

**PENGARUH SEBARAN KERAMBA JARING APUNG (KJA) TERHADAP
NILAI TOTAL-P DAN TOTAL-N: STUDI KASUS DI WADUK CIRATA**

***EFFECT OF FLOATING NET CAGE (KJA) DISTRIBUTION ON TOTAL-P
AND TOTAL-N VALUES: A CASE STUDY IN CIRATA RESERVOIR***

Nabila Tia Sukmaya*, Yuli Andriani, Zahidah

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

e-mail: nabila21011@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Waduk Cirata merupakan salah satu waduk di Jawa Barat yang memiliki perkembangan pesat keramba jaring apung (KJA). Hal itu dibuktikan dengan jumlah KJA yang terus mengalami peningkatan hingga 94.402 petak pada tahun 2021. Jumlah KJA tersebut sudah melampaui ketentuan SK Gubernur Jawa Barat Nomor 41 Tahun 2002 mengenai batas maksimum petak KJA. Banyaknya jumlah petakan KJA berpotensi menghasilkan limbah total-P dan total-N dari sisa pakan dan limbah metabolik ikan. Tingginya konsentrasi kedua senyawa tersebut di perairan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kematian masal pada ikan dan penurunan kualitas air. Maka dari itu, dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh sebaran KJA terhadap nilai total-P dan total-N di Waduk Cirata melalui pengolahan data sekunder di Command Center Satgas PPK DAS Citarum. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebaran KJA memberikan pengaruh terhadap distribusi nilai total-P dan total-N. Hal tersebut sesuai dengan hasil perhitungan asumsi bahwa setiap satu petak KJA menyumbang 0,17857 mg/L/hari total-P dan 4,32 mg/L/hari total-N. Sedangkan berdasarkan data hasil sampling yang dilakukan di beberapa titik lokasi, nilai total-P dan total-N yang diperoleh lebih besar dibandingkan perhitungan asumsi. Kondisi tersebut, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti arah aliran arus, kualitas sumber masukan air, topografi kedalaman, dan karakteristik masing-masing senyawa.

Kata kunci: Keramba jaring apung, Total-N, Total-P, Waduk

ABSTRAK

Cirata Reservoir is one of the reservoirs in West Java that has a rapid development of floating net cages (KJA). This is evidenced by the number of KJA which continues to increase to 94,402 plots in 2021. The number of KJA has exceeded the provisions of West Java Governor Decree Number 41 of 2002 regarding the maximum limit of KJA plots. The large number of KJA plots has the potential to produce total-P and total-N waste from residual feed and fish metabolic waste. The high concentration of these two compounds in the waters is one of the factors causing mass mortality in fish and decreased water quality. Therefore, an analysis was conducted to determine the effect of KJA distribution on total-P and total-N values in Cirata Reservoir through

secondary data processing at the Command Center Satgas PPK DAS Citarum. The results of this study indicate that the distribution of KJA influences the distribution of total-P and total-N values. This is in accordance with the results of the calculation assumption that each KJA plot contributes 0.17857 mg/L/day of total-P and 4.32 mg/L/day of total-N. While based on the sampling data conducted at several location points, the total-P and total-N values obtained are greater than the assumption calculation. This condition is influenced by several factors such as the direction of the current flow, the quality of the water input source, the depth topography, and the characteristics of each compound.

Keyword: Floating Net Cage, Reservoir, Total-P, Total-N

PENDAHULUAN

Waduk Cirata merupakan salah satu dari tiga waduk kaskade di daerah aliran Sungai Citarum Jawa Barat yang dioperasikan sejak tahun 1987 sebagai PLTA (Wahyun dan Affandi 2014 *dalam* Kendarto dan Nuryadin 2021). Waduk Cirata terletak pada posisi 6°44' lintang selatan (LS) dan 107°18' bujur timur (BT) yang mencakup tiga wilayah yaitu Kabupaten Bandung, Kabupaten Cianjur, dan Kabupaten Purwakarta dengan luasan 6.200 Ha. Aliran air yang masuk ke Waduk Cirata berasal dari 4 (empat) sungai besar yaitu Cimeta, Cisokan, Cibalung, dan Cikundul serta *outlet* Waduk Saguling (Soekarno *et al.* 2020). Fungsi utama dari Waduk Cirata adalah penyedia energi listrik bagi masyarakat Pulau Jawa-Bali melalui Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Namun seiring dengan perkembangan zaman, Waduk Cirata juga digunakan untuk aktivitas budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) hingga rekreasi.

Budidaya KJA di Waduk Cirata telah memberikan keuntungan yang cukup besar bagi pelaku usaha, hal tersebut selaras dengan terjadinya peningkatan jumlah petakan KJA. Pada awal kegiatan, jumlah petakan KJA berjumlah 74 unit atau setara 296 petak dan berkembang menjadi 56.000 – 77.000 petak pada tahun 2017. Selanjutnya tahun 2019, jumlah petakan

KJA di Waduk Cirata mencapai 93.641 (Hidayani *et al.* 2021). Namun data satgas Citarum, pada tahun 2021 terdapat 94.402 petak dan pada tahun 2024 terdapat 28.097 petak di daerah Kecamatan Cipendeuy serta 11.328 petak KJA di wilayah Kabupaten Cianjur. Kondisi tersebut sudah melewati jumlah KJA berdasarkan SK Gubernur Jawa Barat Nomor 41 Tahun 2002 dengan jumlah yang diperbolehkan di Waduk Cirata hanya 12.000 petak dengan zona 1 (Kabupaten Bandung Barat) sebanyak 1.896 petak, zona 2 (Kabupaten Purwakarta) sebanyak 4.644 petak dan zona 3 (Kabupaten Cianjur) sebanyak 5.460 petak (Ardi 2013).

Jumlah KJA yang terus mengalami peningkatan dan melebihi ketentuan dapat menimbulkan permasalahan, antara lain terjadi penurunan kualitas air yang disebabkan oleh limbah buangan feses dan limbah pakan yang tidak dikonsumsi dari kegiatan KJA (Beveridge 1996 *dalam* Suharyanto 2016). Tingginya konsentrasi limbah buangan tersebut dapat mengakibatkan terjadi dekomposisi limbah organik yang terakumulasi dan terurai menjadi unsur hara fosfat (P) dan nitrogen (N). Bahkan menurut Komarawidjaja *et al.* (2005), kegiatan budidaya KJA yang berkembang diluar daya dukung mendorong terjadinya peningkatan kesuburan suatu perairan yang ditandai dengan adanya peningkatan unsur hara berupa N dan P. Namun peningkatan N dan P di perairan juga dapat menyebabkan penurunan kondisi perairan seperti terjadinya eutrofikasi,

blooming algae dan permasalahan lainnya yang dapat mengganggu ekosistem perairan. Menurut Syawal *et al.* (2022), masuknya nutrient ke perairan terutama N dan P akan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Hal tersebut juga selaras dengan Anas *et al.* (2017), pengkayaan unsur hara (N dan P) dapat mempercepat eutrofikasi yang ditandai dengan perkembangan eceng gondok. Waduk cirata merupakan salah satu perairan umum yang ditumbuhi eceng gondok dan telah terjadi kematian massal ikan yang diprediksi disebabkan oleh tingginya kandungan unsur N dan P. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian pengaruh sebaran terhadap nilai total-P dan total-N di Waduk Cirata. Hasil kajian ini diharapkan akan menjadi bahan evaluasi pada kebijakan pengembangan dan pemberian ijin operasional KJA di Waduk Cirata.

METODOLOGI

Waktu dan tempat

Kegiatan penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai pada Juli 2024 di Command Center Satgas PPK DAS Citarum.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan fokus analisis data melalui perhitungan dan deskripsi data; kemudian juga dilakukan pengolahan menggunakan aplikasi *ArcGIS* untuk disajikan dalam bentuk peta. Data yang digunakan berasal dari data sekunder sedangkan data lainnya berasal dari jurnal, artikel, dan laporan penelitian terdahulu.

Metode

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif

komparatif dengan fokus analisis data di komparasi dengan standar kualitas air pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan, perlindungan, dan pengelolaan lingkungan hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waduk Cirata

Waduk Cirata dibangun pada tahun 1987 dan terletak di ketinggian 221 m dari permukaan laut. Waduk ini merupakan perairan umum yang dimanfaatkan secara kompleks seperti sumber PLTA, sumber irigasi, rekreasi, sarana perhubungan dan tempat budidaya perikanan- (Jubaedah *et al.* 2014). Waduk Cirata juga menjadi waduk ketiga setelah Jatiluhur dan Saguling yang membendung daerah aliran sungai (DAS) Citarum sehingga termasuk kedalam waduk kaskade. Waduk ini menerima aliran Sungai Citarum termasuk beberapa aliran sungai lainnya yaitu Sungai Cimenta, Cibiuk, Cisokan, Cikundul, dan Cicendo (Purnamaningtyas dan Tjahjo 2008). Oleh karena itu, kualitas perairan Waduk Cirata akan dipengaruhi oleh pengelolaan lingkungan di bagian hulu (Waduk Saguling) dan pengelolaan lingkungan sungai masukan serta akan mempengaruhi kualitas air di bagian hilir (Waduk Jatiluhur).

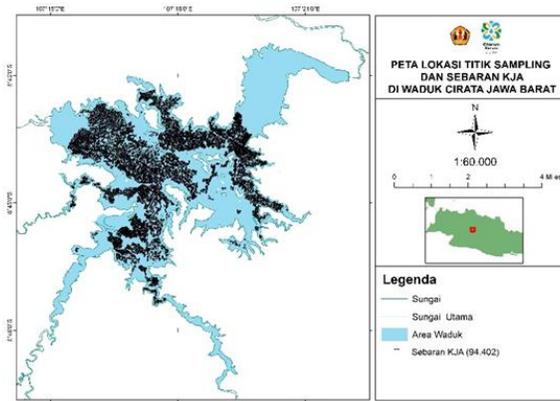
Aktifitas dan Sebaran KJA di Waduk Cirata

Waduk ini mempunyai potensi ekonomi yang tinggi sejak difungsikan pada tahun 1988. Potensi ekonomi tersebut dibuktikan dengan perkembangan pesat budidaya ikan melalui sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Kegiatan budidaya keramba jaring apung di Waduk Cirata tergolong kedalam jenis budidaya intensif menggunakan 100% pakan buatan dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari atau lebih jika menggunakan

pakan komersil yang mengandung protein lebih tinggi (>20%) (Widiyati dan Bengen 2012). Jenis komoditas yang dibudidayakan di KJA Waduk Cirata adalah bawal air tawar (*Collosoma macropomum*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), dan ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) (Nastiti *et al.* 2018). Hamdani *et al.* (2017) juga menambahkan bahwa, jenis ikan yang biasa dibudidayakan di KJA Waduk Cirata dengan jaring dua lapis adalah ikan bawal air tawar dan ikan nila.

Kegiatan budidaya KJA di Waduk Cirata terus mengalami perkembangan, dengan penambahan jumlah yang semakin tinggi (Gambar 1). Hal dibuktikan dengan

hasil penelitian Irwan *et al.* (2020), pada bulan Mei hingga Juni 2018 terdapat 98.397 petak. Jumlah tersebut mengalami peningkatan dibandingkan bulan Desember 2016 dengan total 77.169 petak. Luasan cakupan aktivitas KJA tersebut sudah mencapai 6,45% dari luas area waduk dan sudah melebihi batas maksimal yang diperbolehkan yaitu 0,3% dari luas perairan waduk atau 12.000 petak (Pratiwi *et al.* 2020). Salah satu penyebab pesatnya perkembangan KJA di Waduk Cirata adalah kepemilikan KJA dimana pemilik KJA tidak hanya masyarakat terdampak penggenangan, tetapi juga masyarakat luar yang ingin berinvestasi (Sutjinurani dan Suharyanto 2016).

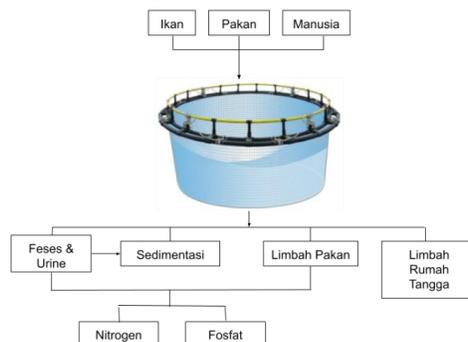


Gambar 1. Peta Sebaran KJA di Waduk Cirata Tahun 2021

Dampak KJA terhadap Kualitas Air Waduk Cirata

KJA memberikan dampak positif bagi perekonomian walaupun dengan intensifnya

akan menimbulkan permasalahan karena melebihi daya dukung lingkungan perairan akibat ouput kegiatan budidaya (Gambar 2).



Gambar 2. Ouput Kegiatan Budidaya KJA

Berdasarkan hasil perhitungan beban P dan N dari sisa pakan dan limbah metabolik menggunakan asumsi, satu petak KJA menghasilkan beban total P (PO₄) sebesar 0,17857 mg/L/petak dan beban total N sebesar 4,32 mg/L/petak. Angka tersebut sudah melebihi batas peruntukan waduk kelas III menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang menyatakan bahwa total-N untuk kelas III sebesar 1.2 mg/L dan total-P sebesar 0.1 mg/L. Sedangkan data berdasarkan hasil sampling yang dilakukan oleh laboratorium pengujian kualitas lingkungan Binalab pada tahun 2021 (Tabel 2), diketahui bahwa dari seluruh titik sampling dengan 2 parameter, hanya 2 lokasi dengan parameter P saja yang masih memenuhi baku mutu. Data yang tersaji pada Tabel 1. dan Tabel 2. juga cenderung memiliki nilai total-N lebih besar dibandingkan total-P. Hal tersebut disebabkan oleh karakteristik senyawa nitrogen yang mudah terlarut dalam air dibandingkan senyawa fosfat yang mudah

membentuk ikatan dengan logam atau kation di dasar perairan dan mengendap (Suswanti *et al.* 2019).

Limbah metabolik (feses dan urine) dan limbah sisa pakan dari kegiatan KJA dapat menyebabkan terjadinya dekomposisi pada akumulasi limbah organik dan terurai menjadi unsur fosfat dan nitrogen (Sutjinurani dan Suharyanto 2016). Nitrogen dan fosfat merupakan unsur hara (nutrient) yang dihasilkan dari limbah dan berdampak positif bila masih di bawah ambang batas. Akan tetapi, terus berkembangnya kegiatan budidaya KJA akan meningkatkan unsur hara seperti N dan P diperairan. Teknik pemberian pakan, jumlah dan dosis pakan yang kurang baik juga berkontribusi pada limbah sisa pakan yang terbuang. Terjadinya peningkatan unsur N dan P di suatu perairan dapat mempercepat proses eutrofikasi, penurunan kualitas perairan, dan beberapa permasalahan lainnya (Silalahi *et al.* 2018). Pada table 1 disajikan perhitungan beban P dan N dari limbah sisa pakan dan metabolic ikan.

Tabel 1. Asumsi Data Estimasi Perhitungan Total P dan Total N

Asumsi:			
• Target Produksi : 250 kg ikan / petak / 4 bulan			
• Kapasitas tebar : 50 kg ikan (berdasarkan data Satgas Citarum)			
• Komoditas : Ikan Mas			
• FCR Ikan : 1.5 (Sutjinurani & Suharyaanto 2016)			
• Kandungan pakan ikan : 25% N dan 1 % P (Brahmana & Achmad 2012)			
• 1 Tahun : 3 siklus panen			
• Volume disesuaikan dengan ukuran kolam yaitu: 7 x 7 x 4 = 196 m ³			
Jumlah Pakan	Kg/petak/siklus	375	
Sisa Pakan	Kg/petak/siklus	125	
Parameter	Satuan	Total-P	Total-N
Total dalam pakan	Kg/petak/siklus	3.75	93.75
Limbah dari sisa pakan	Kg/petak/siklus	1.2	31.25
Limbah dari metabolik	Kg/petak/siklus	3	70.71
Jumlah Total 1 Siklus	Kg/petak	4.2	101.56
Jumlah Total 1 Hari	Kg/petak	0.035	0.846
Jumlah Total 1 Hari	mg/L/petak	0.17857	4.32

Tabel 2. Data Pengukuran Kualitas Air

No	Titik Lokasi Sampling	Hasil	
		Total-P	Total-N
1.	Titik Tengah Zonasi KBB 3	< 0.03	12.82
2.	Trashboom Power Intake	0.42	13.25
3.	Muara Sungai Cisokan	0.25	13.13
4.	Muara Sungai Citarum	0.14	16.02
5.	Muara Sungai Cibalagung	0.3	8.69
6.	Muara Sungai Cicendo	0.08	8.74

Sumber: Satgas Citarum tahun 2021

Nilai Total Nitrogen

Berdasarkan Gambar 3. dan Tabel 3. diketahui bahwa titik sampling total nitrogen dilakukan di enam lokasi, dimana nilai nitrogen tertinggi berada di Muara Sungai Citarum (16.62 mg/L) dan terendah berada di muara Sungai Cibalagung (8.69 mg/L). Dari keenam lokasi tersebut, tidak ada satu pun lokasi titik sampling yang memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang menyatakan bahwa batas maksimal total nitrogen di waduk untuk kelas III adalah 1.90 mg/L. Tingginya nilai nitrogen di semua lokasi titik sampling dapat disebabkan oleh kegiatan budidaya KJA yang menghasilkan limbah sisa pakan dan sisa metabolisme organisme. Namun, berdasarkan asumsi perhitungan (Tabel 1), KJA hanya menghasilkan 4.32 mg/L nitrogen per hari sedangkan data hasil sampling menunjukkan nilai total-N > 5.0 mg/L. Maka dapat diindikasikan adanya faktor lain yang mempengaruhinya.

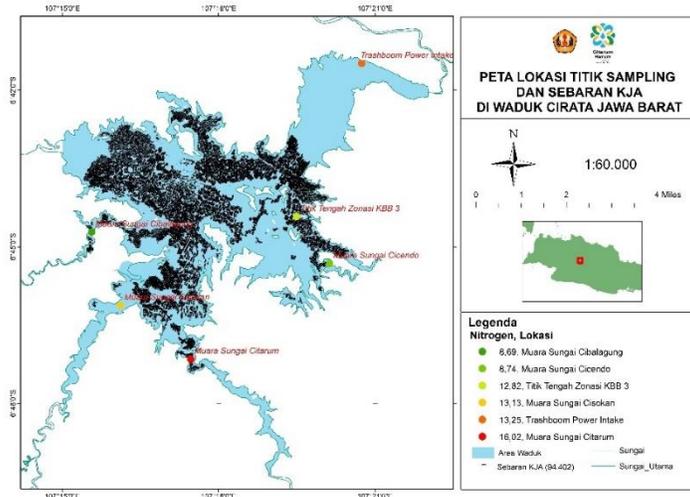
Muara Sungai Citarum merupakan *inlet* Waduk Cirata dan *outlet* Waduk Saguling yang memiliki nilai total-N terbesar dibandingkan lokasi lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh kualitas air yang keluar dari Waduk Saguling sudah memiliki kandungan total-N yang cukup tinggi yaitu 2.2 mg/L dan diperparah oleh masukan limbah di sepanjang daerah aliran sungai. Selain itu, faktor yang mempengaruhi tingginya nilai nitrogen di

beberapa titik sampling disebabkan adanya industri dan pemukiman penduduk di area aliran sungai yang masuk ke dalam Waduk Cirata dan berpotensi menyumbang nitrogen. Namun, lokasi-lokasi dengan kepadatan KJA rendah dan tidak terdapat industri di sekitar aliran sungai cenderung memiliki nilai total-N yang lebih tinggi yang diindikasikan adanya sumber masukan nitrogen dari pupuk pertanian dan pengaruh arah aliran arus. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Kusnadi *et al.* (2023), bahwa konsentrasi total-N yang tinggi di suatu lokasi disebabkan oleh adanya pergerakan aliran yang membawa massa air dan partikel dari suatu tempat ke tempat lainnya. Topografi dan luasan waduk juga mempengaruhi distribusi nilai total-N karena waduk memiliki pola aliran yang tidak beraturan sehingga konsentrasi bergerak keseluruhan arah.

Nitrogen merupakan unsur hara penting bagi kehidupan makhluk hidup dan lingkungan. Senyawa nitrogen yang larut dalam air terdapat dalam tiga bentuk yaitu nitrat, nitrit dan amonia (Mustiawan *et al.* 2014). Sifat senyawa nitrogen diperairan adalah mudah larut dalam air dibandingkan senyawa fosfat sehingga cenderung memiliki nilai lebih tinggi pada badan perairan (Suswanti *et al.* 2019). Sumber nitrogen yang terdapat di perairan berasal dari metabolisme organisme akuatik dan dari penguraian bahan organik dalam sedimen oleh bakteri. Sedangkan sumber nitrogen dari aktivitas

manusia berasal dari penggunaan pupuk yang mengandung nitrogen seperti urea, limbah industri, dan limbah organik manusia. Kegiatan budidaya keramba jaring apung yang tidak ramah lingkungan meninggalkan sisa pakan yang juga berkontribusi terhadap

kandungan nitrogen di perairan (Jusuf *et al.* 2023).



Gambar 3. Peta Lokasi Titik Sampling Nitrogen & Sebaran KJA

Tabel 3. Data Pengukuran Total Nitrogen

No	Titik Lokasi Sampling	Hasil Total-N
1.	Titik Tengah Zonasi KBB 3	12.82
2.	Trashboom Power Intake	13.25
3.	Muara Sungai Cisokan	13.13
4.	Muara Sungai Citarum	16.02
5.	Muara Sungai Cibalagung	8.69
6.	Muara Sungai Cicendo	8.74

Sumber: Satgas Citarum tahun 2021

Nilai Total Fosfat

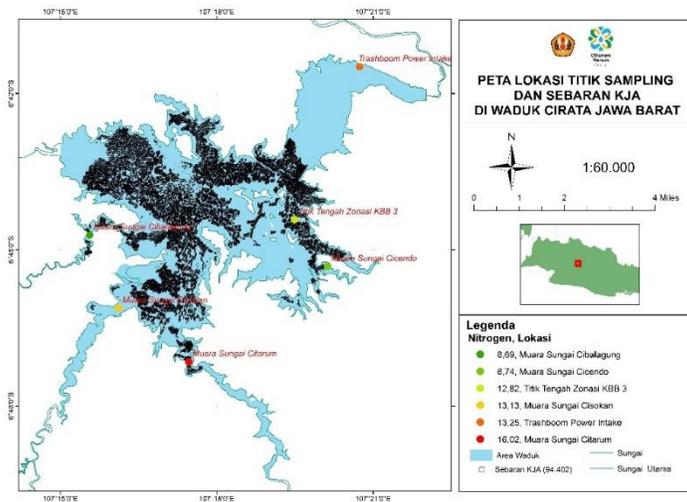
Berdasarkan Gambar 4. dan Tabel 4. diketahui bahwa titik sampling total fosfat dilakukan di enam lokasi, dimana nilai tertinggi berada di *Trashboom Power Intake* (0.42 mg/L) dan terendah berada di titik tengah zonasi KBB 3 (< 0.03 mg/L). Dari keenam lokasi tersebut, hanya dua lokasi (titik tengah zonasi KBB 3 dan muara Sungai Cicendo) yang memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22

Tahun 2021 yang menyatakan bahwa batas maksimal total fosfat di Waduk untuk kelas III adalah 0.1 mg/L. Tingginya kandungan fosfat di empat stasiun lainnya dapat disebabkan oleh pelepasan fosfor ke dalam perairan akibat limbah organik sisa pakan ikan yang kemudian mengendap di sedimen perairan. Sisa pakan dan feses ikan dari kegiatan budidaya KJA juga merupakan komponen utama penyumbang limbah padat mengendap (Adawiah *et al.* 2021). Namun berdasarkan asumsi hasil perhitungan, 1 petak KJA hanya menyumbang

0.17857 mg/L per hari, sehingga tingginya nilai total-P di beberapa lokasi dapat dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Lokasi-lokasi yang memiliki jumlah keramba jaring apung tinggi cenderung memperoleh nilai total-P lebih rendah daripada lokasi yang memiliki jumlah KJA lebih sedikit. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti adanya penerapan sistem KJA *smart* oleh pembudidaya di lokasi tersebut yang mempengaruhi perolehan nilai fosfat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astuti *et al.* (2018) yang menyebut bahwa penggunaan keramba jaring apung *smart* dapat mengurangi jumlah buangan limbah dan memperbaiki kualitas air. KJA *smart* juga mampu mengurangi buangan total-P hingga 0.46 - 0.68 kg. Selain itu, faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai total-P pada lokasi dengan jumlah KJA tinggi dipengaruhi oleh bentuk topografi kedalaman lokasi tersebut. Menurut

Syahfitri *et al.* (2021), rendahnya kandungan fosfat di perairan dapat dipengaruhi oleh topografi kedalaman dan arus sungai, karena meningkatnya kedalaman dapat menyebabkan tingginya kandungan fosfat. Hal tersebut disebabkan oleh berkurangnya proses fotosintesis akibat menurunnya intensitas cahaya yang masuk sehingga proses dekomposisi semakin meningkat. Sedangkan lokasi-lokasi dengan jumlah keramba jaring apung rendah cenderung memperoleh nilai total-P lebih besar, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kualitas air yang masuk melalui daerah aliran sungai dan aktivitas industri (Gambar 5) di area aliran sungai. Tingginya nilai total-P di *Trashboom Power Intake* disebabkan karena lokasi ini merupakan *outlet* Waduk Cirata. Menurut Heriyanto *et al.* (2018), *outlet* cenderung memiliki nilai fosfat lebih tinggi karena daerah kumpulnya berbagai aliran di perairan tersebut sehingga diduga terjadi penumpukkan bahan organik dan anorganik.



Gambar 4. Peta Lokasi Titik Sampling Total Fosfat & Sebaran KJA

Tabel 4. Data Pengukuran Total Fosfat

No	Titik Lokasi Sampling	Hasil Total-P
1.	Titik Tengah Zonasi KBB 3	< 0.03
2.	Trashboom Power Intake	0.42
3.	Muara Sungai Cisokan	0.25
4.	Muara Sungai Citarum	0.14
5.	Muara Sungai Cibalagung	0.3
6.	Muara Sungai Cicendo	0.08

Sumber: Satgas Citarum tahun 2021



Gambar 5. Peta Sebaran Industri Area Waduk Cirata

Tingginya nilai total-P yang diperoleh dapat menyebabkan kondisi eutrofikasi atau ledakan pertumbuhan alga yang dapat menurunkan konsentrasi oksigen dalam badan air (Adawiah *et al.* 2021). Menurut Nurhakim (2004) dalam Utami dan S. Ivan (2022), tingginya kandungan fosfat menyebabkan terjadinya eutrofikasi dalam perairan dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan perairan. Proses eutrofikasi tidak akan terjadi jika kandungan fosfat rendah, sehingga unsur P merupakan hara pembatas dalam proses eutrofikasi. Maka dari itu, proses eutrofikasi akan tetap terjadi meskipun dalam perairan tidak terdapat unsur N.

Fosfat merupakan sebuah ion poliatomik atau radikal yang terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen (PO_4^{3-}) (Purnama & Kusumaningtyas 2015). Sedangkan menurut Kusumaningtyas & Purnama (2017), fosfat

merupakan salah satu bentuk senyawa fosfor yang dapat dijadikan sebagai faktor penentuan kualitas air. Sifat fosfat diperairan adalah mudah mengalami pengendapan karena berikatan dengan ion besi dan tidak larut. Maka dari itu, kandungan fosfat cenderung lebih tinggi dalam sedimen dibandingkan dengan kandungan fosfat dalam air (Widiyati *et al.* 2018). Sumber masukan fosfat di perairan berasal dari bahan erosi, penggunaan pupuk, limbah pertanian, limbah domestik, limbah budidaya ikan, dan curah hujan yang langsung jatuh di area waduk. Salah satu sumber terbesar masukan fosfat adalah limbah sisa pakan dari kegiatan budidaya sistem KJA (Adawiah *et al.* 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi tentang pengaruh sebaran Keramba Jaring Apung (KJA) terhadap Nilai Total P dan Total N di Waduk Cirata Jawa Barat dapat disimpulkan bahwa keramba jaring berkontribusi dalam kandungan N dan P di perairan yang berasal dari sisa metabolik (feses dan urine) dan sisa pakan. Berdasarkan asumsi perhitungan, KJA menyumbang 0.17857 mg/L/hari total-P dan 4.32 mg/L/hari total-N. Sedangkan berdasarkan data hasil sampling, terdapat dua lokasi yang masih memenuhi baku mutu nilai P (Titik tengah zonasi KBB 3 dan Muara Sungai Cicendo) dan tidak ada satupun lokasi yang masih memenuhi baku mutu total N sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang menyebutkan bahwa baku mutu total N dan P di Waduk untuk kelas III adalah 1.2 mg/L dan 0.1 mg/L. Berdasarkan unsur N dan P tersebut, Waduk Cirata dapat dikategorikan dalam tingkatan eutrofik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian melalui penyesuaian padat tebar, pemberian pakan, hingga penerapan smart KJA seperti penggunaan jaring tiga lapis, autofeeder, ataupun kegiatan untuk membantu mengurangi limbah yang dihasilkan.

Saran

Perlu dilakukan perhitungan menggunakan data primer untuk mengetahui jumlah pasti total-P dan total-N yang dihasilkan setiap satu petak KJA.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Satgas PPK DAS Citarum yang

telah memfasilitasi penulis dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, S. R., Amalian, V., & Purnamaningtyas, S. E. 2021. Analisis Kesuburan Perairan di Daerah Keramba Jaring Apung Berdasarkan Kandungan Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat) di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur Purwakarta. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2): 96-105.
- Anas, P., Jubaedah, I., & Sudinno, D. 2017. Kualitas Air dan Beban Limbah Karamba Jaring Apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1): 35-47.
- Ardi, I. 2013. Budidaya Ikan Sistem Keramba Jaring Apung Guna Menjaga Keberlanjutan Lingkungan Perairan Waduk Cirata. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 8(1): 23-29.
- Astuti, L. P., Hendrawan, A. L., & Krismono. 2018. Pengelolaan Kualitas Perairan melalui Penerapan Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 10(2): 87-97.
- Brahmana, S. S., & Achmad, F. 2012. Potensi Beban Pencemaran Nitrogen, Fosfat, Kualitas Air, Status Trofik, dan Stratifikasi Waduk Riam Kanan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 8(1): 53-66.
- Hamdani, H., Kelana, P.P., & Zidni, I. 2017. Kajian Peningkatan Produktivitas Polikultur pada Karamba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Pemanfaatan Teknologi Aerasi. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(2): 120-127.
- Heriyanto, H., Hasan, Z., Yustiati, A., & Nurruhwati, I. 2018. Dampak Budidaya Keramba Jaring Apung terhadap

- Produktivitas Primer di Perairan Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(2): 27-33.
- Hindayani, P., Pratama, A. R., & Anna, Z. 2021. Strategi Prospektif Pengembangan dalam Ekowisata Waduk Cirata yang Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3): 620-629.
- Irwan, A., Wicaksono, A., dan Khairin, F.A. 2020. Identifikasi Distribusi Beban Sedimen pada *Intake* DAM dan *Reservoir* PLTA (Studi Kasus: PLTA Cirata, Purwakarta – Jawa Barat). *Journal of Applied Science*, 2(1): 22-30.
- Jubaedah, I., Sudino, D., & Anas, P. 2014. Analisis Kondisi Kualitas Air dan Produktivitas Budidaya Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 8(1): 9-22.
- Jusuf, H., Adityaningrum, A., & Arsyad, C. 2023. Analisis Kandungan Nitrat (NO_3), Nitrit (NO_2), dan Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), pada Air Di Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango. *Jambura Journal of Health Science and Research*, 5(4): 1101-1111.
- Kendarto, D.R., & Nuryadin, R. 2021. Analisis Kesesuaian Peruntukan Budidaya Perikanan dan Wisata Bahari Waduk Cirata Berdasarkan Kualitas Air Waduk. *Jurnal Teknotan*, 15(1): 1-8.
- Komarawidjaja, W. 2005. Status Kualitas Air Waduk Cirata dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ikan Budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan BPPT*, 6(1): 268-273.
- Kusumaningtyas, D. I., & Purnama, P. 2017. Analisa Kadar Fosfat (P-PO_4) Di Perairan Sungai Citarum dan Anak Sungainya dengan Metode Asam Askorbat. *Buletin Teknik Litkayasa*, 15(1): 23-29.
- Kusnandi, E., Utomo, K. P., & Desmaiani, H. 2023. Pola Sebaran Total Nitrogen dan Total Fosfat Akibat Aktivitas Disekitar Danau Sebedang Sambas. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1): 41-49.
- Mustiawan, K., Wulandari, S. Y., & Indrayanti, E. 2014. Distribusi Konsentrasi Nitrogen Anorganik Terlarut pada saat Pasang dan Surut di Muara Sungai Perancak dan Industri Pelabuhan Perikanan Pengembangan Bali. *Jurnal Oseanografi*, 3(3): 438-447.
- Nastiti, A.S., Hartati, S. T., & Nugraha, B. 2018. Analisis Degradasi Lingkungan Perairan dan Keterkaitannya dengan Kematian Ikan Budidaya Waduk Cirata Jawa Barat. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(2): 99-109.
- Pratiwi, N.T.M., Hariyadi, S., Soegesty, N.B., Wulandari, D.Y. 2020. Penentuan Status Trofik melalui Beberapa Pendekatan (Studi Kasus: Waduk Cirata). *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(1): 89-98.
- Purnama, P., & Kusumaningtyas, D. I. 2015. Penentuan Batas Deteksi dan Batas Kuantitas Metode Pengukuran Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) Dengan Spektrofotometer secara Asam Askorbat. *Buletin Teknik Likyasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 13(1): 63-66.

- Purnamaningtyas, S. E., & Tjahjo, D. W. H. 2008. Pengamatan Kualitas Air untuk Mendukung Perikanan di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(2): 173-180.
- Silalahi, E., Suprayogi, A., & Sukmono, A. 2018. Studi Pengaruh Keramba Jaring Apung (KJA) terhadap Kualitas Air di Waduk Kedung Ombo dengan Citra Landsat-8 Multitemporal. *Jurnal Geodesi Undip*. 7(4): 294-303.
- Suswanti, I., Sutamihardja, R.T.M., & Arrisujaya, D. 2019. Potensi Senyawaam Nitrogen dan Fosfat pada Pencemaran Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Nasional Universitas Nusa Bangsa*, 9(1): 11-21.
- Sutjinurani, T., & Suharyanto. 2016. Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air (DTBPA) Dalam Pengelolaan Kegiatan Budidaya Ikan Intesif. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 22(1): 93-103.
- Soekarno, I., Farid, M., & Oriandra, D. 2020. Cirata Reservoir Lifetime Prediction Using New Hydrometrics and Sediment Approaches. *International Journal of GEOMATE*, 18(65): 41-48.
- Syafitri, A. I., Retnawaty, S. F., & Febriani, N. 2021. Pemetaan Sebaran Konsentrasi di Desa Buluh Cina Sungai Kampar. *Prosiding SainsTeKes: Semnas MIPAKes Unri*, (2): 5-16.
- Syawal, M. S., Ulfah, M., Rahmawati, A., Khalifa, M. A., & Hamid, A. 2022. Status Trofik Perairan Situ Kebantenan, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 5(1): 16-22.
- Utami, E. S., & S. Ivan, E. 2022. Analisis Unsur Hara N dan P serta Tingkat Kemiripan Antar Lokasi KJA dan Non KJA di Perairan Waduk Cirata, Jawa Barat. *Open Science and Technology*, 2(1): 33-40.
- Widiyati, V. R., Sedjati, S., Nuraini, R. A. T. 2018. Korelasi Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam Air dan Sedimen dengan Kerapatan Lamun yang berbeda di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Journal of Marine Research*, 7(3): 193-200.
- Widiyati, A., & Bengen, D.G. 2012. Kajian Aspek Keberlanjutan Pada Pengelolaan Perikanan Budidaya Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata (Jawa Barat). *Jurnal Ris. Akuatik*, 7(1): 121-129.