan.

Indeks Keanekaragaman (H')

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i = jumlah individu jenis ke- n

N = total jumlah spesies

Dengan kriteria:

Jika nilai $H' < 1$ = keanekaragaman tergolong rendah

Jika nilai $H' = 1-3$ = keanekaragaman jenis tergolong sedang

Jika nilai $H' > 3$ = keanekaragaman tergolong tinggi (Fachrul, 2007).

Indeks Kekayaan Jenis (R_1)

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(N)} \quad (2)$$

Keterangan:
 R_1 = indeks kekayaan Margallef
 S = jumlah jenis
 N = total jumlah jenis
 Dengan kriteria:
 Jika nilai $R_1 < 3.5$ = kekayaan jenis yang tergolong rendah
 Jika nilai $R_1 3.5-5.0$ = kekayaan jenis tergolong sedang
 Jika nilai $R_1 > 5.0$ = kekayaan jenis tergolong tinggi (Magurran, 1988).

Indeks Dominansi (D)

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (3)$$

Keterangan :
 C = indeks dominansi
 n_i = jumlah individu setiap spesies
 N = jumlah total individu seluruh spesies
 Dengan kriteria :
 Jika nilai $C < 0,50$ = Dominansi rendah
 Jika nilai $0,50 < C < 0,75$ = Dominansi sedang





Jika nilai $0,75 < C < 1$ = Dominansi tinggi (Odum, 1993)

Hasil dan Pembahasan

Jenis Serangga Air

Hasil penelitian di Bendungan Colo Desa Pengkol Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo ditemukan sebanyak 27 spesies serangga air. Lebih jelasnya spesies serangga air dapat dilihat pada tabel 1. Spesies yang paling banyak ditemukan *Water strider* sejumlah 75 individu. Hal tersebut dikarenakan spesies tersebut merupakan habitat yang mudah beradaptasi dengan baik pada kolam, genangan air, sungai maupun hutan bakau (David *et al.*, 2022). Spesies yang paling sedikit ditemukan *Rhinocypha perforate* sejumlah 16 individu. Hal tersebut dikarenakan habitat dari larva tersebut ditemukan dibawah batu kecil atau kayu yang terendam di sungai yang bersih (Qi-Han Xu, 2015).

Tabel 1. Jenis Serangga yang Ditemukan di Bendungan Colo





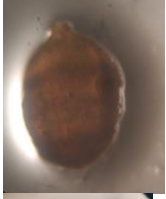

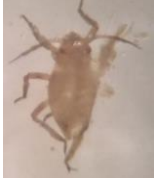
No.	Spesies	Filum	Kelas	Ordo	Gambar
1.	<i>Collembola embolon</i>	Arthropoda	Entogntha	Entomobryomorph	
2.	<i>Mesocyclops edax</i>	Arthropoda	Copepoda	Cyclopida	
3.	<i>Chironomidae</i>	Arthropoda	Insecta	Diptera	
4.	<i>Black flies</i>	Arthropoda	Insecta	Diptera	

5.	<i>Golden tortouise beetle</i>	Arthropoda	Insecta	Coleoptera
6.	<i>Guajirolus nanus</i>	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera
7.	<i>Aphis tormentillae</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera
8.	<i>Dorypteryx</i>	Arthropoda	Insecta	Psocodae
9.	<i>Mesovelial amoena</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera
10.	<i>Velvet water Bug</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera
11.	<i>Ephemera lineata</i>	scaphodonta	Insecta	Ephemeroptera



12.	<i>Dwarf spider</i>	Arthropoda	Arachnida	Araneae
13.	<i>Nepa cinerea</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera
14.	<i>Rhinocypha perforata</i>	Arthropoda	Insecta	Odonata
15.	<i>Artianus ribaut</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera
16.	<i>Hydroporus morio</i>	Arthropoda	Insecta	Coleoptera
17.	<i>Sphaeridium</i>	Arthropoda	Insecta	Coleoptera
18.	<i>Dragonflies</i>	Arthropoda	Insecta	Odonata



19.	<i>Harlomisia oculata</i>	Arthropoda	Collembola	Entomobryomorph	
20.	<i>Psyllipsocus yucatan</i>	Arthropoda	Insecta	Psocodae	
21.	<i>Attagenus brunneus Faldermann</i>	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	
22.	<i>Gerromorpha</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	
23.	<i>Ephemera vulgata</i>	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	
24.	<i>Noteridae</i>	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	
25.	<i>Water strider</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	
26.	<i>Belostoma</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	
27.	<i>Mesostigmata</i>	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	

Indeks Keanekaragaman, Kekayaan Jenis dan Dominansi

Hasil penelitian indeks kekayaan jenis, indeks keanekaragaman, dan indeks dominansi disajikan pada tabel 2. Keseluruhan sampel serangga air ditemukan sebanyak 27 spesies. Jumlah individu terbanyak yaitu *Water strider*

sebanyak 75 sedangkan spesies yang paling sedikit yaitu *Rhinocypha perforata* sebanyak 16 spesies. Total individu pada semua stasiun yaitu 1.186 dengan nilai indeks keanekaragaman (H') serangga air yaitu 3,23, nilai indeks dominansi (D) yaitu 0,0416 dan nilai indeks kekayaan (R_1) yaitu 3,67.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Kekayaan Jenis (R_1) dan Indeks Dominansi

No	Nama	A			B			C			Jumlah	H'	D	R1
		1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	<i>Collembola embolon</i>	6	0	14	3	0	4	10	5	11	53	0.14	0.002	
2	<i>Mesocyclops edax</i>	11	1	12	9	0	5	8	1	16	63	0.16	0.00282	
3	<i>Chironomidae</i>	18	6	19	2	3	5	10	0	8	71	0.17	0.00358	
4	<i>Black flies</i>	6	0	9	0	0	0	4	0	14	33	0.10	0.00077	
5	<i>Golden tortoise beetle</i>	13	0	3	4	1	14	0	0	0	35	0.10	0.00087	
6	<i>Guajirolus nanus</i>	13	0	2	7	0	4	9	0	0	35	0.10	0.00087	
7	<i>Aphis tormentillae</i>	11	0	11	2	0	7	13	2	8	54	0.14	0.00207	
8	<i>Dorypteryx</i>	10	0	8	3	0	0	0	0	5	26	0.08	0.00048	
9	<i>Mesovelvia amoena</i>	15	0	6	2	0	7	6	0	12	48	0.13	0.00164	
10	<i>Velvet water Bug</i>	4	0	2	9	0	4	1	0	0	20	0.07	0.00028	
11	<i>Ephemera lineata</i>	22	0	7	0	3	10	2	0	13	57	0.15	0.00231	
12	<i>Dwarf spider</i>	12	3	12	5	0	7	5	0	0	44	0.12	0.00138	
13	<i>Nepa cinerea</i>	11	0	3	5	4	13	2	4	1	43	0.12	0.00131	
14	<i>Rhinocypha perforata</i>	2	0	6	1	0	1	2	0	4	16	0.06	0.00018	
15	<i>Artianus ribaut</i>	6	0	7	0	0	13	2	0	10	38	0.11	0.00103	3.67
16	<i>Hydroporus moria</i>	2	0	6	0	0	1	10	0	4	23	0.08	0.00038	
17	<i>Sphaeridium</i>	6	1	6	17	0	3	3	0	4	40	0.11	0.00114	
18	<i>Dragonflies</i>	20	0	17	1	0	7	5	2	14	66	0.16	0.0031	
19	<i>Harlommillsia oculata</i>	6	4	7	6	0	12	6	0	7	48	0.13	0.00164	
20	<i>Psyllipsocus yucatan</i>	7	1	7	5	0	0	4	1	10	35	0.10	0.00087	
21	<i>Attagenus brunneus</i>	1	0	3	3	2	9	5	0	4	27	0.09	0.00052	
	<i>Faldermann</i>													
22	<i>Gerromorpha</i>	5	1	4	2	0	10	7	4	7	40	0.11	0.00114	
23	<i>Ephemera vulgata</i>	16	0	6	7	0	14	14	2	9	68	0.16	0.00329	
24	<i>Noteridae</i>	15	0	8	0	0	0	6	0	6	35	0.10	0.00087	
25	<i>Water strider</i>	15	0	13	9	0	24	6	0	8	75	0.17	0.004	
26	<i>Belostoma</i>	12	0	5	2	0	9	9	0	9	46	0.13	0.0015	
27	<i>Mesostigmata</i>	0	0	14	8	0	7	5	0	13	47	0.13	0.00157	
Total		265	17	217	112	13	190	154	21	197	1186	3.23	0.0416	

Parameter Suhu dan pH

Hasil penelitian untuk parameter suhu dan pH pada lokasi penelitian disajikan pada tabel 3. Parameter lingkungan yang dilakukan pada pagi, siang dan sore didapatkan suhu air yaitu pagi 27° C, siang 36° C dan sore 32° C. Pengukuran parameter pH air pada pagi, siang dan sore yaitu sebesar 6.

Tabel 3. Pengukuran Parameter Suhu dan pH

Waktu	Suhu	pH
Pagi	27° C	6
Siang	36° C	6
Sore	32° C	6

Pembahasan

Indeks Keanekaragaman (H')

Nilai indeks keanekaragaman (H') yaitu 3,23 dengan kategori sedang (Tabel 2). Keanekaragaman serangga air di Bendungan Colo tergolong sedang diduga berkaitan dengan lokasi penelitian digunakan untuk tempat beraktivitasnya manusia seperti pembuangan limbah rumah tangga. Sejalan dengan Wong *et al.*, (2016), dimana mereka menemukan jumlah serangga laut yang rendah di aliran sungai di Taman Kinabalu yang dekat dengan pergerakan

manusia. Secara umum, kualitas air di semua stasiun terlihat kurang stabil untuk keberadaan serangga air, atau sistem biologis mulai terganggu. Pengamatan terhadap indeks kekayaan jenis serangga perairan yang juga tergolong sedang mendukung pernyataan tersebut.

Indeks Kekayaan Jenis (R1)

Indeks kekayaan jenis yang diperoleh di Bendungan Colo yaitu 3,67 (Tabel 2) dimana jika nilai indeks kekayaannya berada antara 3,5-5,0 maka tergolong sedang (Marguran, 1988). Faktor terjadinya keanekaragaman bentuk kehidupan yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal yaitu siang hari, cahaya, makanan, atau kelembapan. Sementara itu, faktor internal mencakup dampak ekologis karena spesies tertentu benar-benar tidak berdaya terhadap kontaminasi sementara spesies lain mungkin lebih toleran pada perubahan lingkungan (Mohammed *et al.*, 2012).

Suhu air di Bendungan colo berada pada kisaran 27°C-36°C sedangkan suhu tertinggi 25°C dan terendah 24,1°C (Ratnawati, 2007). Namun, serangga air dapat hidup pada suhu toleran < 35°C. Kemudian, metabolisme dalam tubuh serangga air juga dipengaruhi suhu lingkungan. Hal tersebut juga berkaitan dengan habitat serangga air yang pada umumnya berada pada pH 6,5-9 (USEPA. 1986) sedangkan pH air di Bendungan colo yaitu yaitu 6. Hal tersebut sedikit lebih rendah dari pH idealnya.

Indeks Dominansi (D)

Serangga air memiliki indeks dominansi sebesar 0,0416 (tabel 2) tergolong rendah (Odum, 1993). Beberapa faktor yang mempengaruhi komposisi dan distribusi serangga air yaitu ketersediaan makanan, kualitas air, komposisi substrat, dan karakteristik habitat. Ekosistem sungai yang berubah akan mempengaruhi distribusi dan komposisi serangga air pada suatu kawasan (Omar *et al.*, 2014). Hal ini kemungkinan dikarenakan hasil pengukuran parameter pH air sebesar 6, dengan kriteria rendah dan kurang cocok untuk mendukung kehidupan serangga air. Nilai pH ideal untuk kehidupan makroinvertebrata air tawar dan ikan kisara 6,5 – 9,0 (Usepa, 1986). Nilai pH air di Bendungan Colo juga sudah diluar rentang pH air yang layak dikonsumsi yaitu 6,5-

8,5 (Putri *et al.*, 2014).

Kesimpulan

Keanekaragaman serangga air di Bendungan Colo Kabupaten Sukoharjo ditemukan 27 spesies. Spesies paling banyak ditemukan *Water strider* sejumlah 75 individu. Sementara itu, paling sedikit pada *Rhinocypha perforate* sejumlah 16 individu. Indeks Keanekaragaman yang ada di Bendungan Colo Kabupaten Sukoharjo yaitu 3,23 tergolong sedang. Indeks Kekayaan jenis yaitu yaitu 3,67 dimana jika nilai indeks kekayaannya berada antara 3,5-5,0 maka tergolong sedang dan Indeks Dominansi yaitu 0,0416 dimana jika nilai $C < 0,50$ maka indeks dominansi tergolong rendah.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ucapkan terima kasih pada pihak Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Veteran Bangun Nusantara yang telah membantu peneliti menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Referensi

- Danial, A., & Efendi, S. (2020). Keanekaragaman Serangga Predator pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Buka Baru dan Buka Lama. *Jurnal Riset Perkebunan (JRP)*, 1(1), 37-44. <https://doi.org/10.25077/jrp.1.1.37-44.2020>
- David Armisen, Séverine Viala. (2022). Filogeni Serangga Semi-akuatik Berbasis Transkriptome (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha) Mengungkap Pola Perluasan Silsilah dalam Rangkaian Zona Adaptif Baru, *Biologi Molekuler dan Evolusi*, Volume 39, (11) 10.1093/molbev/msac229.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey. Princeton University Press. RI
- Mohammed, A.Z., Siddig A L., Olayemi I K., and Ayanwale A V. (2012). Spatial Distribution of Lake Water Insect in Minna, North Centra Nigeria. Bio-

- indication of Quality. *Department of Biological Sciences, Federal University of Technology*. Minna, Nigeria.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Penerjemah: Tjahyono Samingan.
- Omar, S. A. S., Rak, A. E., Sanusi, A. F. A., & Yusoff, A. M. (2014). Benthic macroinvertebrates composition and distribution at sungai dawai and sungai dekong in lojing highland, Gua Musang, Kelantan. *Jurnal Teknologi*, 68(3), 125-131. 10.11113/jt.v68.2958
- Pradhana, A. I, Mudjiono, G., dan Karindah S. (2014). Kenakeragaman Serangga dan Laba-laba pada Pertanaman Padi Organik dan Konvensional. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 2(2), 58-66.
<https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/93>
- Purba, G. P. (2020). *Keanekaragaman Serangga pada Pertanaman Bawang Merah (Allium Ascalonicum L.) Asal Umbi di Kecamatan Pematang Bandar Kabupaten Simalungun* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara)
- Putri Afdal, Puryanti, D. (2014). Profil Pencemaran Air Sungai Siak Kota Pekanbaru dari Tinjauan Fisis dan Kimia. *Jurnal Fisika Unand* Vol. 3, No. 3, Juli 2014. (ISSN 2302-8491). <https://doi.org/10.25077/jfu.3.3.191-197.2014>
- Qi-Han Xu. (2015). Deskripsi larva stadium akhir Heliocypha perforata perforata (Percheron), dengan pembahasan karakter taksonomi larva genus Heliocypha Fraser (Odonata: Zygoptera: Chlorocyphidae). *Zootaksa*. 3926 (1): 137–141. 10.11646/ZOOTAXA.3926.1.8.
- Ratnawati, K. (2007). *Kajian Tritemik Biologi Makroinvertebrata Benetik Dalam penentuan Kualitas Air Sungai Studi Kasus: Sungai Citarum Hulu* (Doctoral dissertation, Thesis Sarjana Teknik Lingkungan ITB, Bandung, 17-20).
- RESYA, O. (2020). *Identifikasi Kelimpahan Jenis Serangga Air Di Sungai Way Kuripan Bandar Lampung Sebagai Indikator Tingkat Pencemaran* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Siti, H., & Manap, T. (2020). Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Danau Lindu Provinsi Sulawesi Tengah. *JBE* 5 (3) (2020) 129-139. 10.32938/jbe.v5i3
- Trianto, M., & Marisa, F. (2020). Diversity of Bees and Wasp (Hymenoptera) in Cowpea (*Vigna sinensis* L.) in Agricultural Area at Martapura District, Banjar Regency, South Kalimantan. *Journal of Science and Technology*, 9(2), 29-33. 10.22487/25411969.2019.v9.i2.15174
- USEPA. (1986). United States Environmental Protection Agency. *Quality Criteria for Water. Office of Water Regulations and Standart*. Washington, DC EPA/440/5-86-001.
- Wong, A. B., & Fikri, A. H. (2016). Aquatic insect communities in and around the tropical streams of Kinabalu Park, Sabah, Malaysia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 9(5), 1078-1089.