

## KERAGAMAN SPESIES ANURA DI CAGAR ALAM TELAGA WARNA

Wahyu Prihatini<sup>1\*</sup>, Sata Yoshida Sri Rahayu, Nida Masyidatul Madyan Al-Adhari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi FMIPA Universitas Pakuan

Jl. Pakuan No.1. Bogor 16143.

E-mail: wahyu.prihatini@unpak.ac.id

diterima: 14 April 2022; direvisi: 14 April 2022; disetujui: 14 April 2022

### ABSTRAK

Cagar Alam Telaga Wama (CATWA) di kawasan Puncak, Kabupaten Bogor Jawa Barat merupakan kawasan konservasi biodiversitas, namun perubahan sebagian fungsi kawasan menjadi Taman Wisata Alam dapat memengaruhi kualitas ekosistemnya. Salah satu pendekatan untuk mengevaluasi kualitas ekosistem adalah melalui analisis keragaman spesies Anura. Kelangsungan fase telur dan larva Anura dipengaruhi oleh kehadiran bahan pencemar di perairan. Tersedianya pangkalan data (*database*) keragaman spesies Anura dapat menjadi petunjuk kualitas ekosistem perairan di CATWA. Penelitian dilakukan dengan metode Visual Encounter Survey pada lima lokasi sampling di CATWA, yaitu sungai, danau, rawa, kolam hutan, dan air terjun. Pengamatan berudu dilakukan dua kali seminggu, selama empat minggu, disertai pengukuran kimia-fisika perairan, yaitu DO, BOD, COD, suhu, pH, kedalaman, dan kekeruhan. Pangkalan data keragaman Anura dibuat *time series*, menggabungkan hasil penelitian ini dan laporan sebelumnya. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 10 spesies berudu dari 6 famili Anura, yaitu Dicroglossidae, Megophryidae, Ranidae, Bufonidae, Rhachoporidae dan Microhylidae. Tingkat keragaman spesies tergolong sedang ( $H' = 2,29$ ). Kekeruhan dan suhu air berkorelasi paling tinggi terhadap keragaman spesies. Kualitas perairan di CATWA relatif baik, dan mampu mendukung kehidupan Anura. Hal ini juga dibuktikan dengan dijumpainya perwakilan spesies dari seluruh famili Anura yang ada di P. Jawa.

**Kata Kunci:** Anura, berudu, keragaman jenis, Telaga Warna

### THE DIVERSITY OF ANURA SPECIES AT TELAGA WARNA NATURAL RESERVE

#### ABSTRACT

*The Telaga Wama Natural Reserve (CATWA) at Bogor Regency, West Java Province is a biodiversity conservation area, however, the changed of some of the area's functions into a Nature Tourism Park can affect the quality of its ecosystem. One approach to evaluate ecosystem quality is through the analysis of Anura species diversity. The continuity of the Anuras eggs and larvae is influenced by the presence of pollutants in the waters. The availability of Anura species diversity database can be an indication of the aquatic ecosystem quality at CATWA. This research was conducted using the Visual Encounter Survey method at five sampling locations in CATWA, namely river, lake, swamp, forest pond, and waterfall. Observations of tadpoles were carried out twice a week, for four weeks, accompanied by physical-chemical measurements of the waters, namely DO, BOD, COD, temperature, pH, depth, and turbidity. The Anura diversity database is made up of a time series, combining of this study result, and previous reports. This study had identified 10 species of tadpoles from six Anura families, namely Dicroglossidae, Megophryidae, Ranidae, Bufonidae, Rhachoporidae and Microhylidae. The level of species diversity is moderate ( $H' = 2.29$ ). Turbidity and water temperature have the highest correlation with species diversity. The water quality in CATWA was relatively good, and able to support the life of Anura. This is also evidenced by the presence of species representatives from all Anura families in Java Island.*

**Keywords:** Anura, species diversity, tadpoles, Telaga Warna.

## PENDAHULUAN

Anura sering digunakan sebagai bioindikator kualitas lingkungan, karena kepekaannya terhadap pencemar di perairan tawar (Juniora, *et.al.*, 2020). Hewan Anura di dalam siklus hidupnya sangat bergantung pada kualitas perairan, karena satwa ini rentan terhadap pencemar di perairan. Fase larva (disebut berudu) hanya dijumpai di perairan tempat telur diletakkan, dan kulitnya yang tipis sangat rentan terhadap pencemar (Simon, *et.al.*, 2011). Apabila kualitas air buruk, berudu tidak akan berkembang dengan normal menjadi dewasa, atau bahkan mengalami kematian (Aureo & Bande, 2017; Rumanta, *et.al.*, 2019).

Kelangsungan hidup berudu dipengaruhi faktor biotik, dan abiotik perairan tempat hidupnya. Faktor biotik yang menentukan, antara lain ketersediaan pakan, adanya predator alami, dan kompetisi antar spesies. Faktor abiotik perairan yang memengaruhi berudu, antara lain DO, BOD, suhu, pH, kekeruhan, kelembaban udara, serta adanya bahan pencema (Kusrini, 2013). Di Jawa Barat terdapat 28 spesies dari 6 famili Anura, yaitu Bufonidae, Dicroglossidae, Microhylidae, Megophryidae, Ranidae, dan Rhacophoridae (Kusrini, 2013). Beberapa penelitian tentang keragaman Anura di Cagar Alam Telaga Warna (CATWA) telah dilakukan, mengingat kawasan konservasi sekaligus ekowisata ini memiliki lingkungan yang cocok untuk bagi Anura (BKSDA Jawa Barat, 2016).

Aktivitas antropogenik di sekitar kawasan CATWA dikuatirkan dapat berdampak terhadap kualitas ekosistem, maupun keragaman hayati di dalam CATWA. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan kajian berkala keragaman spesies Anura, sebagai suatu cara mengevaluasi kualitas ekosistem, khususnya ekosistem perairan tawar. Data hasil penelitian keragaman berudu Anura ini kemudian dikompilasikan dengan laporan sebelumnya mengenai keragaman katak/kodok di lokasi yang serupa dalam kawasan CATWA,

sehingga dapat dikembangkan suatu pangkalan data keragaman spesies Anura di kawasan ini. Informasi ini dapat dimanfaatkan sebagai data dasar, dan pertimbangan dalam pengelolaan kawasan konservasi Cagar Alam Telaga Warna yang berkelanjutan

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan September-Oktober 2021, di dalam kawasan Cagar Alam Telaga Warna, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

### Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian, yaitu sarung tangan, sepatu bot, senter, lampu kepala, termometer, hygrometer, DO meter, pH meter, jaring, kaca pembesar, secchi disk, botol hitam, wadah penyimpanan spesimen, alat tulis, kamera, penggaris., buku identifikasi berjudul "Panduan Bergambar Identifikasi Amfibi Jawa Barat" (Kusrini, 2013), dan buku "The Amphibians Java and Bali" (Iskandar, 1998).

Bahan-bahan penelitian meliputi alkohol 96%, dan sampel berudu Anura yang dijumpai di lokasi pengamatan.

### Metode Kerja

Penelitian menggunakan metode *Visual Encounter Survey* (VES) dengan cara menyusuri area pengamatan pada lima tipe perairan (Kusrini, 2009). Pengamatan dilakukan pada pukul 19.00-22.00 WIB, dua kali seminggu, selama delapan minggu.

Sampel berudu dari lokasi penelitian disimpan dalam wadah-wadah berisi larutan alkohol 96%, dan diberi label keterangan, untuk diidentifikasi di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Pakuan. Identifikasi berudu Anura berdasarkan struktur mulut, dan rumus geligi, mengacu pada Kusrini (2013), serta Maghfiroh & Eprilurahman (2019).

Identifikasi spesies berudu berdasarkan rumus geligi hanya dapat dilakukan pada berudu yang belum tumbuh kaki depan. Jika

sudah muncul kaki depan, susunan geligi berudu sudah berubah, dan struktur mulutnya sudah seperti individu dewasa. Pengukuran variabel abiotic perairan mengikuti SNI 6989.72:2009. Identifikasi tumbuhan air di habitat Anura, mengacu pada Bellinger & Segee (2010).

**Analisis Data**

Analisis tingkat keragaman spesies Anura menggunakan indeks Shannon-Wiener (Brower & Zar, 1997), dengan rumus:

$$H' = - \{ \sum (ni/N) \ln (ni/N) \}$$

Keterangan:

H' = indeks keragaman Shannon-Wiener.

ni = jumlah spesies ke i.

N = jumlah total individu semua spesies.

Interpretasi hasil nilai indeks:

H' < 1 berarti tingkat keragaman spesies rendah;

1 < H' < 3 berarti tingkat keragaman spesies sedang;

H' > 3 berarti tingkat keragaman spesies tinggi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Ragam spesies berudu Anura di lokasi penelitian**

Pada penelitian ini berhasil diidentifikasi 10 spesies berudu dari enam famili Anura yaitu Dicroglossidae, Megophryidae, Ranidae, Bufonidae, Rhacophoridae dan Microhylidae, yang ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Ragam spesies berudu di lokasi penelitian (September-Oktober 2021)

Famili	Spesies	Tipe habitat					Jumlah (individu)
		A	B	C	D	E	
Dicroglossidae	<i>Limnonectes kuhlli</i>	1	2		3	2	8
	<i>Limnonectes microdiscus</i>	1		1			2
	<i>Occidozyga lima</i>			5	2		7
Megophryidae	<i>Megophrys montana</i>		5			7	12
Ranidae	<i>Rana chalconota</i>	17					17
Bufonidae	<i>Bufo asper</i>	1		2	2		5
	<i>Rhacophorus javanus</i>				8	2	10
Rhacophoridae	<i>Rachoporous reinwardtii</i>				3		3
	<i>Polypedates leucomystax</i>		3	3	5		11
Microhylidae	<i>Kalophyrnus pleurostigma</i>					1	1
Jumlah spesies per lokasi		4	3	4	6	4	
Jumlah (individu)		20	10	11	23	12	76

Keenam famili yang ditemukan pada penelitian ini, merupakan seluruh famili Anura yang terdapat di P. Jawa (Kusrini, 2013). Temuan ini mengindikasikan masih terjaganya ekosistem perairan di dalam kawasan Cagar Alam Telaga Warna, sehingga menyediakan daya dukung habitat yang cocok bagi Anura.

Keragaman spesies berudu yang ditemukan pada penelitian ini, sedikit berbeda dengan temuan Setiawan, dkk.

(2019) dari lokasi serupa di kawasan CATWA. Dilaporkan temuan 11 spesies katak di area danau Telaga Warna, rawa Gayung, dan Curug Nonggeng, yang terdiri atas lima famili, yaitu Megophryidae, Microhylidae, Ranidae, Dicroglossidae, dan Rhacophoridae (Setiawan, dkk., 2019). Temuan keragaman spesies Anura dari dua penelitian ini dikompilasikan, dan ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Ragam spesies Anura di CATWA Telaga Warna tahun 2021 dan 2019

No.	Spesies	A		B		C		D		E	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	<i>Limnonectes kuhlli</i>	√		√	√			√		√	
2	<i>Limnonectes microdiscus</i>	√									√
3	<i>Occidozyga lima</i>					√		√		√	
4	<i>Megophrys montana</i>			√			√				
5	<i>Rana chalconota</i>	√	√				√				√
6	<i>Bufo asper</i>	√				√		√			
7	<i>Rhacophorus javanus</i>							√		√	
8	<i>Rachoporous reinwardtii</i>						√	√			
9	<i>Polypedates leucomystax</i>			√		√		√			
10	<i>Kalophyrnus pleurostigma</i>									√	
11	<i>Fejervarya limnocharis</i>						√				
12	<i>Microhyla achatina</i>		√								
13	<i>Microhyla phalmipes</i>		√								
14	<i>Nyctixalus margaritifer</i>						√				
15	<i>Philautus auriafasciatus</i>						√				
16	<i>Rhacophorus margaritifer</i>						√				√
Jumlah spesies		7		4		10		6		7	

Keterangan: A = danau Telaga Warna, B = kolam hutan, C = rawa Gayung, D = sungai, E = curug Nonggeng. I = penelitian ini (2021); II = Setiawan, dkk. (2019).

Mengacu pada Tabel 2, terlihat bahwa lokasi rawa Gayung merupakan lokasi dengan temuan spesies Anura terbanyak, yaitu 10 spesies. Lokasi berikutnya yang memiliki keragaman spesies Anura cukup tinggi, adalah area curug Nonggeng dengan tujuh spesies, kemudian danau Telaga Warna, dan sungai, yang masing-masing ditemukan enam spesies.

Area rawa Gayung berada di dalam kawasan inti cagar alam, dengan beragam vegetasi, dan terdapat sungai berarus lambat. Area rawa berbatasan dengan hutan primer, dan perkebunan yang sangat jarang didatangi pengunjung (BKSDA Jabar, 2016).

Pada umumnya Anura menyukai habitat yang tidak terganggu manusia, dan tersedia beragam jenis pakan, seperti semut, kumbang kecil, larva serangga, dan hewan

kecil lain yang melimpah (Kusrini, 2013). Serasah, lumut, dan pepohonan di area rawa sangat rapat, dan keadaan ini sangat sesuai bagi kebutuhan berudu yang merupakan herbivor, karena menyediakan kecukupan sumber pakan. Letak rawa yang berbatasan dengan hutan primer sangat jarang didatangi masyarakat, sehingga area ini menjadi habitat ideal bagi Anura, yang menjamin kelangsungan hidup, dan reproduksinya berlangsung aman. Ditemukan tujuh spesies katak dan tiga spesies berudu di area rawa, yang secara langsung menunjukkan area ini disukai oleh Anura sebagai habitatnya (Tabel 2).

Area curug Nonggeng merupakan lokasi yang banyak didatangi pengunjung CATWA sebagai destinasi ekowisata. Hal ini memengaruhi keberadaan Anura, sehingga jumlah spesies yang dijumpai di

area curug lebih rendah dibandingkan di rawa. Di perairan curug lebih banyak ditemukan berudu dibandingkan katak.

Area curug memiliki tajuk vegetasi relatif terbuka, dan rerumpunan kurang rapat di sepanjang alur curug, dan sungai berarus cukup deras. Terdapat banyak celah dan lubang di bebatuan sepanjang sungai, dan tepi aliran curug yang dihuni beberapa spesies Anura. Contoh spesies yang ditemukan disini, yaitu *Limnonectes kuhlii* (bangkong tuli), yang sangat membutuhkan perairan, agar bisa cepat masuk ke air jika merasa terganggu (Ace, dkk. 2015; Jusmaldi, dkk., 2019).

Area sungai adalah lokasi dengan jumlah spesies berudu terbanyak yang dijumpai pada penelitian ini, yaitu enam spesies (Tabel 2). Spesies *Rhacophorus javanus*, *Rachoporous reinwardtii*, *Limnonectes kuhlii*, dan *Bufo asper*, adalah beberapa spesies yang umum dijumpai.

Perairan mengalir lebih sesuai untuk berudu karena melimpahnya oksigen terlarut, yang menyediakan kecukupan oksigen untuk kebutuhan metabolisme bagi tumbuh kembang berudu. Vegetasi yang banyak terdapat di sepanjang tepi sungai juga menguntungkan bagi berudu, karena menyediakan bahan-bahan organik dari serasah dan tumbuhan yang jatuh ke air. Kondisi sungai cocok sebagai habitat Anura yang menyukai perairan mengalir dan banyak bebatuan (Kusrini, 2013).

Area sekeliling danau Telaga Warna dikelilingi tajuk tertutup, semak-semak rapat, beberapa area terbuka yang ditumbuhi rumput, pepohonan dengan kerapatan jarang, dan tumbuhan talas yang mengelompok di sekitar danau. Area ini agak terbuka, dan cukup banyak didatangi pengunjung, sehingga lebih sedikit dijumpai Anura dibandingkan area rawa, curug, atau sungai.

Identifikasi berdasarkan ukuran panjang total tubuh, membedakan tiga kelompok berudu, yaitu: a) berudu berukuran besar (panjang 5-5,5 cm,) b) berudu sedang (panjang 3-4 cm), dan c) berudu kecil (panjang <3 cm) (Kusrini,

2013). Dalam daur hidup Anura, terdapat empat tahap metamorfosis, yaitu: a) tahap 1-20 ditandai gastrulasi, pertumbuhan bumbung saraf, insang, dan ekor; b) tahap 21-24 adalah tahap transisi dari embrio menjadi berudu yang bergerak aktif; c) tahap 25-41 ditandai pertumbuhan kaki; d) tahap 42-46 sudah tampak ciri dewasa, dan transisi dari habitat akuatik ke terestrial (Diarmid & Altig, 1999).

Pada penelitian ini ditemukan berudu-berudu dalam berbagai tahap perkembangan metamorfosis. Berudu *Rana chalconota* di danau Telaga Warna dijumpai dalam tahap 21-24, ditandai dengan ukuran insang, sirip berwarna transparan, dan mulai tampak pola pigmentasi. Berudu *Limnonectes microdiscus* di danau Telaga Warna dijumpai dalam tahap akhir metamorfosis (tahap 42-46, sudah mirip katak). Berudu *Kalophyrnus pleurostigma* di curug, terlihat sedang tumbuh kaki belakangnya (tahap 25-41). Berbagai temuan tersebut menunjukkan kualitas perairan di dalam kawasan CATWA dapat mendukung perkembangan hidup Anura dengan baik.

### **Kesesuaian habitat dan keragaman spesies Anura**

Hasil analisis indeks keragaman spesies Shannon-Wiener, mendapati tingkat keragaman spesies berudu pada lima habitat perairan tergolong sedang ( $H' = 2,29$ ). Hal ini diduga terpengaruh oleh kehadiran manusia, dan aktivitas antropogenik di sekitar kawasan Telaga Warna.

Mengacu pada Tabel 2, jumlah spesies berudu terbanyak dijumpai di habitat sungai, sedangkan jumlah spesies katak dewasa lebih banyak dijumpai di rawa Gayung (Setiawan, dkk., 2019). Perairan sungai lebih banyak menyediakan oksigen terlarut karena adanya aliran, dan pasokan pakan dari serasah, maupun daun-daun tumbuhan yang masuk ke badan air dari sepanjang tepi sungai.

Area rawa yang berbatasan dengan hutan primer, dan jarang didatangi masyarakat, menyebabkan area ini sesuai untuk kehidupan katak, yang tidak menyukai

gangguan manusia.

Kelangsungan hidup dan keragaman spesies berudu di suatu perairan tidak lepas dari faktor abiotik dan biotik perairan. Mengacu pada Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang baku mutu air untuk budiya ikan air tawar, kondisi abiotik perairan di lokasi penelitian masih sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan Anura (Tabel 3).

Anura mutlak memerlukan air untuk

kelangsungan siklus hidupnya. Secara biologis, suhu air memengaruhi laju metabolisme, pertumbuhan, perilaku, kompetisi antar spesies, kerentanan terhadap penyakit, dan mortalitas. Kondisi pH air menentukan aktivitas enzimatis sel, yang akan memengaruhi laju respirasi, osmoregulasi, dan ekskresi (Scabra & Setyowati, 2019)

**Tabel 3.** Rataan variabel perairan habitat Anura di lokasi penelitian

Habitat	Rataan variabel abiotik perairan					
	Kelembaban udara (%)	pH air	Suhu air (°C)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	Kekeruhan air (NTU)
A	99	5	22,6	8,79	5,07	27,9
B	99	6	20	7,8	3,4	0
C	99	5	20	8,65	3,18	0
D	99	5	20	10,52	5,92	0
E	99	5	20	10,6	7,1	0
Acuan		6-9*	20-30**	minimum 3*	6*	

Keterangan: A= danau; B = kolam; C = rawa; D = sungai; E = curug

\* = Standar kualitas air kelas 3 pada Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001.

\*\* = Efendi, 2003.

Kekeruhan perairan dapat disebabkan oleh peningkatan sedimen organik di perairan, yang menjadi sumber pakan berudu, namun jika berlebihan dapat menurunkan oksigen di air, sehingga membahayakan kehidupan berudu, seperti tampak pada jumlah spesies (Atima, 2015).

### Pemanfaatan data keragaman spesies Anura untuk eduwisata

Informasi mengenai keragaman spesies Anura di dalam kawasan CATWA dapat dikembangkan untuk program eduwisata, misalnya sebagai material buku panduan identifikasi Anura bagi pengunjung CATWA.

Buku yang dikembangkan dapat berisi berbagai informasi tentang keragaman jenis Anura, habitat, klasifikasi, perkembangbiakan, maupun manfaat Anura bagi ekosistem. Informasi ini dapat disajikan dalam bentuk cetak maupun elektronik, yang menarik dan mudah dipahami masyarakat

umum.

Pengembangan informasi ilmiah mengenai keragaman Anura sebagai material eduwisata diharapkan dapat meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap kekayaan sumber daya hayati Indonesia, agar lestari dan bermanfaat secara berkelanjutan.

### KESIMPULAN

Penelitian pada lima habitat perairan di dalam kawasan Cagar Alam Telaga Warna mendapati 10 spesies berudu dari enam famili, yaitu Dicroglossidae, Ranidae, Bufonidae, Megophryidae, Rhachoporidae dan Microhylidae, yang merupakan seluruh famili Anura di P. Jawa.

Persebaran *Limnonectes kuhlli* mendominasi pada empat dari lima habitat perairan di CATWA, sedangkan *Rana chalconota* jumlah individunya banyak namun hanya dijumpai di habitat danau.

Secara umum, tingkat keragaman spesies berudu di lokasi penelitian tergolong

sedang, dan kondisi perairan masih sesuai untuk kehidupan Anura. Di habitat sungai keragaman spesies berudu lebih tinggi, sementara keragaman spesies katak dewasa lebih tinggi di habitat rawa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ace, Mulyana, A., Syarifudin, D. (2015). Mengenal katak di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. 41-44.
- Atima, W. (2015). BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan Baku mutu air limbah. *Jurnal Biology Science and Education*. 1(4). 83-93.
- Aureo, W.A., Bande, M.A. (2017). Anuran species diversity and composition along the successional gradient of th evergreen rainforest in Silago, Southern Leyte, Philippines. *International Journal of Scientific Reserch in Environmental Science*. 5(3). 82-90.
- Bellinger, E.G., Sigeo, D.C. (2010). Freshwater algae identification and use as bioindicators. Wiley Blackwell. New Delhi. 1-40.
- BKSDA Jawa Barat. (2016). Informasi kawasan konservasi lingkup Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat. Bidang Konservasi Sumber Daya Alam. Bogor. 24-26.
- Brower, J.E., Zar, J.H. (1997). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Jakarta. 21.
- Diarmid, R.W.M., Altig, R. (1999). Tadpoles. *The Biolofy of Anuran Larvae*. The University of Chicago Press. 8-11.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 58.
- Iskandar, D.T. (1998). *Panduan Lapangan Amfibi Jawa dan Bali*. Puslitbang Biologi LIPI. Bogor. 21-15.
- Juniora, C.T., Sant'Anna, E.M., Maria, R.SP. (2020). Environmental drivers of tadpole community structure in temporary and permanent ponds Cláudio. *Limnologica*. 81. 1-8.
- Jusmaldi., Setiawan, A., Hariani, N. (2019). Keanekaragaman dan sebaran ekologis amfibi di air terjun Beramai Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*. 18(3). 295-303.
- Kusrini, M.D. (2013). *Panduan Bergambar Identifikasi Amfibi Jawa Barat*. Fakultas Kehutanan IPB dan Direktorat KKH. Bogor. 33-41.
- Kusrini, M. D. (2009). *Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam*. IPB Press. Bogor. 19.
- Maghfiroh, N.L., Eprilurahman, R. (2019). Berudu (Amphibia: Anura) di Taman Wisata Air Terjun (TWAT) Kembang Soka, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta pada Musim Kemarau. *Jurnal Biologi Papua*. 11(1). 42-50.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Air untuk Budidaya Ikan Air Tawar.
- Rumanta, M., Kunda, R.M., Iryani, K. (2019). Diversity and species composition of Anura in Telaga Warna Nature Conservation, West Java, Indonesia. *International Journal of Zoology Studies*. 4(5). 35-40.
- Scabra, A.R., Setyowati, D.N. (2019). Peningkatan mutu kualitas air untuk pembudidaya ikan air tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Abdi Insani*. 6(2). 267-275.
- Setiawan, W., Prihatini, W., Wiedarti, S. (2019). Keragaman spesies dan persebaran fauna Anura di Cagar Alam dan Taman Wisata Alam Telaga Warna. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 19(2). 73-79.
- Simon, A.E., Puky, M., Braun, M., Tóthmérész, B. (2011). Frogs and toads as biological indicators in environmental assessment. *Animal Science, Issues and Professions*. New York. 141-150.