



**PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS PRIMER DAN KEANEKARAGAMAN
PLANKTON DI EMBUNG IMOIRI, KABUPATEN BANTUL ANTARA AWAL
MUSIM KEMARAU DAN AWAL MUSIM HUJAN**

Tasya Rahmadhani¹, Sudarsono¹

¹Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta

*Corresponding author: tasya3826fmipa.2018@student.uny.ac.id

Abstrak. Embung Imogiri adalah bangunan konservasi air yang juga berfungsi sebagai lokasi budidaya perikanan. Embung ini rawan mengalami kekeringan di musim kemarau dan banjir di musim hujan. Keadaan ini akan mempengaruhi kondisi biotik dan abiotik ekosistemnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan di embung imogiri antara awal musim kemarau dan awal musim hujan melalui analisis perbandingan produktivitas primer dan keanekaragaman plankton serta hubungannya dengan faktor fisik-kimia perairan. Penelitian ini bersifat observatif analitik dan dilakukan pada bulan April serta Oktober tahun 2021. Pengambilan data keanekaragaman plankton dilakukan dengan sampling pasif pada 5 stasiun dan produktivitas primer dilakukan dengan metode gelap terang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas primer dan keanekaragaman plankton memiliki perbedaan yang nyata antara awal musim kemarau dan awal musim hujan. Produktivitas primer di embung imogiri menunjukkan tingkat kesuburan sedang dengan nilai produktivitas pada awal musim kemarau adalah 574.54 ± 19.90 mg C/m³/hari dan pada awal musim hujan adalah $300,84 \pm 33,60$ mg C/m³/hari. Indeks keanekaragaman plankton di Embung Imogiri juga menunjukkan tingkat keanekaragaman yang sedang dengan indeks keanekaragaman di awal musim kemarau adalah 2.597 ± 0.072 dan pada awal musim hujan adalah 1.828 ± 0.023 .

Kata Kunci: Produktivitas primer, keanekaragaman plankton, musim, Embung Imogiri

***COMPARISON OF PRIMARY PRODUCTIVITY AND PLANKTON DIVERSITY IN
IMOIRI RESERVOIR, BANTUL REGENCY, BETWEEN THE EARLY DRY SEASON
AND THE EARLY RAINY SEASON***

Abstract. Imogiri reservoir is a water-conservation building that will be used as an aquaculture location. It is prone to drought in the dry season and flooding in the rainy season. This situation will affect the biotic and abiotic conditions of the ecosystem. This study aims to determine the quality of the waters in the Imogiri reservoir between withdrawal and onset through comparative analysis of primary productivity and plankton diversity as well as its relationship with water physico-chemical factors. This analytic observation research was conducted in April and October 2021. The plankton diversity's data was carried out by passive sampling at 5 stations and primary productivity's data was carried out using the dark and light method. The results showed that primary productivity and plankton diversity had significant differences between withdrawal and onset. Primary productivity in the imogiri reservoir shows a moderate level of fertility, with the value at onset was about 574.54 ± 19.90 mgC/m³/day and at withdrawal was about 300.84 ± 33.60 mgC/m³/day. The diversity index of plankton in Embung Imogiri also shows a moderate level of diversity with the diversity index at onset was about $2,597 \pm 0.072$ and at withdrawal was about 1.828 ± 0.023 .

Keywords: Primary productivity, plankton diversity, season, Imogiri Reservoir..

PENDAHULUAN

Embung adalah bangunan konservasi air yang berbentuk cekungan di dekat aliran sungai. Biasanya embung dibangun dengan urugan tanah, batu, dan beton. Pembangunan

embung dilakukan karena muncul permasalahan tentang ketidakseimbangan antara ketersediaan air yang cenderung menurun dengan kebutuhan air yang semakin meningkat. Sehingga sumber daya air perlu dikelola dengan memperhatikan fungsi sosial, lingkungan hidup atau ekologi, dan ekonomi secara selaras untuk memenuhi kebutuhan air (Soedibyo, 1993).

Embung Imogiri merupakan embung yang dibangun pada pertengahan tahun 2020 dan terletak di Dusun Karangkulon, Kelurahan Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembangunan Embung Imogiri difungsikan untuk mengatasi permasalahan banjir di musim hujan saat Sungai Celeng meluap serta mengatasi kekeringan saat musim kemarau terjadi. Sumber daya air di Kecamatan Imogiri ini termasuk dalam kondisi yang kritis. Keberadaan embung sebagai upaya konservasi air di daerah tersebut, diharapkan mampu memperbaiki kapasitas Daerah Aliran Sungai baik dari sisi hidrologi, morfologi, dan geologi. Pembangunan Embung Imogiri juga direncanakan untuk dijadikan lokasi wisata, sumber irigasi, pembudidayaan ikan air tawar, dan pemenuhan kebutuhan air lainnya oleh masyarakat sekitar (BBWS Serayu Opak, 2021).

Musim mampu mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi perairan (Zeng et al, 2009). Pada musim kemarau kondisi hidrologi di wilayah Imogiri identik dengan adanya kekeringan dan pada musim hujan terjadi banjir. Hal tersebut tentu akan berpengaruh pada kualitas dan kehidupan akuatik perairan. Salah satu indikasi kualitas perairan dapat diketahui dari keberadaan plankton dan produktivitas perairannya. Plankton merupakan mikroorganisme yang hidup mengapung, mengambang, atau melayang di dalam air. Plankton merupakan makhluk hidup yang dapat ditemui disetiap jenis perairan. Kehadirannya dapat digunakan untuk mengetahui kondisi perairan tersebut. Plankton terdiri dari fitoplankton dan zooplankton (Asriyana dan Yuliana, 2008).

Keberadaan plankton dan pengukuran produktivitas primer perairan antara musim kemarau dan musim hujan termasuk penting di Embung Imogiri jika dilihat dari salah satu fungsi pembangunannya yaitu sebagai lokasi budidaya perikanan. Indeks Keanekaragaman digunakan untuk mengetahui kestabilan komunitas dalam suatu perairan (Rissik dan Suthers, 2009). Komunitas ini memiliki hubungan yang erat dengan kestabilan kondisi lingkungan. Keanekaragaman jenis plankton adalah suatu penggambaran secara matematik yang dapat menunjukkan struktur kehidupan dan dapat memudahkan proses analisis informasi tentang jenis dan jumlah plankton. Plankton terdiri dari fitoplankton atau plankton tumbuh-tumbuhan dan zooplankton atau plankton hewan (Campbell et al, 2005).

Tingkat keanekaragaman dan kelimpahan plankton dari paling tinggi ke rendah

ditemukan pada musim panas, musim semi, musim gugur, dan terakhir adalah musim dingin. Tingginya keanekaragaman dan kelimpahan plankton dipengaruhi oleh kondisi fisik-kimia yang sesuai dengan habitat pertumbuhannya. Musim merupakan faktor yang mampu merubah kondisi fisik-kimia, sehingga tingkat keanekaragaman dan kelimpahan plankton juga akan berubah tergantung musim dan hal ini akan berpengaruh juga terhadap produktivitas primer perairan (Kaswadji, 1976).

Produktivitas primer perairan adalah konversi karbon anorganik menjadi karbon organik yang sangat dipengaruhi oleh organisme autotrof seperti fitoplankton (Asriyana dan Yuliana, 2008). Fitoplankton memiliki fungsi cukup vital diantara komunitas organisme perairan sebagai penghasil oksigen terlarut dan menjadi sumber energi bagi trofik organisme di atasnya. Produktivitas primer dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas makanan yang berdampak pada kelimpahan suatu organisme atau dengan kata lain memiliki hubungan yang linier dengan kelimpahan organisme. Produktivitas yang menurun dapat menyebabkan kelimpahan organisme heterotrof juga menurun. Penurunan ini akan mengakibatkan permasalahan pada sistem ekologi (Rissik dan Suther, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan di embung imogiri antara awal musim kemarau dan awal musim hujan melalui analisis perbandingan produktivitas primer dan keanekaragaman plankton serta hubungannya dengan faktor fisik-kimia perairan.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Embung Imogiri yang terletak di Dusun Karangkulon, Kelurahan Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul pada April 2021 (dasarian II, III) dan Oktober 2021 (dasarian II, III).

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu plankton net no. 25, pelampung, botol plankton uk. 50 ml, jerigen, gayung, ember, botol gelap-terang, lakban hitam, plastik klip uk. 100 gr, *ice box*, *thermometer*, *luxmeter*, *sacchi disc*, *pH stick*, mikroskop binokuler, gelas benda, gelas penutup, *hand counter*, pipet tetes, gelas ukur, optilap, laptop, kamera, dan buku identifikasi. Adapun bahan yang digunakan yaitu sampel plankton, sampel air embung di jerigen, sampel air embung di botol gelap-terang, gliserin, alkohol, dan es batu.

Prosedur Penelitian

Teknik pengambilan sampel air untuk data indeks keanekaragaman plankton dan produktivitas primer adalah teknik *purposive sampling* dengan titik 5 stasiun.



Gambar 1. Lokasi stasiun pengamatan di kawasan Embung Imogiri

Pengambilan sampel plankton adalah dengan cara memasukkan plankton net no. 25 sampai ke dasar embung dan memasukkan hasil saringan ke dalam botol plankton. Menambahkan larutan gliresin dan alkohol (1:1) sebanyak 7 tetes dan menyimpan sampel plankton dalam *ice box*. Mengamati, mendokumentasikan, dan menghitung sampel plankton dilakukan di bawah mikroskop binokuler. Kemudian mengidentifikasi sampel plankton yang didapat sampai tingkat spesies atau genus. Menghitung indeks keanekaragaman plankton dengan rumus Shanon-Wiener (Odum, 1998; Syamsidar, 2013):

$$H' = -\sum P_i \ln P_i, \text{ dimana } P_i = \frac{N_i}{N}$$

Keterangan :

H' : Indeks Keanekaragaman

N_i : Jumlah individu jenis ke-1

N : Jumlah individu total

Kisaran indeks keanekaragaman:

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah, kesetabilan komunitas rendah

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang, kesetabilan komunitas sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi, kesetabilan komunitas tinggi

Pengambilan data produktivitas primer adalah dengan metode botol gelap terang. mengambil 600 ml air disetiap stasiun sehingga terkumpul 3.000 ml air. Air embung

dihomogenkan kemudian dimasukkan dalam botol gelap dan botol terang yang masing-masing memiliki volume 1.500 ml. Botol gelap terang kemudian dimasukkan ke badan air embung dan di diamkan selama 24 jam. Setelah itu, dilakukan pengukuran DO. Menghitung produktivitas primer adalah dengan rumus berikut:

$$FB = \frac{(O_2 \text{ dalam BT} - O_2 \text{ dalam BG}) \times 1000}{(PQ)(t)} \times 0,375$$

Keterangan :

- FB : Fotosintesis Bersih (mgC/m³/jam)
- O₂ : Oksigen terlaruh (mg/l)
- BT : Botol Terang
- BG : Botol Gelap
- PQ : Koefisien Fotosintesis (1,2)
- t : Lama Inkubasi (jam)

Untuk mendapatkan nilai produktivitas primer dalam satuan hari maka nilai produktivitas dalam satuan jam harus dikalikan dengan 12 karena cahaya matahari hanya diperoleh selama 12 jam per hari.

Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Analysis for Social Science*) versi 25.0 dan Excel pada windows. Uji yang digunakan adalah uji normalitas, Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Data penelitian kemudian di analisis secara non parametrik Wilcoxon untuk data yang tidak terdistribusi normal dengan tingkat kepercayaan 95%. Data dianalisis lebih lanjut menggunakan Uji Korelasi Pearson untuk mengetahui sifat dan besar hubungan antar variabel (IBM, 2020).

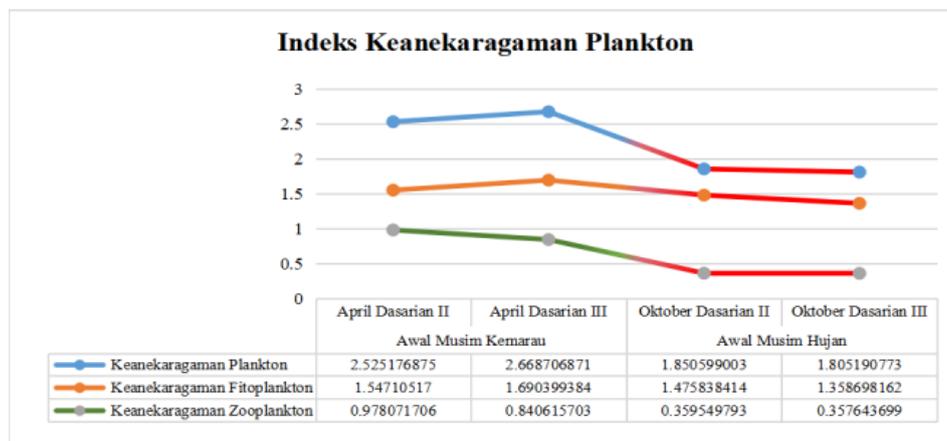
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Indeks Keanekaragaman Plankton

Berdasarkan hasil identifikasi, terdapat 10 kelas plankton dengan 60 jenis plankton yang ditemukan di Embung Imogiri. Awal musim hujan ditemukan 8 kelas dengan 45 jenis plankton. Sedangkan pada awal musim kemarau ditemukan lebih banyak kelas plankton yaitu

terdapat 9 kelas dengan 47 jenis plankton. Kelas plankton yang ditemukan adalah *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Clorophyceae*, *Eurotatoria*, *Euglenophyceae*, *Gymnostomatea*, *Maxillapoda*, *Zygnematophyceae*, *Monogonota*, dan *Trebouxio phyceae*.



Gambar 2. Perbandingan nilai indeks keanekaragaman plankton di Embung Imogiri

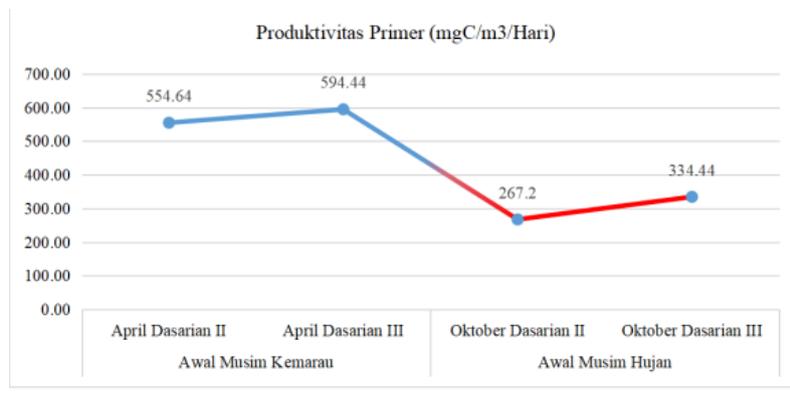
Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener, nilai indeks keanekaragaman plankton yang diperoleh di Embung Imogiri pada awal musim hujan dasarian II adalah 1.851 dan dasarian III adalah 1.805 dengan rata-rata 1.828 ± 0.023 dan termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang. Pada awal musim hujan, rata-rata keanekaragaman fitoplankton adalah 1.417 ± 0.059 dan keanekaragaman zooplankton adalah 0.359 ± 0.001 . Indeks keanekaragaman plankton yang diperoleh di Embung Imogiri pada awal musim kemarau dasarian II adalah 2.525 dan dasarian III adalah 2.668 dengan rata-rata 2.597 ± 0.072 . Pada awal musim kemarau, rata-rata keanekaragaman fitoplankton adalah 1.618 ± 0.072 dan keanekaragaman zooplankton adalah 0.909 ± 0.069 .

Analisis statistik dengan Uji Wilcoxon pada keanekaragaman plankton di Embung Imogiri menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang nyata antara keanekaragaman total plankton, keanekaragaman fitoplankton, dan keanekaragaman zooplankton pada awal musim kemarau dan awal musim hujan dengan nilai Asymp. Sig. 0.041 yang lebih kecil dari 0.05 (a). Meskipun memiliki perbedaan rata-rata yang nyata, namun indeks keanekaragaman sama-sama menunjukkan kategori sedang.

Produktivitas Primer

Nilai produktifitas primer perarian terdapat pada Gambar 3. Berdasarkan hasil analisis produktivitas primer di Embung Imogiri, pada awal musim hujan dan pada awal musim

kemarau menunjukkan bahwa perairan Embung Imogiri memiliki tingkat kesuburan sedang atau mesotrofik. Produktivitas primer dapat dipakai untuk menentukan kesuburan suatu perairan. Klasifikasi tingkat kesuburan tersebut adalah 0-200 mgC/m³/hari termasuk oligotrofik, 200-750 mgC/m³/hari termasuk mesotrofik dan lebih dari 750 mgC/m³/hari termasuk eutrofik (Triyatmo *et al*, 1997; Sunaryo, 2017). Dari data yang didapat, pada awal musim kemarau rata-rata nilai produktivitas primer di Embung Imogiri adalah 574.54±19.90 mgC/m³/hari sedangkan pada awal musim hujan rata-rata nilai produktivitas primer di Embung Imogiri mengalami penurunan menjadi 300,84±33.60 mgC/m³/hari. Kedua rata-rata nilai produktivitas primer tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesuburan perairan di Embung Imogiri adalah sedang (mesotrofik) dan dipengaruhi oleh kondisi musim.



Gambar 3. Perbandingan nilai produktivitas primer perairan di Embung Imogiri

Kondisi Fisik-Kimia Perairan

Kondisi fisik perairan di Embung Imogiri pada awal musim kemarau dan musim hujan tersaji pada Tabel 1, sementara kondisi kimia perairan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 1. Kondisi fisik perairan di Embung Imogiri pada awal musim kemarau dan awal musim hujan

No.	Parameter	Awal Musim Kemarau	Awal Musim Hujan
1	Intensitas Cahaya (Lux)	2626.27±808.56	355.28±137.72
2	Suhu Air (°C)	29.77±0.63	31.00±0.56
3	Suhu Udara (°C)	36.23±0.59	33.06±1.04
4	Kedalaman (m)	4.19±0.56	1.46±0.10
5	Kekeruhan (m)	0.87±0.11	0.64±0.03
6	Curah Hujan (mm/dasarian)	24.63±0.13	63.85±0.01

Tabel 2. Kondisi kimia perairan di Embung Imogiri pada awal musim kemarau dan awal musim hujan

No	Parameter	Awal Musim Kemarau	Awal Musim Hujan
1	pH	7.00±0.17	7.47±0.38
2	DO (mg/L)	6.35±0.002	7.25±0.088
3	BOD (mg/L)	3.15±0.002	2.99±0.149
4	COD (mg/L)	21.90±0.002	23.75±0.500
5	Kalsium (mg/L)	14.40±0.054	28.88±0.039
6	Kalium (mg/L)	3.99±0.043	5.31±0.069
7	Magnesium (mg/L)	8.27±0.221	16.08±0.163
8	Besi (mg/L)	0.22±0.016	0.40±0.035
9	Sulfat (mg/L)	8.37±0.016	34.98±0.027
10	Fosfat (mg/L)	0.11±0.019	0.24±0.008
11	Nitrat (mg/L)	0.02±0.092	0.09±0.005
12	KMnO ₄ (mg/L)	7.75±0.033	9.66±0.073

Hubungan antara Indeks Keanekaragaman dan Produktivitas Primer

Berdasarkan hasil analisis korelasi, diperoleh nilai korelasi antara indeks keanekaragaman plankton dan produktivitas primer yang terdapat pada Tabel 3. Hubungan atau korelasi antara produktivitas primer dengan kelimpahan dan keanekaragaman plankton di Embung Imogiri memiliki hubungan yang kuat hingga tidak kuat dengan nilai positif.

Tabel 3. Korelasi antara produktivitas primer, kelimpahan, dan keanekaragaman plankton di Embung Imogiri

No	Parameter	r
1	Kelimpahan	
	Fitoplankton	0.436
	Zooplankton	0.822
2	Keanekaragaman	
	Fitoplankton	0.822
	Zooplankton	0.779
	Total	0.515

Korelasi yang kuat ditunjukkan dengan keanekaragaman total plankton yang memiliki nilai korelasi 0.515, keanekaragaman fitoplankton yang memiliki nilai korelasi 0.822, keanekaragaman zooplankton yang memiliki nilai korelasi 0.779, dan kelimpahan zooplankton yang memiliki nilai korelasi 0.822. Sedangkan korelasi yang tidak kuat ditunjukkan oleh

kelimpahan total plankton yang memiliki nilai korelasi 0.399 dan kelimpahan fitoplankton yang memiliki nilai korelasi 0.436.

Pembahasan

Indeks Keanekaragaman Plankton

Indeks keanekaragaman fitoplankton menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari zooplankton. Hal ini dikarenakan jenis fitoplankton lebih banyak ditemukan daripada zooplankton. Indeks Keanekaragaman plankton cenderung menurun ketika memasuki musim penghujan. Hal ini dapat dikarenakan kondisi fisik-kimia perairan yang kurang sesuai dengan pertumbuhan plankton.

Indeks keanekaragaman plankton pada suatu perairan dapat mencakup dua hal pokok yaitu banyaknya spesies atau individu yang ada pada suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing spesies atau individu tersebut. Apabila terdapat beberapa individu atau spesies yang jumlahnya jauh lebih besar, maka nilai keanekaragaman plankton suatu perairan semakin kecil. Sebaliknya, apabila tidak terdapat spesies atau individu yang mendominasi atau jumlahnya jauh lebih besar dari spesies lain yang ada pada perairan tersebut, maka nilai keanekaragaman plankton suatu perairan tergolong sedang sampai dengan tinggi.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa indeks keanekaragaman plankton terbesar di awal musim kemarau dan awal musim hujan adalah fitoplankton kelas *Bacillariophyceae*. Indeks Keanekaragaman zooplankton terbesar di awal musim kemarau dan awal musim hujan adalah kelas *Maxillopoda*. Keanekaragaman paling kecil dari kelompok zooplankton adalah kelas *Trebouxiophyceae* dan kelompok fitoplankton adalah kelas *Zygnemathophyceae*.

Musim hujan dan musim kemarau berpengaruh terhadap faktor kimia fisik suatu perairan yang berpengaruh juga terhadap struktur komunitas fitoplankton, pada musim penghujan disinyalir fitoplankton lebih tinggi massa jenisnya dibandingkan dengan musim kemarau, tetapi individunya lebih sedikit (Zeng *et al*, 2009). Hal itu juga berkaitan dengan penurunan jumlah klorofil-a karena pada saat musim hujan kelimpahan zooplankton meningkat yang artinya terjadi pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton (Augusta, 2013). Pada musim hujan konsentrasi nutrien dapat menjadi lebih rendah bila dibandingkan dengan musim kemarau jika aliran air menjadi sangat deras sehingga densitas planktonnya juga rendah (Krismono dan Yayuk, 2007).

Produktivitas Primer

Perairan mesotrofik merupakan perairan yang mempunyai kandungan unsur hara sedang. Menurut Vollenwieder *et al.* (1998), perairan mesotrofik tergolong dalam status kriteria perairan yang cukup bagus dengan ciri-ciri produktivitas dan unsur hara sedang. Apabila ditinjau dari parameter lain, perairan mesotrofik memiliki kedalaman secchi-disc antara 7.0-2.8 meter, kandungan klorofil-a antara 2-5 mg/m³, total fosfat perairan (TP) antara 9-20mg/m³, dan total nitrogen perairan (TN) antara 157-337 mg/m³. Selain itu, air pada perairan mesotrofik dikategorikan cukup bersih (Pavluk dan Vaate, 2008).

Nilai produktivitas primer yang normal dapat menopang kehidupan organisme perairan dengan baik. Apabila nilai produktivitas primer terlalu rendah, maka mengindikasikan bahwa kandungan oksigen terlarut juga rendah, sehingga organisme perairan akan cenderung berebut oksigen. Dalam kondisi ini biasanya dikenal dengan sebutan anoxia dan dapat terjadi penurunan kelimpahan organisme pada suatu perairan. Namun, jika nilai produktivitas primer terlalu tinggi yang mengindikasikan bahwa oksigen terlarut terlalu banyak, hal ini dapat menjadi berbahaya bagi organisme perairan karena mengindikasikan adanya blooming. *Blooming* merupakan tingginya jumlah kelompok alga pada suatu perairan. Kelimpahan alga yang banyak dan terlalu mendominasi ini menjadi bahaya karena beberapa diantaranya menghasilkan zat toksin atau racun. Contohnya adalah Genus *Anabaena* yang dapat memproduksi zat beracun berupa anatoxin-a dan mampu menyebabkan iritasi atau kerusakan organ dalam pada makhluk hidup lain. Selain itu juga terdapat beberapa alga seperti, Genus *Cyanophyta* dan Genus *Mycrocystin* yang dapat memproduksi toksin dengan bau busuk yang menyengat (Sulastri, 2018).

Perbedaan rata-rata nilai produktivitas primer pada kedua musim menunjukkan nilai yang berbeda secara deskriptif dan statistik. Menurut analisis SPSS dengan uji Wilcoxon, didapatkan nilai Asymp. Sig. (*2-tailed*) sebesar 0.005 yang kurang dari 0.05(α). Ini berarti terdapat perbedaan produktivitas primer yang nyata antara awal musim kemarau dan awal musim hujan. Besar perbedaan signifikan ini tidak dapat diuji lebih lanjut karena variabel terikat kurang dari tiga (IBM, 2020). Dasar pengambilan keputusan dilihat dari nilai Z yaitu -2.803 yang berarti musim hujan memberikan pengaruh negatif terhadap produktivitas primer. Menurut Sunaryo (2017), tinggi rendahnya produktivitas primer suatu perairan sangat dipengaruhi oleh faktor fisik, kimia, dan faktor biologi.

Kondisi Fisik-Kimia Perairan

Dari hasil pengambilan data pada awal musim kemarau dan awal musim penghujan di Embung Imogiri, diketahui bahwa rata-rata intensitas cahaya di Embung Imogiri pada awal musim kemarau adalah 2626.27 ± 808.56 Lux dan pada awal musim hujan adalah 335.28 ± 137.72 Lux. Intensitas cahaya yang rendah pada awal musim hujan diakibatkan oleh adanya awan mendung di atmosfer yang menyebabkan berkurangnya pancaran radiasi matahari yang akan diterima oleh permukaan perairan. Selain itu pada awal musim hujan, intensitas hujan lebih sering turun dan menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya matahari di Embung Imogiri.

Berdasarkan pengukuran suhu air di Embung Imogiri, didapatkan rata-rata hasil suhu air pada awal musim kemarau sebesar $29.77 \pm 0.63^\circ\text{C}$ lebih rendah dibandingkan dengan awal musim penghujan yang memiliki rata-rata suhu sebesar $31.00 \pm 0.56^\circ\text{C}$. Rata-rata suhu udara pada awal musim kemarau adalah $336.23 \pm 0.59^\circ\text{C}$ sedangkan pada awal musim hujan adalah $33.06 \pm 1.04^\circ\text{C}$. Suhu yang dapat ditolerir organisme pada suatu perairan berkisar antara $20-30^\circ\text{C}$. Suhu yang sesuai dengan fitoplankton $25-30^\circ\text{C}$, sedangkan suhu untuk pertumbuhan dari zooplankton berkisar $15-35^\circ\text{C}$ (Weymenher *et al*, 2019). Data pengamatan menunjukkan bahwa suhu air di kedua musim memiliki suhu yang sesuai dengan pertumbuhan fitoplankton dan zooplankton. Suhu air yang lebih tinggi di awal musim hujan berkaitan dengan kemampuan mempertahankan panas dalam waktu yang cukup lama. Ketika udara dengan kelembapan tinggi terus menerus mendapatkan sinar matahari maka panas baru yang masuk akan terakumulasi dengan panas yang masih dipertahankan sehingga membuat temperatur udara semakin bertambah panas.

Kedalaman air di Embung Imogiri, pada awal musim kemarau memiliki rata-rata kedalaman air 4.19 ± 0.56 meter yang lebih tinggi dibandingkan dengan awal musim hujan yang memiliki rata-rata kedalaman air 1.46 ± 0.10 meter. Selain itu, tingkat kekeruhan juga lebih tinggi pada awal musim kemarau yang ditunjukkan dengan nilai sebesar 0.87 ± 0.11 meter dibandingkan dengan awal musim hujan dengan nilai sebesar 0.64 ± 0.03 meter. Rendahnya kedalaman air di Embung Imogiri pada awal musim hujan dikarenakan volume air embung yang lebih sedikit dibandingkan awal musim kemarau karena telah dimanfaatkan oleh petani sekitar untuk irigasi sawah. Selain itu, curah hujan yang turun pada awal musim hujan belum tinggi.

Hasil pengukuran pH di Embung Imogiri pada awal musim kemarau adalah 7.00 ± 0.17 sedangkan pada awal musim hujan adalah 7.47 ± 0.38 . Hasil tersebut menunjukkan bahwa

perairan Embung Imogiri termasuk dalam perairan yang sangat produktif berdasarkan klasifikasi menurut Syamsidar (2013). Jika air memiliki pH 5,5-6,5 dikatakan air tidak produktif, jika pH air 6,5-8,5 dikatakan perairan sangat produktif, dan jika pH air lebih dari 8,5, maka air tersebut diklasifikasikan sebagai perairan tidak produktif lagi. pH perairan di Embung Imogiri tersebut juga sesuai dengan standar baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021 dimana baku mutu pH perairan tawar adalah 6-9.

Hasil pengukuran DO di Embung Imogiri pada awal musim kemarau adalah sebesar 6.35 ± 0.002 mg/L sedangkan pada awal musim hujan memiliki rata-rata DO sebesar 7.25 ± 0.089 mg/L. Rata-rata DO di Embung Imogiri tersebut termasuk dalam standar baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 tahun 2021 bahwa batas minimum DO adalah 4 mg/L. Parameter BOD di awal musim kemarau adalah $3,15 \pm 0.002$ mg/L dan di awal musim hujan adalah $2,95 \pm 0.149$ mg/L. Hasil pengukuran COD di awal musim kemarau adalah 21.90 ± 0.268 mg/L dan di awal musim hujan adalah 23.75 ± 0.500 mg/L. Nilai rata-rata COD pada Embung Imogiri mengindikasikan bahwa perairan di Embung Imogiri pada awal musim kemarau dan pada awal musim hujan termasuk dalam perairan yang tidak tercemar karena nilai COD kurang dari baku mutu kualitas lingkungan perairan. Berdasarkan PP RI No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Lingkungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup dijelaskan bahwa baku mutu COD perairan kelas II adalah 25 mg/L.

Untuk pengukuran kandungan kalsium, didapatkan hasil bahwa kandungan kalsium di awal musim kemarau sebesar $14,40 \pm 0.054$ mg/L sedangkan pada awal musim hujan sebesar $28,88 \pm 0.039$ mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan kalsium pada perairan Embung Imogiri pada awal musim hujan lebih tinggi dari awal musim kemarau. Hal ini dapat diakibatkan karena air hujan yang turun akan berkontak langsung dengan tanah dan bebatuan di sekitar embung sehingga memungkinkan kalsium ikut terlarut dalam air dan bermuara ke embung. Air hujan yang jatuh di daerah tangkapan air akan meresap dan melarutkan mineral-mineral tanah termasuk kalsium (Weymenher *et al*, 2019). Kandungan kalsium perairan tawar berkisar kurang dari 15 mg/L dan jika dikelilingi batu karbonat dapat mencapai 30-100 mg/L (Bruvo, 2009; Yani *et al*, 2019). Kandungan kalsium di Embung Imogiri pada awal musim kemarau termasuk normal sedangkan pada awal musim hujan termasuk tinggi. Kandungan kalium pada awal awal musim kemarau adalah 3.99 ± 0.043 mg/L sedangkan pada awal musim hujan adalah 5.32 ± 0.069 mg/L. Selain kalsium, kandungan kalium di perairan tawar juga merupakan salah satu komponen penting karena dikonsumsi untuk melakukan regulasi dan fungsi-fungsi sel makhluk hidup. Berdasarkan klasifikasi Jawroski, kadar kalium di Embung

Imogiri pada awal musim kemarau dan awal musim hujan termasuk kadar kalium yang rendah dan tidak berbahaya karena kadar kandungannya tidak mengakibatkan terbentuknya karat.

Konsentrasi Magnesium (Mg^{2+}) di Embung Imogiri pada awal musim kemarau adalah 8.27 ± 0.221 mg/L dan pada awal musim hujan adalah 16.08 ± 0.002 mg/L. Pada organisme autotrof, magnesium termasuk dalam atom sentral klorofil sehingga menjadi nutrisi yang sangat esensial di perairan. Pada organisme heterotrof, magnesium diserap untuk dijadikan salah satu bahan pelengkap pembuatan cangkang bersama dengan *calcite*. Magnesium biasa diserap secara aktif pada kondisi suhu yang tinggi (siang hari) dan akan mengendap pada suhu rendah (malam hari). Untuk parameter kandungan besi, didapatkan hasil bahwa pada awal musim kemarau kandungan besinya sebesar 0.22 ± 0.016 mg/L sedangkan pada awal musim penghujan sebesar 0.40 ± 0.035 mg/L. Besarnya kandungan besi tersebut memenuhi standar baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 tahun 2021 yaitu kandungan besi kurang dari 3 mg/L yang disyaratkan sebagai kandungan besi terlarut maksimal untuk air minum.

Hasil pengukuran fosfat di Embung Imogiri menunjukkan bahwa pada awal musim kemarau adalah 0.11 ± 0.019 mg/L dan pada awal musim hujan adalah 0.24 ± 0.008 mg/L. Menurut PP RI No. 22 tahun 2021 baku mutu total fosfat pada perairan kelas II yaitu maksimal 0.03 mg/L. Sehingga Embung Imogiri tidak memenuhi baku mutu kandungan fosfat karena melebihi standar yang ditetapkan. Kandungan nitrat di awal musim kemarau adalah 0.02 ± 0.092 mg/L dan awal musim hujan didapatkan hasil berkisar antara 0.085 ± 0.005 mg/L. Menurut PP RI No. 22 tahun 2021, baku mutu total nitrogen pada perairan kelas II yaitu maksimal 0.75 mg/L sehingga kandungan nitrat pada awal musim kemarau dan awal musim hujan tersebut lebih rendah di bawah baku mutu.

Pengukuran kandungan $KMnO_4$ di Embung Imogiri pada awal musim kemarau adalah 7.75 ± 0.033 mg/L dan pada awal musim hujan adalah 9.66 ± 0.073 mg/L. Kalium permanganat ($KMnO_4$) dapat digunakan secara kuantitatif untuk menentukan total bahan organik teroksidasi dalam sampel air dalam satuan mg/L. Permanganat juga dapat digunakan untuk mengoksidasi bahan organik dalam pengolahan air untuk meminimalkan pembentukan produk sampingan. Semakin besar nilai $KMnO_4$ yang dibutuhkan menandakan bahwa semakin besar pula kandungan organik yang terdapat pada suatu sampel air.

Hubungan antara Indeks Keanekaragaman dan Produktivitas Primer

Berdasarkan analisis korelasi Pearson diketahui bahwa keanekaragaman memiliki pengaruh yang kuat terhadap produktivitas primer di Embung Imogiri. Keanekaragaman

fitoplankton yang memiliki nilai korelasi tertinggi mengindikasikan bahwa semakin banyak jenis fitoplankton atau organisme autotrof sejenis maka produktivitas akan semakin tinggi. Keanekaragaman dan kelimpahan zooplankton yang tinggi dapat berarti bahwa salah satu tanda produktivitas primer tinggi adalah keberadaan zooplankton yang beragam dan melimpah. yang berarti memiliki hubungan kuat. Pada penelitian ini, kelimpahan total plankton dan kelimpahan fitoplankton tidak memiliki nilai korelasi yang kuat dengan produktivitas primer, namun tetap berkorelasi dengan nilai positif. Kelimpahan fitoplankton umumnya berbanding linear dengan produktivitas primer (Kaswadji, 1976; Sunaryo, 2017).

Hubungan antara Indeks Keanekaragaman, Produktivitas Primer, dan faktor fisik-kimia

Pada penelitian ini diketahui bahwa hubungan keanekaragaman plankton dengan faktor fisik-kimia perairan antara awal musim hujan dan awal musim kemarau berkorelasi positif pada BOD, intensitas cahaya, suhu udara, kedalaman, serta kekeruhan tetapi berkorelasi negatif pada suhu air, curah hujan, pH, DO, COD, Magnesium, Kalium, Kalsium, Besi, Sulfat, Fosfat, Nitrat, serta $KMnO_4$. Hubungan antara produktivitas primer dengan faktor fisik-kimia perairan antara awal musim hujan dan awal musim kemarau berkorelasi positif pada intensitas cahaya, suhu udara, kedalaman, kekeruhan, serta BOD dan berkorelasi negatif dengan suhu air, curah hujan, pH, DO, COD, Magnesium, Kalium, Kalsium, Besi, Sulfat, Fosfat, Nitrat, serta $KMnO_4$.

Faktor fisik-kimia perairan memiliki pengaruh terhadap indeks keanekaragaman plankton dan produktivitas primer perairan di Embung Imogiri. Musim sebagai faktor pengaruh utama dibuktikan pada penelitian ini bahwa pada awal musim kemarau produktivitas primer dan keanekaragaman plankton lebih tinggi dibandingkan awal musim hujan. Intensitas cahaya matahari yang lebih tinggi di awal musim kemarau berpengaruh sangat besar terhadap pertumbuhan plankton. Cahaya matahari berperan sebagai sumber energi fitoplankton untuk melakukan fotosintesis. Intensitas cahaya matahari yang cukup dapat menjadi pemicu utama dalam peningkatan pertumbuhan biota autotrofik yang cepat dalam perairan yang menggenang (Melani *et al*, 2020).

Proses fotosintesis adalah bagian dari aliran energi di suatu ekosistem. Oksigen terlarut yang dihasilkan oleh organisme autotrof seperti fitoplankton akan digunakan oleh seluruh organisme di perairan tersebut. Kelimpahan fitoplankton juga akan mempengaruhi kelimpahan organisme di trofik yang lebih tinggi. Fitoplankton memiliki tingkat trofik terendah dalam rantai makanan perairan. Zooplankton merupakan konsumen utama dari fitoplankton. Kelimpahan zooplankton tentu akan mempengaruhi kelimpahan ikan dan hewan-hewan

perairan lainnya (Sunaryo, 2017). Plankton merupakan organisme yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Kandungan fosfor yang tinggi akan menyebabkan pertumbuhan plankton menjadi tidak terkendali dan terjadi eutrofikasi. Eutrofikasi akan sangat membahayakan organisme perairan lainnya karena densitas fitoplankton yang terlalu berlebih dapat menghalangi sinar matahari masuk kedalam badan air (Rissik dan Suther, 2009).

SIMPULAN

Produktivitas primer perairan dan indeks keanekaragaman plankton di Embung Imogiri antara awal musim kemarau dan awal musim hujan menunjukkan kondisi perairan yang mesotrofik atau tingkat kesuburan rendah. Perbandingannya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai yang signifikan dengan nilai produktivitas primer dan indeks keanekaragaman plankton pada awal musim kemarau relatif lebih tinggi. Faktor musim yang mempengaruhi sifat fisik-kimia perairan embung mampu mempengaruhi kondisi biologi perairan. Berdasarkan kondisi fisik-kimia perairan, Embung Imogiri memiliki kualitas perairan yang tidak tercemar sesuai dengan baku mutu kelas II PP RI No. 22 tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriyana dan Yuliana. (2021). *Produktivitas Perairan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Augusta, T. S. (2013). Struktur Komunitas Zooplankton di Danau Hanjalutung Berdasarkan Jenis Tutupan Vegetasi. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 2(2), 68-74.
- Bruvo, M, et al. (2009). Optimal Drinking Water Composition for Caries Control in Population. *J Dent Press*, 87(4), 340–343.
- BBWS Serayu Opak. (2021). Embung Imogiri 1. Diakses secara online di <https://sda.pu.go.id/balai/bbwsserayuopak/projectsitem/embung-imogiri-1/> pada 13 Januari 2022 pukul 11.23 WIB.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. (2004). *Biologi (Jilid 3, Edisi ke-5; W. Manalu, Trans.)*. Jakarta: Erlangga.
- IBM. (2020). Can Post Hoc Tests be Performed on Factors with Two Groups. Diakses secara online di <https://www.ibm.com/support/pages/can-post-hoc-tests-be-performed-factors-two-groups> pada 12 April 2022 pukul 10.35 WIB.
- Kaswadji, R. F. (1976). Studi Pendahuluan tentang Penyebaran dan Kemelimpahan Phytoplankton di Delta Upang, Sumatra Selatan (Karya Ilmiah). Bogor: Fakultas Perikanan.
- Krismono dan Sugianti, Y. (2007). Distribusi Plankton di Waduk Kedungombo Plankton Distribution in Kedungombo Reservoir. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 9(1), 108-115.
- Melani, et al. (2020). Keanekaragaman Marofita dan Fitoplankton di Waduk Gesek, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 1-12.
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-Dasar Ekologi (Edisi Ketiga)*. Penerjemah: Samingan, T dan Srigandono, B. Yogyakarta: UGM Press.

- Pavluk, T., dan de Vaate, A.B. (2008). Trophic Index and Efficiency. Dalam Fath (Eds.), In: Ecological Indicators of Encyclopedia of Ecology, Jorgensen, S.E. and B.D. (3602-3608.), Oxford: Elsevier.
- Pemerintah Pusat Republik Indonesia. (2021). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta. Diakses secara online di <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/61852/pp-no-22-tahun-2021> pada 10 Februari 2022 pukul 21.15 WIB.
- Rissik, D dan Suthers, L. M. (2009). The Importance of Plankton. Dalam Suthers, Lain M. dan Rissik, David (Eds.), Plankton : A Guide to their Ecology and Monitoring for Water Quality (2-14). Australia: CSIRO Publishing.
- Sulastri. (2018). Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Kranekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan. Jakarta: LIPI Press.
- Sunaryo, Ade. (2017). Produktivitas Primer di Waduk Ir. H. Juanda Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 110-120.
- Soedibyo. (1993). Teknik Bendungan. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Syamsidar. (2013). Perbandingan Kelimpahan dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Pulau Lanyukang dan Pulau Kondingareng Makassar. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin Press.
- Triyatmo, B., et al. (1997). Studi Perikanan di Waduk Sermo: Studi Biolimnologi, Bekerjasama dengan Agricultural Research Management Project. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM.
- Vollenweider, et al. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal wates with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity, and generalized water quality index. *Environmetric*, 9(3), 329-357.
- Weymenhyer, Gesa, et al. (2019). Widespread Diminishing Anthropogenic Effects on Calcium in Freshwaters. *Scientific Reports*, 9(10450), 1-10.
- Yani, et al. (2019). Analysis of Calcium Levels in Groundwater and Dental Caries in Coastal Population of an Archipelago Country. *Journal of Medical Science*, 7(1), 134-138.
- Zeng, H., Song, I., Yu, Z., & Chen, H. (2009). Distribution of Phytplankton in the Three-Gorge Reservoir During Rainy and Dry Seasons. *Science of the Total Environment*, 19 (4), 999-1009.
- Asriyana dan Yuliana. (2021). Produktivitas Perairan (Edisi Revisi). Jakarta: Bumi Aksara.
- Augusta, T. S. (2013). Struktur Komunitas Zooplankton di Danau Hanjalutung Berdasarkan Jenis Tutupan Vegetasi. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 2(2), 68-74.
- Bruvo, M, et al. (2009). Optimal Drinking Water Composition for Caries Control in Population. *J Dent Press*, 87(4), 340–343.
- BBWS Serayu Opak. (2021). Embung Imogiri 1. Diakses secara online di <https://sda.pu.go.id/balai/bbwsserayuopak/projectsitem/embung-imogiri-1/> pada 13 Januari 2022 pukul 11.23 WIB.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. (2004). Biologi (Jilid 3, Edisi ke-5; W. Manalu, Trans.). Jakarta: Erlangga.
- IBM. (2020). Can Post Hoc Tests be Performed on Factors with Two Groups. Diakses secara online di <https://www.ibm.com/support/pages/can-post-hoc-tests-be-performed-factors-two-groups> pada 12 April 2022 pukul 10.35 WIB.
- Kaswadji, R. F. (1976). Studi Pendahuluan tentang Penyebaran dan Kemelimpahan Phytoplankton di Delta Upang, Sumatra Selatan (Karya Ilmiah). Bogor: Fakultas Perikanan.

- Krismono dan Sugianti, Y. (2007). Distribusi Plankton di Waduk Kedungombo Plankton Distribution in Kedungombo Reservoir. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 9(1), 108-115.
- Melani, et al. (2020). Keanekaragaman Marofita dan Fitoplankton di Waduk Gesek, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 1-12.
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-Dasar Ekologi (Edisi Ketiga)*. Penerjemah: Samingan, T dan Srigandono, B. Yogyakarta: UGM Press.
- Pavluk, T., dan de Vaate, A.B. (2008). Trophic Index and Efficiency. Dalam Fath (Eds.), In: *Ecological Indicators of Encyclopedia of Ecology*, Jorgensen, S.E. and B.D. (3602-3608.), Oxford: Elsevier.
- Pemerintah Pusat Republik Indonesia. (2021). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta. Diakses secara online di <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/61852/pp-no-22-tahun-2021> pada 10 Februari 2022 pukul 21.15 WIB.
- Rissik, D dan Suthers, L. M. (2009). The Importance of Plankton. Dalam Suthers, Lain M. dan Rissik, David (Eds.), *Plankton : A Guide to their Ecology and Monitoring for Water Quality (2-14)*. Australia: CSIRO Publishing.
- Sulastri. (2018). *Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan*. Jakarta: LIPI Press.
- Sunaryo, Ade. (2017). Produktivitas Primer di Waduk Ir. H. Juanda Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 110-120.
- Soedibyo. (1993). *Teknik Bendungan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Syamsidar. (2013). *Perbandingan Kelimpahan dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Pulau Lanyukang dan Pulau Kondingareng Makassar*. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin Press.
- Triyatmo, B., et al. (1997). Studi Perikanan di Waduk Sermo: Studi Biolimnologi, Bekerjasama dengan Agricultural Research Management Project. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM.
- Vollenweider, et al. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal wates with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity, and generalized water quality index. *Environmetric*, 9(3), 329-357.
- Weymenhyer, Gesa, et al. (2019). Widespread Diminishing Anthropogenic Effects on Calcium in Freshwaters. *Scientific Reports*, 9(10450), 1-10.
- Yani, et al. (2019). Analysis of Calcium Levels in Groundwater and Dental Caries in Coastal Population of an Archipelago Country. *Journal of Medical Science*, 7(1), 134-138.
- Zeng, H., Song, I., Yu, Z., & Chen, H. (2009). Distribution of Phytplankton in the Three-Gorge Reservoir During Rainy and Dry Seasons. *Science of the Total Environment*, 19 (4), 999-1009.