

## The Diversity of Freshwater Fish Species in Way Sindalapai River, Liwa Botanical Garden, West Lampung

Juriani, Gregorius Nughroho Susanto\*, M. Kanedi, Suratman

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung  
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No 1, Bandar Lampung 35145

\*Email: [gnugrohos@gmail.com](mailto:gnugrohos@gmail.com)

### ABSTRACT

The diversity of freshwater fish in Way Sindalapai River is quite abundant but there has not been much study on the diversity of fish in Way Sindalapai River. This study aims to determine the diversity of freshwater fish species in Way Sindalapai River, Liwa Botanical Garden. The study began with a preliminary survey with a purposive sampling method and sampling was carried out at 3 sampling locations. The tools used in this study include fishing nets (gill nets), fishing rods, scoop, traditional fishing gear (raas), Global Positioning System (GPS), rulers, and cameras. The sampling points include upstream, middle, and downstream areas. The method used in sample identification is by measuring the morphometry of the samples directly at the sampling location which includes total length, standard length, head length, and height, and collection of fish samples photos. Research parameters and data analysis include environmental factors, the diversity index, the evenness index, and the dominance index. The results showed that 170 fishes were found, 8 species, 2 families, and 4 genera. The fish diversity index in the Way Sindalapai river is included in the medium category from the Shanon-Wiener index calculation results, starting from the upstream, middle, downstream, respectively 1.37; 1,34 and 1,22. Evenness index at all locations are included in the low category from the Shannon-Evenness index calculation results, respectively 0.16; 0.14; and 0.12. The dominance index at all locations is included in the low category based on Simpson's dominance index, which has a value of 0.35; 0.32; and 0.28. Based on the conservation status of the IUCN Red List, ichthyofauna in the Way Sindalapai river is 5 species of low risk (least concern) namely *Barbodes microps* (wader goa), *Rasbora bunguranensis* (seluang), *Barbodes binotatus* (wader cakul), *Thynnichthys thynnoides* (lumoh), *Channa striata* (bogo). One species that is critically endangered is *Rasbora tawarensis* (depik), and two species are lacking information (data deficient) namely *Rasbora sumatrana* (seluang), and *Rasbora semilineata* (seluang).

**Key words:** diversity, Liwa Botanical Garden (KRL), Way Sindalapai river

### PENDAHULUAN

Sungai Way Sindalapai terletak didalam Kebun Raya Liwa, Kabupaten Lampung Barat, Kota Liwa merupakan salah satu aliran air yang melintasi kawasan konservasi. Kebun Raya Liwa (KRL) mempunyai posisi geografis 05°02'36.6" LS-05° 01'45.2" LS, dan 104°04'00.1" BT-104°04'45.9" BT. Dalam ekosistem air tawar organisme air yang rentan terhadap perubahan lingkungan salah satunya adalah ikan. Struktur komunitas ikan akan mengalami perubahan atau gangguan jika kualitas air terganggu. Salah satu

gangguannya yaitu keracunan pada ikan akibat dari rendahnya kualitas air. Adanya perubahan pada keanekaragaman ikan dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran (Azmi *et al.*, 2015).

Keanekaragaman suatu organisme dalam perairan menunjukkan tingkat kompleksitas ekosistem perairan. Dengan demikian untuk mengetahui tingkat keanekaragaman di gunakan berbagai indeks keanekaragaman sebagai parameter kestabilan ekosistem. Keanekaragaman hayati penyusun

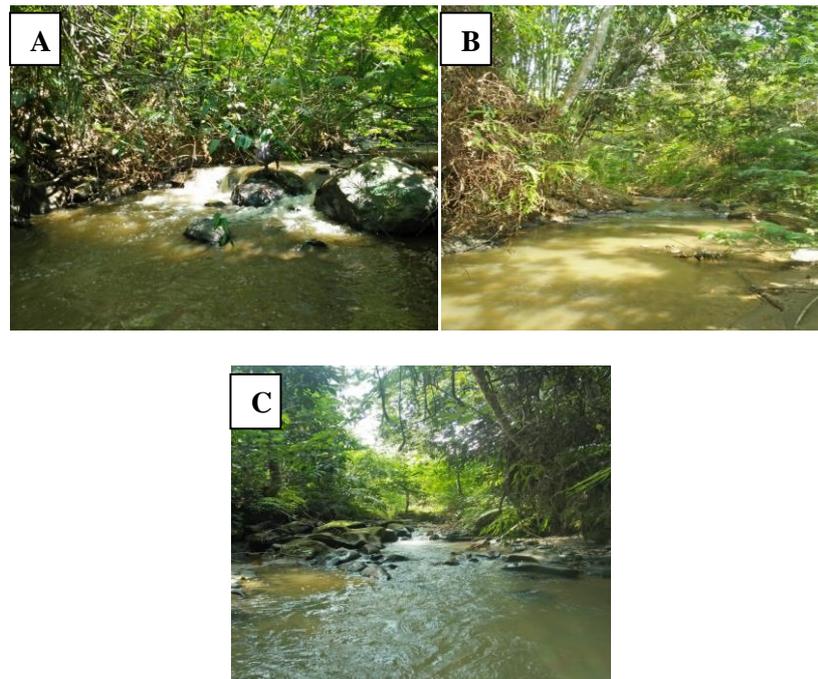
ekosistem sungai diantaranya ikan, udang, dan bentos. Keanekaragaman hayati berperan sebagai kestabilan ekosistem, sumber plasma nutfah dan sumber ekonomi. Hilang atau punahnya salah satu keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem perairan dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem. Ikan dan udang air tawar merupakan penghuni perairan tropis yang keberadaannya memiliki peranan penting dalam struktur trofik dan siklus hara (Pringle *et al.*, 1993; Covich *et al.*, 1999; Crowl *et al.*, 2001; Synder *et al.*, 2016).

Salah satu lokasi yang di perkirakan menjadi habitat ikan air tawar adalah sungai Way Sindalapai Kebun Raya Liwa (KRL). Kawasan KRL berada pada ketinggian antara 890-948 mdpl dengan kondisi topografi yang bervariasi sehingga kawasan ini mempunyai kontur dengan ketinggian tanah yang berbeda beda. Hal ini menjadikannya berbukit-bukit dan bergelombang serta adanya sumber air di beberapa tempat (LIPI, 2019). Keanekaragaman ikan di sungai Way Sindalapai cukup melimpah, namun belum banyak penelitian tentang

keanekaragaman ikan di kawasan ini, sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman jenis jenis ikan di sungai kawasan konservasi dan penelitian Kebun Raya Liwa.

## METODE

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan November-Desember 2019 di Sungai Way Sindalapai Kebun Raya Liwa, Lampung Barat. Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik lokasi dalam satu aliran di wilayah Kebun Raya Liwa. Terdapat tiga lokasi pengamatan, yaitu titik lokasi I sebagai daerah hulu terletak pada 5°00'04.0"S dan 104°03'31.0 T, titik lokasi II sebagai daerah tengah terletak pada 5°02'30"S dan 104°04'30"T, titik lokasi III sebagai daerah hilir terletak pada 5°02'45"S dan 104°04'45"T. Identifikasi sampel dilakukan pada bulan Desember di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan pada tiga titik lokasi yang telah di tetapkan, serta parameter lingkungan diukur pada setiap lokasi. Titik Lokasi I (bagian hulu sungai), Titik Lokasi II (bagian tengah sungai), Titik Lokasi III (bagian hilir sungai) (Gambar 1).



Gambar 1. A; Lokasi Pengamatan I, B; Lokasi Pengamatan II, C; Lokasi Pengamatan III

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel ikan penelitian ini

adalah *purposive sampling*. Pengambilan sampel menggunakan alat jaring ikan (*gill*

nets) dengan ukuran mata jaring 1,5 inch, 2 inch, dan 3 inch dengan lebar jaring 5 meter dan tinggi jaring 3 meter, pancing joran dan tajur dengan berbagai ukuran mata pancing, serta alat pancing tradisional (raas). Sedangkan peralatan penelitian yang meliputi *Global Positioning System* (GPS), penggaris, dan kamera. Pada setiap titik lokasi, sampel dikumpulkan selama 30-45 menit dengan panjang daerah sampling 3-5 m di sepanjang sungai. Pengambilan sampel pada tiap lokasi dilakukan tiga kali pengulangan. Sampel ikan tidak dijadikan specimen namun pengoleksian ikan dalam bentuk foto kemudian diidentifikasi. Identifikasi Ikan diukur secara langsung dilokasi pengambilan sampel berdasarkan morfometri meliputi panjang total (PT), panjang baku (PB), panjang kepala (PK), dan tinggi badan (TB), dengan memperhatikan ciri morfologi, dan taksonomi mengikuti buku identifikasi *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi Versi Dwi Bahasa Indonesia dan Inggris* oleh Kottelat *et al.* (1993), dan fishbase.org. Sedangkan untuk pengukuran mersitik tidak dapat dilakukan.

### **Analisi Data dan Status Konservasi IUCN (*International Union For Conservation of Nature*)**

Hasil pengamatan ikan yang diperoleh kemudian di analisis data menurut Feranita (2007) yang terdiri dari :

### **Indeks Keanekaragaman Shanon Whiennner (H')**

Penghitungan indeks keanekaragaman bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman spesies di setiap lokasi pengamatan.

$$(H') = - \sum p_i \ln p_i, \text{ dimana } p_i = n_i/N$$

keterangan:

H' = Keanekaragaman Shannon-Winner

Pi = Indeks kemelimpahan

n = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah total seluruh jenis

### **Indeks Kemerataan Shanon-Evennes (E)**

Penghitungan indeks kemerataan menunjukkan merata atau tidaknya

sebaran ikan di suatu perairan. Jika indeks kemerataan tinggi maka dapat dikatakan persebaran masing-masing spesies merata.

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

keterangan:

E = Indeks kemerataan Shannon-Evenness

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner

### **Indeks Dominansi**

Penghitungan indeks dominansi menunjukkan besarnya dominansi sebaran ikan dalam suatu perairan. Jika dominansi tinggi maka dalam habitat tersebut terdapat spesies yang mendominasi, kondisi lingkungan tidak stabil, dan terjadi tekanan ekologi terhadap ikan.

$$D_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi Simpson's

n<sub>i</sub> = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis

### **Status Konservasi IUCN**

IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) mengeluarkan IUCN *Red List Threatened* atau daftar status kelangkaan suatu spesies (2020) dari penelitian yang terdiri dari 3 kategori antara lain :

*Critically endangered* (CR: Sangat Terancam Punah)

Status konservasi yang diberikan pada suatu spesies yang sedang menghadapi risiko tinggi kepunahan di alam liar

*Least Concern* (LC; Berisiko Rendah)

Status konservasi yang diberikan pada spesies yang telah di evaluasi namun tidak masuk kategori manapun (*Critically Endangered, Endangered, Vulnerable, Near Threatened*).

*Data Deficient* (DD; Kekurangan Data)

Status konservasi yang diberikan pada suatu spesies ketika ada informasi yang kurang memadai untuk membuat perkiraan risiko kepunahan berdasarkan distribusi dan status populasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah ikan yang diperoleh disungai Way Sindalapai, Kebun Raya Liwa sebanyak 170 individu, identifikasi dan determinasi mengelompokkan ikan tersebut dalam 2 famili dan 8 spesies. Adapun 2 famili ikan yang ditemukan yaitu Cyprinidae dan Channadae. Famili Cyprinidae terdiri dari 7 spesies meliputi, *Rasbora tawarensis* distribusi globalnya meliputi Sumatra, khususnya Provinsi Aceh, *Barbodes microps*, *Rasbora semilineata*, *Rasbora bunguranensis*, *Rasbora sumatrana*, *Thynnichthys thynnoides*, dan *Barbodes binotatus*. Sedangkan pada famili Channadae hanya 1 spesies yang ditemukan yaitu *Channa striata* (Tabel 1).

Lokasi pengamatan yang berbeda juga berpengaruh terhadap keanekaragaman spesies serta jumlah individu pada setiap spesies. Hal ini juga berkaitan dengan faktor lingkungan yang juga berbeda pada tiap lokasi pengamatan. Masing-masing spesies memiliki karakter habitat serta tingkat toleransi yang berbeda terhadap perubahan kondisi lingkungan. Titik lokasi I terdiri dari 6 spesies dengan jumlah individu sebanyak 45 individu, titik lokasi II terdiri dari 5 spesies dengan jumlah individu sebanyak 45 individu, sedangkan pada titik lokasi III terdiri dari 8 spesies dengan jumlah individu paling banyak dibandingkan lokasi yang lain sebanyak 80 individu (Tabel 1).

Tabel 1. Nama famili dan nama spesies ikan air tawar yang ditemukan pada 3 lokasi pengamatan

No	Famili	Spesies	Nama Lokal	Lokasi Pengamatan			Total
				TL. I	TL. II	TL. III	
1	Cyprinidae	<i>Rasbora sumatrana</i> **	Seluang	20	15	33	68
		<i>Rasbora tawarensis</i> **	Depik	17	15	30	62
		<i>Barbodes microps</i>	Wader Goa	0	12	1	13
		<i>Rasbora bunguranensis</i>	Seluang	5	0	2	7
		<i>Barbodes binotatus</i>	Wader Cakul	2	0	5	6
		<i>Thynnichthys thynnoides</i>	Lumoh	0	3	1	4
		<i>Rasbora semilineata</i>	Seluang	1	0	1	2
2	Channadae	<i>Channa striata</i>	Bogo	0	1	7	8
Jumlah				45	45	80	170

Keterangan: TL I: Titik lokasi I; TL II: Titik lokasi II; TL III : Titik lokasi III.

Jumlah spesies yang banyak ditemukan yaitu anggota family Cyprinidae. Famili Cyprinidae dapat hidup di berbagai daerah sungai yang memiliki arus kuat ataupun arus lemah dengan kualitas air yang baik. Cyprinidae merupakan famili yang relatif banyak ditemukan di perairan tawar. Hal tersebut karena famili Cyprinidae merupakan suku yang sangat besar dan terdapat hampir di setiap tempat kecuali di daerah Australia,

Madagaskar, Selandia baru, dan Amerika Selatan (Buwono *et al.*, 2017).

Kriteria ikan air tawar di Sungai Way Sindalapai berdasarkan status konservasi *IUCN Red List* terbagi atas tiga kategori yaitu berisiko rendah (*Least concern*) 5 spesies, sangat terancam punah (*Critically endangered*) 1 spesies, dan informasi kurang (*Data deficient*) sebanyak 2 spesies (Tabel 2).

Tabel 2. Daftar Jenis Ikan Air Tawar di Sungai Way Sindalapai Berdasarkan Status *IUCN Red List*

No	Famili	Spesies	Nama Lokal	Satatus Konservasi
1	Cyprinidae	<i>Rasbora sumatrana</i>	Seluang	DD
		<i>Rasbora tawarensis</i>	Depik	CR
		<i>Barbodes microps</i>	Wader Goa	LC
		<i>Rabora bunguranensis</i>	Seluang	LC
		<i>Barbodes binotatus</i>	Wader Cakul	LC
		<i>Thynnichthys thynnoides</i>	Lumoh	LC
2	Channadae	<i>Rasbora semilineata</i>	Seluang	DD
		<i>Channa striata</i>	Bogo	LC

Keterangan : LC : beresiko rendah (*least concern*); CR :sangat terancam punah (*critically endangered*) ; DD : informasi kurang (*data deficient*).

Ikan air tawar di sungai Way sindalapai yang sering ditemukan adalah famili Cyprinidae . Ikan dari famili Cyprinidae merupakan jenis ikan paling dominan yang dapat ditemukan di semua titik lokasi pengamatan. Kelimpahan famili Cyprinidae kemungkinan besar karena tipe habitat pinggiran sungai nya merupakan hutan yang masih alami dan kawasan konservasi Kebun Raya Liwa. Hal ini juga sesuai dengan tingkat toleransi famili Cyprinidae yang dapat hidup di berbagai tempat menyesuaikan kondisi lingkungannya. Menurut Kotelat *et al*, (1993) menyatakan bahawa Cyprinidae merupakan ikan air tawar yang terbesar populasinya untuk sebagian besar sungai

di Borneo dan hampir disetiap tempat di dunia

Kondisi perairan juga dapat mempengaruhi keberadaan berbagai jenis ikan. Setiap jenis ikan harus dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan agar dapat hidup dan berkembangbiak dengan baik. Selain itu, komposisi dan distribusi ikan sangat dipengaruhi oleh perubahan fisik, kimia, dan biologi (Sriwidodo *et al.*, 2013). Pengukuran faktor lingkungan bertujuan untuk melihat pengaruh perubahan kondisi perairan terhadap komunitas sumber daya ikan. Hasil mengukur parameter lingkungan dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Parameter Lingkungan Pada Setiap Lokasi Pengamatan

No	Parameter Lingkungan	Lokasi Pengamatan		
		TL I	TL II	TL III
1	Suhu (°C)	20-24°C	23°C	25°C
2	Kuat Arus	2,74 m/s	4,74 m/s	7,03 m/s
3	Kedalaman (m)	0,42 – 0,67 m	0,75 – 0,85 m	0,38 - 0,42 m
4	Titik GPS	5°00'04.0"S- 104°03'31.0 T	5°02'30"S- 104°04'30"T	5°02'45"S- 104°04'45"T
5	pH	6	6	7
6	Substrat Dasar	Pasir, lumpur dan berbatu	Lumpur dan berpasir	Batuan dan berpasir

Pengukuran faktor fisik air di Sungai Way Sindalapai untuk daerah hulu sebesar 20-24°C, daerah tengah 23°C, dan daerah hilir 25°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu tersebut masih mendukung untuk kehidupan ikan. Didukung oleh pernyataan Effendi (2003) bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah antara 20-30°C.

Derajat keasaman atau pH digunakan sebagai pengukur nilai untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasahan suatu perairan. Nilai pH di Sungai Way Sindalapai baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir adalah sebesar 6-7. Derajat keasaman atau pH jika terlalu rendah akan meningkatkan kelarutan logam berat diperairan, sedangkan jika terlalu tinggi akan meningkatkan amoniak dalam air,

sehingga bersifat toksik bagi organisme air (Tatangindatu *et al.*, 2013).

#### **Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Kemerataan (E), dan Indeks Dominansi**

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa indeks keanekaragaman ikan di Titik Lokasi I, Titik Lokasi II, dan Titik Lokasi III termasuk dalam kategori sedang dengan nilai masing-masing sebesar 1,22; 1,34; dan 1,37 (Tabel 3).

Kriteria indeks keanekaragaman jenis, jika nilai  $H' < 1$  berarti keanekaragaman jenis rendah, jika nilai  $1 < H' < 3$  berarti keanekaragaman sedang dan jika nilai  $H' > 3$  berarti keanekaragaman jenis tinggi (Ferianita, 2007). Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa pada sungai Way Sindalapai memiliki nilai indeks keanekaragaman sedang dengan nilai indeks (H) pada Titik Lokasi I sebesar

1.226074, Titik Lokasi II sebesar 1.342636, Titik Lokasi III sebesar 1.376082. Indeks keanekaragaman jenis ikan air tawar yang tertinggi terdapat pada Titik Lokasi III dengan nilai (H') sebesar 1.376082 yang berarti keanekaragaman jenisnya sedang. Kemelimpahan ikan pada Titik Lokasi III disebabkan karena Titik Lokasi III merupakan daerah hilir sungai yang memiliki arus yang cukup tenang, badan air cukup besar, serta substrat yang pasir, lumpur, berbatu yang dimungkinkan banyak bahan organik yang terkumpul sebagai makanan bagi ikan-ikan. Menurut Zahid (2018) bagian hilir sungai merupakan daerah terjadinya proses penguraian dari seresah daun maupun tanaman yang mati oleh organisme pengurai sehingga terjadi akumulasi bahan organik yang tinggi, serta banyak pula jenis ikan yang ditemukan.

**Tabel 4.** Indeks Keanekaragaman Jenis, indeks Kemerataan Jenis, Indeks dominansi Ikan air Tawar di Sungai Waya Sindalapai

Titik Lokasi Pengamatan	Keanekaragaman (H')	Kemerataan (E)	Dominansi (C)
I	1.226074	0.164830	0.354074
II	1.342636	0.149188	0.285444
III	1.376082	0.123458	0.323438

Indeks kemerataan jenis ikan air tawar yang tertinggi terdapat pada Titik Lokasi I dengan nilai (E) = 0.164830 yang menunjukkan kemerataan jenis rendah. Sedangkan pada Titik Lokasi II dan III memiliki nilai (E) = 0.149188 dan (E) = 0.123458 yang berarti kemerataan jenisnya rendah. Terdapat perbedaan yang tidak terlalu jauh pada indeks kemerataan jenis antara Titik Lokasi I, II, dan III. Didukung juga dari (Ferianita, 2007) yang menyatakan bahwa kisaran indeks kemerataan jenis adalah 0-1, jika nilai E = 0 berarti kemerataan jenis rendah, dan jika nilai E = 1 berarti kemerataan antar jenis relatif merata.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks kemerataan jenis ikan air tawar, diketahui bahwa setiap perairan mempunyai dominansi yang berbeda. Nilai indeks dominansi tertinggi terdapat pada Titik Lokasi I dengan nilai sebesar 0.354074, dan juga Titik Lokasi III sebesar 0.323438. Indeks nilai dominansi pada Titik Lokasi II

sebesar 0.285444 yang memiliki nilai indeks dominansi terendah di dibandingkan dengan Titik Lokasi I dan Titik Lokasi III. Kisaran nilai indeks dominansi 0-1 apabila nilai C = 0 berarti tidak terdapat jenis yang mendominasi dan apabila nilai C = 1 berarti terdapat jenis yang mendominasi jenis lainnya (ferianita, 2007). Hasil ketiga lokasi tersebut menunjukkan tidak terdapat jenis yang mendominasi lainnya, hal ini dikarenakan nilai indeks dominansinya adalah 0.354074, 0.323438, 0.285444.

Nilai indeks keanekaragaman pada ketiga Titik Lokasi tergolong sedang karena ketiga lokasi tersebut saat ini masih terjaga kelangsungan hidup suatu ekosistem di air. Sungai Way Sindalapai termasuk kedalam kawasan hutan lindung yang masih terjaga keaslian di hutan dan jenis-jenis ikannya. Sungai Way Sindalapai merupakan hutan sekunder dan lingkungan konservasi Kebun Raya Liwa, walaupun jumlah

keanekaragamannya masih dikategorikan sedang tetapi beberapa spesies nya udah dalam keadaan genting di sungai tersebut mungkin karena beberapa macam faktor lainnya.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini sebanyak 170 individu yang ditemukan terdiri dari 8 spesies, 4 genus, 2 famili. Pada Titik Lokasi I terdapat 45 individu, titik lokasi II 45 individu, dan 80 individu terdapat pada titik lokasi III, satu di antaranya yaitu ikan depik (*Rasbora tawarensis*) yang masuk dalam kategori genting. Famili Cyprinidae berjumlah 7 spesies. Indeks keanekaragaman ketiga Titik Lokasi sedang atau tidak tinggi. Hasil indeks Keanekaragaman jenis ikan di Sungai Way Sindalapai yang tertinggi sebesar 1.37, yang menunjukkan keanekaragaman jenis sedang. Indeks Dominansi (C) pada sungai Way Sindalapai yang terdapat pada tiga titik lokasi masing-masing sebesar 0,35; 0,28; 0,32 yang memiliki jenis yang tidak mendominasi., serta Indeks pemerataan Jenis (E) tertinggi terdapat pada Titik Lokasi I sebesar 0.16, sedangkan pada Titik Lokasi II dan III sebesar 0,14 dan 0,12, menunjukkan bahwa tingkat pemerataan jenis pada ketiga titik lokasi tersebut rendah.

## SARAN

Penelitian jenis ikan air tawar selanjutnya diharapkan menggunakan alat yang lebih bervariasi, atau penangkapan berdasarkan musim. Famili Cyprinidae merupakan ikan yang sangat melimpah di ketiga Titik Lokasi jika dibiarkan akan terjadi kepunahan. Selain itu, identifikasi ikan dengan melihat buku mungkin dapat terjadi kesalahan, untuk memastikannya spesies harus diteliti lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

Azmi, N., Yunashfi dan A. Muhtadi. (2015). Struktur Komunitas Nekton di Danau Pondok Lapan Desa Naman Jahe Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat.

Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.

Buwono, N.R., F. Fariedah dan R.E. Anestyningrum. (2017). Komunitas Ikan di Sungai Jerowan Kabupaten Madiun. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 6 (2): 81-88.

Covich AP, Palmer MA, Crowl TA. (1999). The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. *BioScience*. 49(2):119–127.

Crowl TA, McDowell WH, Covich AP, Johnson SL. (2001). Freshwater shrimp effects on detrital processing and nutrients in a tropical headwater stream. *Ecology*. 82(3): 775–783.

Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air. Kanisius, Yogyakarta*.

Ferianita F M. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara, Jakarta.

IUCN. *International Union for Conservation of Nature*. (2015). IUCN Red List of threatened Species. Available at : <http://www.iucnredlist.org> diakses pada 23 September 2019.

IUCN. (2020). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2020-1. <https://www.iucnredlist.org> ISSN 2307-8235. diakses pada 20 Januari 2020.

Kottelat M A J Whitten S N Kartikasari dan S Wirjoatmodjo. (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Perplus Edition Ltd, Canada.

LIPI. (2019). Kebun Raya Liwa. <http://www.krbogor.lipi.ac.org.id>, diakses pada tanggal 19 juni 2019



- Pringle CM, Blake GA, Covich AP, Buzby KM, Finley A. (1993). Effects of omnivorous shrimp in a montane tropical stream: sediment removal, disturbance of sessile invertebrates and enhancement of understory algal biomass. *Oecologia*. 93(1):1-11
- Sriwidodo D.W.E., A. Budiharjo dan Sugiyarto. (2013). Keanekaragaman jenis ikan di kawasan inlet dan outlet Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Bioteknologi*. 10 (2): 43- 50
- Synder MN, Freeman MC, Purucker ST, Pringle CM. (2016). Using occupancy modeling and logistic regression to assess the distribution of shrimp species in lowland streams, Costa Rica: does regional groundwater create favorable habitat. *Freshw Sci*. 35(1): 80-90.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran, dan R. Rompas. (2013). Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1 (2) : 8-19
- Vannote. R. L. Minshall. G. W. Cummins. K. W. Sedell. J. R and Cushing. C. E. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fish Aquatic Science*37: 130-137.
- Zahid A. (2008). Ekologi Trofik Ikan-Ikan Dominan (*Trichogaster leeri*, *T. trichopterus* dan *Rasbora dusunensis*) di Hutan Rawa Gambut Desa Dadahup Kalimantan Tengah. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.