

## **Analisis Unsur Hara N dan P serta Tingkat Kemiripan Antar Lokasi KJA dan Non KJA di Perairan Waduk Cirata, Jawa Barat**

### ***Analysis of N and P Nutrients and Similarity Level in Cage and Non Cage Activity in Cirata Reservoir, West Java***

**Endang Sri Utami<sup>1\*</sup> dan Eny Ivan's<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Nadhlatul Ulama Lampung

<sup>2</sup> Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Nadhlatul Ulama Lampung  
\*email: sriutammie@gmail.com

*Disubmit: 19 Januari 2022 Direvisi: 29 Januari 2022 Diterima: 3 Feburari 2022*

#### **ABSTRAK**

Perairan Waduk Cirata merupakan perairan *cascade* hasil bendungan Sungai Citarum di Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik unsur hara N dan P terkait adanya aktivitas budidaya keramba jaring apung (KJA). Secara umum kandungan nitrat, nitrit dan ammonia di lokasi padat KJA memiliki nilai lebih tinggi dari lokasi non KJA. Sedangkan secara vertikal antara kedalaman 1 m dengan 20 m memiliki nilai yang berbeda nyata. Di daerah KJA pada kedalaman 1 m nilai tersebut masing-masing berkisar 0,0940-0,2240; 0,0010-0,0020; 0,0280-0,0900 mg/l dan di kedalaman 20 m berkisar 0,1210-1,3970; 0,0010-0,0030; 0,0410-0,5310 mg/l. Konsentrasi nitrat, nitrit dan amonium pada kedalaman 1 m daerah non KJA masing-masing berkisar 0,0970-0,2180; 0,0010; 0,0420-0,1080 mg/l dan di kedalaman 20 m berkisar 0,3590-1,6380; 0,0010-0,0030; 0,1690-0,3780 mg/l. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kandungan ortofosfat di daerah KJA dengan nilai lebih besar dan berbeda nyata dari daerah non KJA. Daerah dengan aktivitas padat KJA memiliki nilai kandungan ortofosfat lebih tinggi dikarenakan tingginya beban masukan nutrien yang berasal dari sisa pakan dan sisa hasil metabolisme ikan dalam KJA. Berdasarkan grafik dendrogram terlihat bahwa adanya aktivitas KJA mempengaruhi perbedaan karakteristik N dan P di Waduk Cirata.

**Kata kunci:** Nutrien N dan P, Waduk Cirata, KJA, Sungai Citarum.

#### **ABSTRACT**

*Cirata Reservoir are cascade lake made by the Citarum River dam in West Java. This study aims to understand the characteristics of the nutrients N and P related to the activity of KJA cultivation. In general, the content of nitrate, nitrite and ammonia in intensive KJA locations has a higher value than non-KJA locations. Meanwhile, vertically between the depths of 1 m and 20 m have significantly different values. In the KJA area at a depth of 1 m these values ranged from 0.0940-0.2240, respectively; 0.0010-0.0020; 0.0280-0.0900 mg/l and at a depth of 20 m in the range 0.1210-1.3970; 0.0010-0.0030; 0.0410-0.5310 mg/l. The concentrations of nitrate, nitrite and ammonium at a depth of 1 m in non-KJA areas ranged from 0.0970-0.2180, respectively; 0.0010; 0.0420-0.1080 mg/l and at a depth of 20 m in the range 0.3590-1.6380; 0.0010-0.0030; 0.1690-0.3780 mg/l. Based on the observations, it was found that the orthophosphate content in the KJA area had a higher value and was significantly different from the non-KJA area. Areas with intensive KJA activity had a higher value of orthophosphate content due to the high load of nutrient input from feed residues and fish metabolism in the KJA. Based on the dendrogram graph, it can be known that the presence of KJA activity affects the differences in the characteristics of N and P in the Cirata Reservoir.*

**Keywords:** N and P nutrients, Floating cage, Cirata Reservoir, Citarum River.

## PENDAHULUAN

Potensi sumberdaya yang besar dimiliki perairan Indonesia yang luas tetapi tidak merata pada seluruh wilayahnya. Perbedaan tingkat kesuburan perairan yang dapat diidentifikasi berdasarkan tingkat produktifitas primernya menjadi faktor utama penyebab hal tersebut. Ekosistem *lacustrine* (lentik) dan *riverine* (lotik) merupakan perpaduan terbentuknya ekosistem waduk. Aliran sungai yang dibendung akan menenggelamkan daerah aliran sungai disekitarnya membentuk badan yang tergenang yang disebut waduk.

Sungai Citarum mengalami pembendungan menghasilkan 3 waduk, yaitu Waduk Saguling, Waduk Cirata dan Waduk Jatiluhur. Waduk Cirata yang merupakan tipe *cascade* yang memiliki potensi pembangunan diantaranya adalah sebagai pembangkit tenaga listrik unit Jawa Bali, budidaya perikanan KJA, perikanan tangkap, pemasaran dan pengolahan ikan, pariwisata dan ekonomi serta pelayaran dan pelabuhan (Komarawidjaya *et al.*, 2005). Daerah yang tercakup di dalam wilayah Waduk Cirata dengan luas sebesar 7.111 Ha yaitu Cianjur, Purwakarta dan Bandung Barat.

Kecamatan Mande, Sukaluyu, Haurwangi, Cikalong Kulon, dan Ciranjang adalah wilayah perairan Waduk Cirata yang terdapat di Kabupaten Cianjur dengan luas sebesar 2.976 Ha. 12,000 unit KJA merupakan jumlah unit maksimum yang diperbolehkan beroperasi di perairan Waduk Cirata, tetapi lebih dari 50,000 unit KJA saat ini telah beroperasi di perairan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan budidaya KJA di perairan Waduk Cirata telah melampaui daya dukung perairan tersebut (BPWC, 2008).

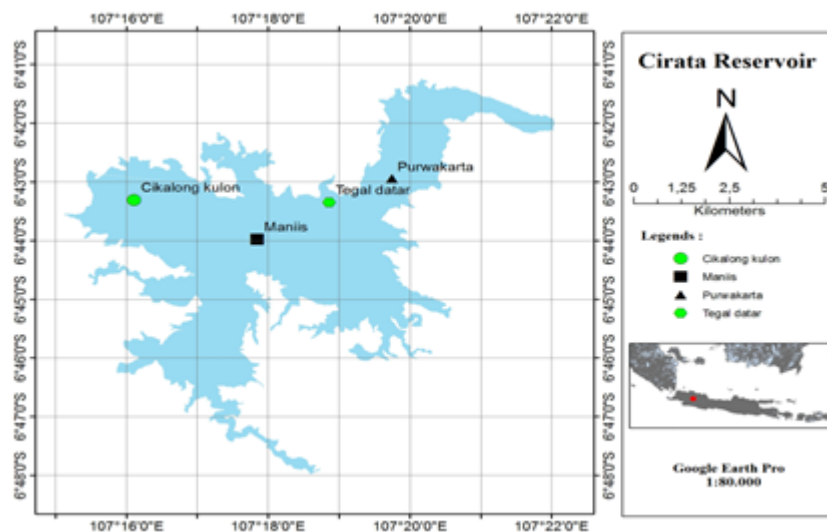
Kondisi fisika, kimia dan biologi suatu perairan sangat dipengaruhi oleh dinamika lingkungan, baik di dalam atau di luar perairan. Aktivitas budidaya ikan di dunia tumbuh dengan sangat cepat sebagai upaya pemenuhan kebutuhan protein hewan (Abreu *et al.*, 2011), hal ini juga tergambarkan dengan banyaknya jumlah KJA yang beroperasi di Waduk Cirata yang akan sangat mempengaruhi terjadinya penurunan kualitas air.

Aktivitas budidaya KJA secara tidak langsung akan memberikan dampak terhadap peningkatan unsur hara yang dapat berasal dari sisa hasil metabolisme ikan ataupun jumlah pakan yang tidak termakan yang lepas ke dalam perairan (Wang *et al.*, 2012 ; Santoso 2012). Peningkatan bahan organik yang berasal dari sisa pakan yang terbuang dari aktivitas budidaya ikan ataupun limbah domestik dan industri menyebabkan masalah serius yang terkait dengan peningkatan unsur hara N dan P (Young *et al.*, 2011 ; Carstensen *et al.*, 2014 ; Hamblin & Gale 2002 ; Sugiura *et al.*, 2006; Garono 1999).

Menurut Nurhakim (2004) terjadinya eutrofikasi yang merupakan ledakan populasi plankton dalam perairan akan menyebabkan kerusakan lingkungan perairan karena tingginya kandungan fosfat. Proses eutrofikasi tidak akan terjadi jika kandungan fosfat rendah, sehingga unsur P diduga merupakan hara pembatas dalam proses eutrofikasi. Hal ini menjelaskan bahwa aktivitas pengikat N oleh alga dipengaruhi oleh unsur P sebagai faktor pendorong. Penjelasan ini menunjukkan bahwa proses eutrofikasi akan tetap terjadi meskipun di perairan tidak terdapat unsur N tetapi sepanjang ada unsur P maka proses tersebut terus berlangsung. Zhou *et al.*, 2002) juga menjelaskan bahwa unsur N dan P merupakan nutrisi penyebab utama terbentuknya perairan yang eutrofik.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2021 di perairan Waduk Cirata, Jawa Barat. Pengambilan contoh dilakukan setiap 2 minggu sekali di 4 lokasi yang didasarkan pada ada dan tidak adanya aktivitas KJA. 2 lokasi pengamatan dilakukan pada daerah padak aktivitas KJA, yaitu daerah Cikalong Kulon dan Tegal Datar. Lokasi pengamatan lainnya adalah 2 lokasi yang tidak terdapat aktivitas KJA, yaitu Daerah Maniis dan Purwakarta (Gambar 3). Analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Proling, FPIK, IPB.



**Gambar 1.** Stasiun Lokasi Pengamatan

Tingkat kecerahan air diukur dengan menggunakan keping *Secchi Disk*. *Van Dorn Water Sampler* digunakan sebagai alat untuk mengambil contoh air. Analisis nitrat, nitrit, amonia dan ortofosfat dilakukan dengan menampung contoh air pada botol gelas 250 ml dengan fiksasi senyawa  $H_2SO_4$ . Konsentrasi  $N-NO_3$ ,  $N-NO_2$ ,  $N-NH_3$  ditentukan dengan metode [APHA \(2012\)](#). Analisis statistik yang digunakan untuk menguji pengaruh perbedaan stasiun, kedalaman dan waktu pengamatan adalah rancangan pengamatan berulang pada tingkat signifikan  $p < 0,05$  ([Gomez & Gomez, 1983](#)). Sebaran karakteristik kimia perairan digunakan untuk menentukan tingkat kemiripan antar stasiun pengamatan. Data tersebut diolah dengan analisis klaster ([Krebs, 1989](#)), pada jarak Pearson dengan MINITAB 16 yang diinterpretasikan dalam bentuk dendrogram.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Kecerahan Perairan

Perairan Waduk Cirata memiliki kedalaman secara umum berkisar antara 40-67 m. Kecerahan perairan di lokasi pengamatan dilakukan dengan menggunakan alat *Secchi Disk* dan diperoleh nilai berkisar antara 1-1,6 m. Nilai ini tidak jauh dari hasil penelitian yang dilakukan [Riyani \(2014\)](#) dengan kisaran antara 0,63-1,78 m. Lokasi pengamatan di Tegal Datar dan Purwakarta memiliki tingkat kecerahan tertinggi.

Nilai kecerahan terendah terdapat di lokasi pengamatan Cikalong Kulon yang merupakan daerah padat aktivitas KJA. Kecerahan seringkali dianggap sebagai indikator untuk menentukan tingkat kesuburan dan terkait dengan biomassa alga, sehingga dapat dijelaskan bahwa adanya hubungan antara nutrient (N dan P) dan tingkat kecerahan yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar pengendalian eutrofikasi di suatu perairan ([Zou et al., 2020](#)). Penjelasan serupa juga terdapat pada [Lathrop \(1998\)](#) dan [Burns et al. \(2005\)](#) yang menyatakan tingkat kecerahan di suatu perairan danau dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan nutrisi, komunitas plankton dan alga. Hal ini menjelaskan bahwa tingginya konsentrasi unsur hara, komunitas plankton dan alga di perairan lokasi padat KJA yang terlihat dari rendahnya tingkat kecerahan perairan.

### **Kandungan Nitrat, Nitrit dan Amonia**

Secara umum kandungan nitrat, nitrit dan ammonia di lokasi padat KJA memiliki nilai yang lebih tinggi dari lokasi non KJA (Tabel 1).

**Tabel 1.** Nilai nitrat, nitrit dan amonia selama pengamatan

Kedalaman (m)	KJA			Non KJA		
	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Amonium (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Amonium (mg/l)
1	0,1520	0,0013	0,0510	0,1390	0,0010	0,0578
20	0,5780	0,0022	0,3767	0,9590	0,0018	0,2837

Secara umum kandungan nitrat, nitrit dan ammonia di lokasi padat KJA memiliki nilai yang lebih tinggi dari lokasi non KJA (Tabel 1). Sedangkan nilai nitrat, nitrit dan ammonia secara vertikal antara kedalaman 1 m dengan 20 m memiliki nilai yang berbeda nyata. Nilai nitrat, nitrit dan amonia di daerah KJA pada kedalaman 1 m masing-masing berkisar 0,0940-0,2240; 0,0010-0,0020; 0,0280-0,0900 mg/l dan di kedalaman 20 m berkisar 0,1210-1,3970; 0,0010-0,0030; 0,0410-0,5310 mg/l. Konsentrasi nitrat, nitrit dan amonium pada kedalaman 1 m daerah non KJA masing-masing berkisar 0,0970-0,2180; 0,0010; 0,0420-0,1080 mg/l dan di kedalaman 20 m berkisar 0,3590-1,6380; 0,0010-0,0030; 0,1690-0,3780 mg/l. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2014 ([Riyani, 2014](#)) juga memiliki kemiripan nilai, yaitu berkisar 0,17-0,34 dan 0,00-0,07 mg/l.

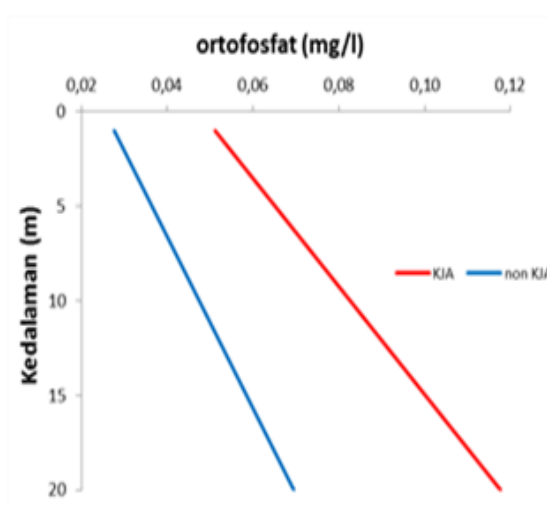
Konsentrasi nitrat, nitrit dan ammonia tertinggi terdapat di kolom perairan yaitu pada kedalaman 20 m. Tingginya nitrat pada kedalaman ini dikarenakan terjadinya akumulasi hasil dekomposisi sisa pakan ikan dan hasil metabolisme ikan. Kandungan nitrit dan ammonia di lokasi pengamatan memiliki nilai yang lebih rendah dari nitrat. Hal ini dikarenakan pada kedalaman 20 m kandungan oksigen terlarut (DO) sangat rendah sehingga senyawa nitrat banyak yang tereduksi menjadi senyawa nitrit dan ammonia ([Iklima et al., 2019](#)).

### **Kandungan Ortofosfat (P-PO<sub>4</sub>)**

Kandungan fosfat di suatu perairan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton dan terjadinya *blooming* ([Xie et al., 2019](#)). Di dalam suatu perairan kandungan fosfor biasanya berada dalam bentuk senyawa fosfat berupa senyawa anorganik yaitu ortofosfat, metafosfat dan polifosfat ([Wardoyo, 1975](#)). Hasil pelapukan batuan mineral

dan dekomposisi sisa-sisa organisme di dalam air menjadi sumber alami terbentuknya senyawa fosfat di suatu perairan. Limbah rumah tangga, perikanan dan pertanian merupakan faktor antropogenik yang juga merupakan sumber terbentuknya senyawa fosfat.

Variasi komponen fosfat di perairan danau bervariasi sesuai dengan tingkat status trofik yang diidentifikasi dari dampak kegiatan antropogenik dan karakter ekologis perairan. Peningkatan kandungan fosfat di perairan yang diikuti dengan tingkat status trofik dapat disebabkan karena aktivitas antropogenik secara intensif dan sedimentasi fitoplankton (Xie *et al.*, 2019). Pada tahun 2013 perairan Waduk Cirata memiliki kandungan total fosfat sebesar 99 mg/m<sup>3</sup> (Hidonis, 2014).

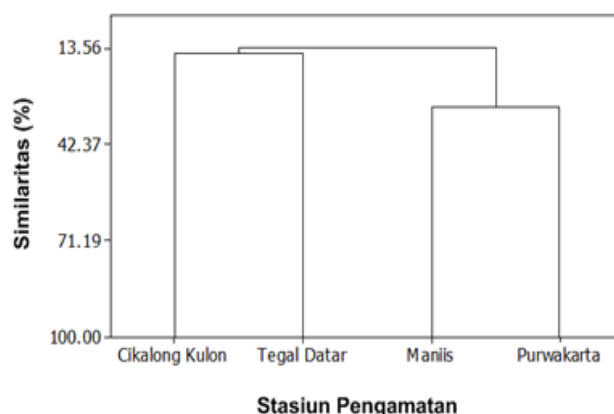


**Gambar 2.** Konsentrasi ortofosfat secara vertikal di daerah KJA dan non KJA.

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kandungan ortofosfat di daerah KJA memiliki nilai lebih besar dan berbeda nyata dari daerah non KJA (Gambar 2). Daerah dengan aktivitas padat KJA memiliki nilai kandungan ortofosfat yang tinggi. Sisa pakan dan sisa hasil metabolisme ikan di dalam KJA inilah yang menambah tingginya beban masukan nutrient (Santoso *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2012). Pada permukaan perairan memiliki kandungan ortofosfat yang lebih rendah dan berbeda nyata dari kolom perairan. Kandungan ortofosfat di permukaan perairan memiliki nilai berkisar antara 0,036-0,075 mg/l dan di kolom air 0,063-0,162 mg/l. Permukaan perairan daerah non KJA memiliki konsentrasi ortofosfat yang berkisar 0,021-0,028 mg/l dan kolom air 0,057-0,078 mg/l. Kondisi ini seperti yang dijelaskan oleh Corell (1998) bahwa pembentukan ortofosfat yang semakin tinggi karena meningkatnya dekomposisi bahan organik.

### Karakteristik Unsur N dan P antar Lokasi Pengamatan

Lokasi pengamatan dengan aktivitas padat KJA dan non KJA memiliki tingkat kesamaan karakter yang didasarkan pada parameter unsur N dan P digambarkan dengan grafik dendrogram (Gambar 3).



**Gambar 3.** Dendrogram kemiripan karakteristik antar stasiun pengamatan.

Dua lokasi pengamatan dengan aktivitas padat KJA yaitu Cikalong Kulon dan Tegal Datar memiliki tingkat kemiripan karakter N dan P yang sama, yaitu sebesar 34,63 % (Gambar 3). Pada lokasi pengamatan Manis dan Purwakarta membentuk kelompok sendiri dengan tingkat kemiripan sebesar 40,15 %. Kedua lokasi ini merupakan lokasi non KJA sehingga kandungan unsur N dan P pada perairan ini relatif kecil jika dibandingkan dengan dua lokasi pengamatan lainnya yang merupakan lokasi padat KJA.

Terbentuknya dua kelompok ini menunjukkan bahwa daerah yang padat KJA (Cikalong Kulon dan Tegal Datar) membentuk kelompok yang berbeda dengan daerah yang tidak terdapat aktivitas KJA (Purwakarta dan Manis). Hasil pengelompokan ini menjelaskan bahwa di perairan Waduk Cirata terjadi pengaruh karakteristik kandungan unsur N dan P oleh adanya aktivitas budidaya KJA.

## SIMPULAN

Perairan Waduk Cirata memiliki karakteristik unsur hara N dan P yang sangat dipengaruhi oleh adanya aktivitas budidaya KJA. Keadaan ini menyebabkan terjadinya perbedaan tingkat kemiripan lokasi pengamatan antara daerah dengan aktivitas padat KJA dan non-KJA. Tingginya kandungan unsur hara N dan P akan diikuti dengan keadaan hipoksia pada kolom perairan. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kematian ikan secara massal jika terjadi proses *upwelling*. Dengan memahami karakter profil unsur hara N dan P di perairan Waduk Cirata, diharapkan adanya pengurangan jumlah KJA yang beroperasi sehingga beban masukan nutrisi akan menurun.

## SANWACANA

Terima kasih disampaikan kepada tim GII dan IPB atas dukungan dan kemudahan yang diberikan. Harapan baik di kesempatan berikutnya atas terjalinnya kerjasama kembali.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abreu, M.H. Pureira, R. Yarish, C. Buschmann, A.H. & Pinto, I.S. (2011). IMTA With Gracilaria Vermiculophylla: Productivity And Nutrient Removal Performnce Of The Seaweed In Land-Based Pilot Scale System. *Aquaculture*, 312, 77-87.
- APHA. (2012). Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater. Baltimore, Maryland. Port City Press.
- Burns, N.M. Rockwell, D.C. Bertram, P.E. Dolan, D.M. & Ciborowski, J.J.H. (2005). Trends In Temperature, Secchi Depth And Dissolved Oxygen Depletion Rates In Central Basin Of Lake Erie, 1983-2002. *Journal of Great Lakes Research*, 312, 35-49.
- Badan Pengelola Waduk Cirata. 2008. Laporan kegiatan Inventarisasi Sensus Kolam Jaring Apung. Bandung.
- Carstensen J, Conley DJ, Bonsdorff E, Gustafsson BG, Hietanen S, Janas U, Jilbert T, Maximov A, Norkko A, Norkko J et al. (2014). Hypoxia in the Baltic Sea : biogeochemical cycles, benthic fauna, and management. *AMBIO*, 43, 26-36.
- Corell, D. L. (1998). The Role Of Phosphorus In The Eutrophication Of Receiving Water: A Review. *Journal of Environmental Quality*, 27, 261-266.
- Garno, Y. S. (1999). Status Kualitas Air dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Bendungan Multiguna Cirata. Makalah Disampaikan Pada Semiloka Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Danau dan Waduk pada Tanggal 30 November 1999 di Bogor. 9 hal. (makalah tidak dipublikasikan).
- Gomez, K.A. & Gomez, A. (1983). Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley and Sons, Inc.
- Hamblin, P.F. & Gale, P. (2002). Water Quality Modeling Of Caged Aquaculture Impacts In Lake Wolsey, North Channel Of Lake Huron. *Journal Great Lakes Research*, 28(1), 32-43.
- Hidonis, K. (2014). Motode pengelolaan waduk berbasis sistem KJA multispesies (studi kasus Waduk Cirata). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Iklima, R. Diansyah, G. Agussalim, A. Mulia, & Citra. (2019). Analisis Kandungan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) dan Fosfat di Perairan Teluk Pandan Provinsi Lampung. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 8, 57-66.
- Komarawidjaya, W. Sukimin, S. dan Arman, E. (2005). Status Kualitas Air Waduk Cirata Dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ikan Budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. P3TL-BPPT 6(1), 268-273.
- Krebs, C. J. (1989). Ecological Methodology. New York. Harper and Row Publisher
- Lathrop, R.C. (1998). Water clarity responses to phosphorus and daphnia in Lake Mendota. Dissertation. University of Wisconsin. Madison [US].
- Nurhakim, R. (2004). Penataan dan Pengelolaan Budi daya Dalam Karamba Jaring Apung yang Berwawasan Lingkungan dalam Rangka Mendukung Pengembangan Situ Babakan di Jakarta Selatan Sebagai Kawasan Wisata. Tesis Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Riyani, E. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Ikan Budidaya Dalam Karamba Jarring Apung Di Waduk Cirata. *Jurnal Teknobiologi*, 1(1), 51-61.
- Santoso, A.D. Susanto, J.P. & Komarawidjaja. (2012). Kestabilan oksigen terlarut di Waduk Cirata. *Jurnal Tekhnologi Lingkungan* 139-145.
- Sugiura SH, Marchant DD, Kelsey K, Wiggins T, & Ferraris RP. (2006). Effluent

- Profile Of Commercially Used Low-Phosphorus Fish Feeds. *Environ Pollut*, 140, 95-101.
- Wardoyo, S. T. H. (1975). Pengelolaan Kualitas Air. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor.
- Wang, X. Olsen, L.M. Reitan, K.I. dan Olsen, Y. (2012). Discharge Of Nutrient Wastes From Salmon Farms: Environmental Effects, And Potential For Integrated Multi-Trophic Aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions*, 2, 267-283
- Xie, F. Li, Lu. Song, K. Li, G. Wu, F. & Gisey, J.P. (2019). Characterization of Phosphorus Forms in Eutrophic Lake, China. *Science of The Total Environment*. (699), 1437-1447.
- Young JD, Winter JG & Molot L. (2011). A Re-Evaluation Of The Empirical Relationships Connetcting Dissolved Oxygen And Phosphorus Loading After Dreissenid Mussel Invasion In Lake Simcoe. *Journal of Great Lake Research*, (37) 7-14.
- Zhou, J. Han, X. Brookes, J.D. & Qin, B. (2022). High probability of Nitrogen and Phosphorus co-Limitation Occurring in Eutrophic Lakes. *Enviromental Pollution*, 292, 1-6.
- Zou, W. Zhu, G. Cai, Y. Vilmi, A. Xu, H. Zhu, M. Gong, Z. Zhang, Y. & Qin, B. (2020). Relationships between nutrient, chlorophyll a and Secchi depth in lakes of the Chinese Eastern Plains Ecoregion: Implications for eutrophication management. *Journal of Environmental Management*, 260, 1-9.