

ANALISIS KARAKTERISTIK FISIK-KIMIAWI AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI CITARUM DI WADUK JATILUHUR

Gina Lova Sari¹, Kusnadi¹, Aulia Fashanah Hadining¹, Hadi Sudarjat²

¹*Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggowaluyo, Teluk Jambe Timur, Karawang, 41360, Indonesia*

²*Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggowaluyo, Teluk Jambe Timur, Karawang, 41360, Indonesia*
E-mail: ginalovasari@gmail.com

ABSTRAK

Waduk Jatiluhur, salah satu objek vital negara, yang berada di zona tengah DAS Citarum merupakan penyuplai air baku air minum untuk Provinsi Jawa. Status kualitas air DAS Citarum yang tercemar hingga tahun 2018 berpotensi mengganggu pemanfaatannya sehingga menjadi fokus perhatian nasional dengan adanya upaya implementasi Peraturan Presiden No. 15 tahun 2018. Guna mengoptimalkan upaya tersebut, maka dibutuhkan kajian menyeluruh mengenai kondisi air di Waduk Jatiluhur. Pengujian kondisi fisik-kimiawi air dilakukan pada 3 sampel komposit yang diambil dari 3 titik berbeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa upaya pengendalian yang dilakukan berdampak positif. Sebagian besar kondisi fisik-kimiawi air yaitu TDS, TSS, pH, DO, nitrat, nitrit, amonia, As, Co, Ba, B, Se, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Cl, F, SO₄, Cl₂, MBAS, fenol, dan total P memenuhi baku mutu air kelas II. Meskipun demikian, air Waduk Jatiluhur tidak layak menjadi air baku air minum karena konsentrasi BOD, COD, Zn, H₂S, serta minyak dan lemak masing-masing sebesar 4,00-9,00 mg/L; 26,00 mg/L; 0,06-0,08 mg/L; 0,011-0,013 mg/L; 1,30-4,80 mg/L telah melebihi baku mutu. Kondisi ini disebabkan oleh akumulasi pakan dari 24.415 keramba jaring apung untuk budidaya ikan di Waduk Jatiluhur dan berpengaruh pada timbulnya penyakit diare, kulit, typhoid, dan malaria.

Kata kunci: DAS Citarum, diare, pencemaran air, Waduk Jatiluhur.

ABSTRACT

Jatiluhur Reservoir, one of Indonesia vital objects which located at the middle of Citarum Watershed, provides public water supply in West Java Province. Until 2018, the watershed was polluted and potentially disrupting its utilization. It becomes the state focus with Presidential Regulation No. 15 of 2018 implementation. In order to optimize these efforts, a comprehensive study for controlling the water quality in Jatiluhur Reservoir is needed. Determination of physicochemical properties was carried out on 3 composite samples which taken from different location. The results showed that treatments from government had positive impact. Mostly, the physico-chemical properties of water, in terms of TDS, TSS, pH, DO, nitrate, nitrite, ammonia, As, Co, Ba, B, Se, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Cl, F, SO₄, Cl₂, MBAS, phenol, total P met class II water quality standards. Nevertheless, the water is not suitable to be used as drinking water

because the BOD, COD, Zn, H₂S, and oil and grease concentrations were 4.00-9.00 mg/L; 26.00 mg/L; 0.06-0.08 mg/L; 0.011-0.013 mg/L; 1.30-4.80 mg/L, respectively, has exceeded the standard. This condition is caused by fish farming activity of 24,415 floating nets which influences the occurrence of diarrhea, skin, typhoid, and malaria.

Keywords: Citarum Watershed, diarrhea, Jatiluhur Reservoir, water pollution.

1. PENDAHULUAN

Sungai Citarum dengan panjang 297 m merupakan sungai terpanjang di Provinsi Jawa Barat, dimana aliran sungainya melewati beberapa kabupaten yaitu Bandung Barat, Cianjur, Purwakarta, dan Karawang (Chazanah dkk., 2018). Berbagai aktivitas dari hulu hingga hilir di daerah aliran sungai (DAS) Citarum baik rumah tangga, perkotaan, industri, dan agrikultur menyebabkan penurunan kualitas air hingga menjadikannya salah satu sungai paling tercemar di dunia (ADB, 2013; van Ginkel dkk., 2015; Belinawati dkk., 2018). Lebih lanjut, Chazanah dkk. (2018) menyatakan bahwa status air DAS Citarum adalah tercemar sedang.

Tercemarnya DAS Citarum berdampak luas bagi masyarakat di Provinsi Jawa Barat mengingat DAS Citarum itu sendiri merupakan objek yang fungsinya vital untuk masyarakat seperti Waduk Jatiluhur. Waduk Jatiluhur yang berlokasi di Kabupaten Purwakarta merupakan objek vital milik negara yang dimanfaatkan sebagai pemasok air baku air minum, pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas total sebesar 187,50 MW, irigasi, pariwisata, dan perikanan (Kurniasih, 2002; Hamzah dkk., 2016; Perum Jasa Tirta II, 2019).

Pemanfaatan air di Waduk Jatiluhur dan buangan limbah dari bagian hulu DAS Citarum menyebabkan terjadinya penurunan kualitas (Imansyah, 2012). Maria dkk. (2007) melaporkan bahwa konsentrasi BOD dan COD di Waduk Jatiluhur masing-masing mencapai 5,80 mg/L dan 172,00 mg/L. Corsita dkk. (2014) melaporkan bahwa nilai pH, DO, COD, suhu, dan kekeruhan masing-masing sebesar 6,93-8,81; 0,73-5,20 mg/L; 7,36-96,90 mg/L; 26,37-30,60°C, dan 4,06-65,50 NTU. Nilai parameter-parameter yang ditunjukkan oleh Maria dkk. (2007) dan Corsita dkk. (2014) telah melebihi baku mutu air kelas II (PP No. 82, 2001). Lebih lanjut, Hamzah dkk. (2016) menyatakan bahwa air sungai Citarum di Waduk Jatiluhur telah tercemar berat. Pernyataan tersebut dipertegas oleh Prinajati (2019) yang juga melaporkan bahwa beban pencemaran di Waduk Jatiluhur mencapai 512,90 mg/detik. Pencemaran air ini berpotensi menurunkan kualitas kesehatan masyarakat sekitar mengingat pola perilakunya yang menggunakan air dari Waduk Jatiluhur untuk kegiatan mandi, cuci, kakus (MCK).

Berdasarkan fungsi dan permasalahan yang telah diuraikan, pencemaran air DAS Citarum di Waduk Jatiluhur mendapatkan perhatian nasional dan membutuhkan upaya penanganan yang tepat. Berdasarkan Perpres No. 15 tahun 2018, telah dibentuk 22 satuan petugas untuk melakukan upaya-upaya pemulihan ekosistem melalui inovasi-inovasi perbaikan berkelanjutan. Namun, untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan upaya-upaya tersebut dibutuhkan acuan berupa data eksisting kualitas air (Sharma dkk., 2010 dalam Corsita dkk., 2014). Oleh karena itu,

penelitian ini bertujuan untuk mengukur konsentrasi parameter fisik-kimiawi air DAS Citarum di Waduk Jatiluhur. Selain itu, juga dilakukan identifikasi penyakit yang ditimbulkan akibat penurunan kualitas air DAS di Waduk Jatiluhur.

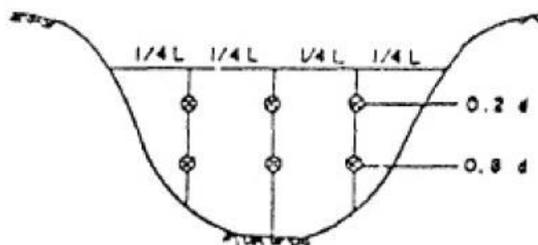
2. METODE PENELITIAN

Sampel air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 3 titik berbeda di Waduk Jatiluhur, yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir. Titik koordinatnya lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel Air di Waduk Jatiluhur

Nama Titik	X	Y
Hulu	107.3709016	-6.5314280
Tengah	107.3015802	-6.5747688
Hilir	107.3001241	-6.5981811

Pengambilan sampel pada setiap titik dilakukan sebanyak 6 kali (**Gambar 1**) sesuai dengan SNI-03-7016-2004 yang kemudian dikomposit menjadi 1 sampel. Masing-masing sampel air diambil sebanyak 3 L yang kemudian disimpan dalam wadah dengan suhu 4°C (SNI-03-7016-2004).



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampel Air Sungai dengan Debit > 150 m³/detik
Sumber: SNI-03-7016-2004

Ketiga sampel komposit kemudian dianalisis kondisi parameter fisik-kimiawinya secara duplo di Laboratorium Kualitas Air Institut Teknologi Bandung menggunakan metode standar pengujian air oleh APHA-AWWA-WEF (2015). Parameter-parameter yang diuji meliputi TSS, TDS, pH, BOD, COD, DO, nitrat, nitrit, amonia, As, Co, Ba, B, Se, Cd, Cr, Cu, Zn, Fe, Pb, Mn, Cl⁻, F, SO₄, Cl₂, H₂S, minyak dan lemak, MBAS, Fenol, dan total P. Hasil yang digunakan dalam penelitian ini merupakan nilai rata-rata pengujian. Selanjutnya, untuk identifikasi penyakit dilakukan melalui pengisian kuisisioner oleh 100 responden pengguna air DAS Citarum untuk MCK di Desa Cikaobandung yang merupakan wilayah *outlet* Waduk Jatiluhur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Air Waduk Jatiluhur

Berdasarkan fungsinya sebagai air baku air minum, air di Waduk Jatiluhur tergolong dalam klasifikasi air kelas II. Standar kualitas air kelas II tersebut kemudian digunakan sebagai

pembandingan utama ketiga sampel air yang diuji. Secara menyeluruh, sebagian besar konsentrasi parameter-parameter fisik-kimiawi berada d bawah baku mutu air kelas II.

Tabel 2. Hasil Pengujian Air DAS Citarum di Waduk Jatiluhur

Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas II	Titik Pengambilan Sampel		
			Hulu	Tengah	Hilir
TSS	mg/L	50,00	<2,50	<2,50	<2,50
TDS	mg/L	1000,00	95,60	96,40	97,80
pH	-	6,00-9,00	7,51	7,60	7,81
BOD	mg/L	3,00	9,00	4,00	6,00
COD	mg/L	25,00	26,00	10,30	12,00
DO	mg/L	4,00	6,00	6,31	6,55
Nitrat	mg/L	10,00	0,06	0,03	0,03
Nitrit	mg/L	0,06	0,01	0,01	0,01
Amonia	mg/L	-	0,26	0,34	0,39
As	mg/L	1,00	0,01	0,01	0,07
Co	mg/L	0,20	tt	tt	tt
Ba	mg/L	-	0,02	0,02	0,02
Se	mg/L	0,05	tt	tt	tt
Cd	mg/L	0,01	tt	tt	tt
Cr	mg/L	0,05	tt	tt	tt
Cu	mg/L	0,02	tt	tt	0,01
Zn	mg/L	0,05	0,06	0,08	tt
Fe	mg/L	-	0,10	0,09	tt
Pb	mg/L	0,03	tt	tt	tt
Mn	mg/L	-	tt	tt	tt
SO ₄	mg/L	-	24,30	25,00	25,60
Cl ₂	mg/L	0,03	tt	tt	tt
H ₂ S	mg/L	0,002	0,012	0,011	0,013
Minyak dan Lemak	mg/L	1,00	1,30	2,90	4,80
MBAS	mg/L	0,20	tt	tt	tt
Fenol	mg/L	0,001	tt	tt	tt
Total P	mg/L	0,20	tt	0,11	0,11

Keterangan: tt = tidak terdeteksi

Tabel 2 menunjukkan bahwa parameter fisik yang terdiri dari TDS dan TSS masing-masing sebesar 95,60-97,80 mg/L dan <2,50 mg/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu TDS dan TSS untuk air kelas II yang secara berurutan sebesar 1000,00 dan 500,00 mg/L, maka nilai yang

ditunjukkan oleh air di Waduk Jatiluhur sangat rendah. Kondisi ini serupa dengan yang dilaporkan oleh Maria dkk. (2007) dimana nilai TSS dan TDS masih dibawah baku mutu.

Serupa dengan TDS dan TSS, beberapa parameter kimia seperti pH, DO, nitrat, nitrit, amonia, logam berat, SO_4 , Cl_2 , MBAS, dan fenol juga menunjukkan nilai yang memenuhi standar baku mutu. Nilai pH dari ketiga sampel air berkisar antara 7,51-7,80 yang mengilustrasikan bahwa air dalam kondisi pH netral. Menurut **Tabel 4.2**, air di Waduk Jatiluhur mengandung beberapa logam seperti As, Ba, Cu, dan Fe dengan konsentrasi rendah dan di bawah baku mutu, masing-masing 0,01-0,07 mg/L; 0,02 mg/L; <0,01 mg/L; dan 0,09-0,10 mg/L. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hanya logam Zn yang konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan standar minimum, secara berurutan yaitu 0,60-0,80 mg/L dan 0,50 mg/L. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Bukit dan Yusuf (2012).

Konsentrasi berbagai logam berat yang rendah di air Waduk Jatiluhur serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bukit (1995). Penulis yang sama menyatakan adanya kemungkinan kondisi tersebut disebabkan oleh logam berat telah terakumulasi pada sedimen. Kondisi tersebut mungkin dipengaruhi oleh kisaran pH air yang netral sehingga menghambat kelarutan logam berat. Namun, konsentrasi logam berat yang rendah ini juga mengindikasikan bahwa kegiatan penertiban pengelolaan air limbah industri oleh Satuan Petugas Citarum Harum pada sektor hulu-tengah mampu mengurangi volume yang dibuang ke DAS Citarum mengingat pengendapan logam berat membutuhkan waktu. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Bukit dan Yusuf (2012); Roosmini dkk. (2013), bahwa keberadaan logam berat hingga mengakibatkan terjadinya kontaminasi dan pencemaran di DAS Citarum bersumber dari air limbah industri.

Hasil yang sedikit berbeda ditunjukkan oleh BOD, COD, H_2S , serta minyak dan lemak, dimana konsentrasinya melebihi baku mutu air kelas II. Nilai BOD air pada ketiga sampel di Waduk Jatiluhur berkisar antara 4,00-9,00 mg/L, lebih tinggi dibandingkan dengan standar maksimum yaitu 3,00 mg/L. Sedangkan nilai COD yang melebihi baku mutu hanya ditemukan pada bagian hulu sebesar 26,00 mg/L, dimana baku mutunya sebesar 25,00 mg/L. Meskipun demikian, hasil uji menunjukkan konsentrasi BOD dan COD di air tidak berbeda jauh dengan baku mutu yang mengindikasikan adanya oksigen untuk proses purifikasi secara alami (Bukit, 1995; Anas dkk., 2017). Kondisi ini dipertegas oleh nilai DO yang terukur berkisar antara 6,00-6,55 mg/L, dimana lebih tinggi dibandingkan standar minimum yang ditetapkan yaitu 4,00 mg/L.

Kondisi BOD dan COD pada air Waduk Jatiluhur disebabkan oleh adanya akumulasi pakan dari kegiatan budidaya ikan menggunakan keramba jaring apung (KJA, lihat **Gambar 2**) di lokasi tersebut (Bhergeim dkk., 1982; Eng dkk., 1989; Piranti dkk., 2018). Menurut Eng dkk. (1989); Afrin dkk. (2015); dan Anas dkk. (2017), hampir 30,00% pakan yang diberikan dalam KJA tidak semuanya dapat dikonsumsi oleh ikan. Lebih lanjut, Ardi (2013) juga melaporkan bahwa pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan mencapai 23,00 kg/KJA/tahun. Dengan demikian, maka estimasi pakan ikan yang tenggelam dan terakumulasi di Waduk Jatiluhur mencapai 496,32 ton/tahun. Akumulasi pakan tersebut menyebabkan terjadinya pendangkalan akibat penebalan sedimen hingga mencapai 10,00 cm (Astuti dkk., 2016; Anas dkk., 2017). Lebih lanjut, menurut Bhergeim dkk. (1982), resuspensi sedimen juga memungkinkan terjadinya peningkatan konsentrasi bahan organik dalam air.



Gambar 2. Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Jatiluhur

Pakan ikan mengandung protein dan lemak dengan persentase cukup tinggi yaitu 15,37-25,05% dan 5,33-10,07% (Ardi, 2013; Iskandar dan Fitriadi, 2017). Kedua senyawa tersebut berpotensi tinggi mengalami dekomposisi (Fessenden dan Fessenden, 1990; Afrin dkk., 2015) yang mengakibatkan bertambahnya bahan organik dalam air sehingga nilai BOD dan COD meningkat (Astuti dkk., 2016; Bhavsar dkk., 2016; Anas dkk., 2017). Keberadaan bahan organik yang mulai tinggi meningkatkan potensi pertumbuhan eceng gondok (**Gambar 2**) yang jika dibiarkan mungkin dapat mengakibatkan terjadinya ledakan eutrofikasi (Eng dkk., 1989; Corsita dkk., 2014; Bhavsar dkk., 2016).

Lebih lanjut, kandungan lemak dan protein dalam pakan ikan yang terkumulasi juga menyebabkan konsentrasi minyak dan lemak dalam air mengalami peningkatan, berkisar antara 0,26-0,39 mg/L, yang lebih tinggi dari standar maksimum keberadaannya yaitu 1,00 mg/L. Kondisi tersebut juga mengakibatkan air Waduk Jatiluhur mengandung salah satu senyawa beracun yaitu H_2S dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan baku mutu, secara berurutan adalah 0,011-0,013 mg/L dan 0,002 mg/L. Senyawa H_2S terbentuk akibat proses reduksi sulfat (sulfat merupakan unsur penyusun protein) dalam kondisi anaerob oleh bakteri memiliki tingkat toksisitas tinggi jika berada pada kondisi pH air rendah (Bhavsar dkk., 2016; Piranti dkk., 2018). Namun, mengingat kondisi pH air Waduk Jatiluhur yang masih berada dalam kisaran netral (7,51-7,81) maka memungkinkan tingkat toksisitas H_2S rendah walaupun konsentrasinya melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Kondisi yang telah diuraikan mengenai konsentrasi Zn, BOD, COD, minyak dan lemak, dan H_2S mengindikasikan bahwa air di Waduk Jatiluhur mengalami kontaminasi akibat budidaya ikan yang menyebabkan kualitas airnya mengalami penurunan sehingga tidak layak untuk air kelas II. Pernyataan ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Belinawati dkk. (2018) dan Sholeh dkk. (2018) dalam penelitiannya bahwa air DAS Citarum tidak layak digunakan sebagai air baku air minum. Hal ini dikarenakan beban pencemaran yang meningkat cukup signifikan mencapai 512,89 mg/detik (Prinajati, 2019). Kondisi serupa juga terjadi di Waduk Cirata, dimana kegiatan budidaya ikan oleh melampaui batas daya tampung (Baharsyah, 2014).

3.2. Rekomendasi Pengelolaan Waduk Jatiluhur

Penurunan daya tampung pencemar di Waduk Jatiluhur maupun Cirata disebabkan oleh jumlah KJA yang terus bertambah setiap tahunnya karena menjadi mata pencaharian utama masyarakat di sekitarnya. Menurut Astuti dkk. (2016), pada tahun 2015 jumlah KJA yang beroperasi di Waduk Jatiluhur sebanyak 24.415 unit. Jumlah KJA tersebut mengalami peningkatan pada tahun 2016 menjadi \pm 30.000 unit (Anas dkk., 2017). Sedangkan, Waduk Jatiluhur hanya mampu menampung 2.364 KJA untuk berbagai aktivitas budidaya ikannya (SK Bupati Kab. Purwakarta No. 06, 2000).

Penurunan kualitas yang terjadi tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas air di Waduk Jatiluhur, tetapi juga kondisi kesehatan masyarakat di sekitarnya. Hal ini dikarenakan masyarakat di sekitar Waduk Jatiluhur, khususnya wilayah *outlet* masih menggunakan airnya untuk kegiatan mandi, cuci, kakus. Berdasarkan hasil survey ditemukan beberapa penyakit yang sering terjadi yaitu diare, penyakit kulit, *typhoid*, malaria, dan cacangan dengan persentase masing-masing adalah 27,00%; 52,00%; 27,00%; 9,00%; dan 1,00%. Penyakit diare dan *typhoid* disebabkan oleh bakteri. Menurut Bhavsar dkk. (2016); Atalah dan Shancez-Jerez (2020), kondisi ini dipengaruhi oleh adanya perpindahan bakteri-bakteri patogen dari air melalui penggunaan air secara langsung maupun rantai makanan. Oleh karena itu, permasalahan ini harus diselesaikan secara komprehensif.

PP No. 15 (2018) menyatakan bahwa diperlukan upaya-upaya pemulihan kondisi Waduk Jatiluhur. Beberapa upaya utama adalah melakukan normalisasi Waduk Jatiluhur secara berkala dan pengurangan jumlah KJA aktif maupun tidak aktif di lokasi tersebut yang dilakukan secara terintegrasi dan berkesinambungan oleh pemerintah dan semua *stakeholders*. Berdasarkan hasil survey, kedua upaya ini sudah mulai dilakukan sejak bulan Juni tahun 2019 oleh Satuan Petugas Citarum Harum Sektor 14. Upaya pengurangan KJA dilakukan dengan sosialisasi kepada para pelaku usaha yang dilanjutkan dengan pemberdayaan sehingga dapat melakukan budidaya ikan dengan metode lain. Selain itu, juga diperlukan kajian lebih lanjut mengenai kadar logam berat pada sedimen di Waduk Jatiluhur.

4. KESIMPULAN

Air DAS Citarum di Waduk Jatiluhur mengalami penurunan kualitas karena konsentrasi Zn, BOD, COD, minyak dan lemak, serta H₂S, masing-masing sebesar 0,06-0,08 mg/L; 4,00-9,00 mg/L; 26,00 mg/L; 1,30-4,80 mg/L; dan 0,011-0,013 mg/L melebihi standar maksimum yang ditetapkan oleh PP No. 82 tahun 2001. Kondisi ini berdampak pada timbulnya penyakit diare dan thypoid dengan persentase masing-masing mencapai 27,00%. Penurunan kualitas air diakibatkan oleh aktivitas budidaya ikan yang sangat tinggi dan melampaui daya tampung maksimal Waduk Jatiluhur.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah mendukung sehingga penelitian ini dapat terlaksana melalui pendanaan hibah internal dengan nomor kontrak 1841/SP2H/UN64/PP/2019 Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kol.

Kav. Purwadi selaku Komandan Sektor 14 Citarum Harum beserta satuannya yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asian Development Bank. (2013). *Downstream Impacts of Water Pollution in the Upper Citarum River, west Java, Indonesia; Economic Assesment of Interventions to Improve Water Quality*. Water and Sanitation Program: Technical Paper.
- Anas, P., I. Jubaedah., D. Sudino. (2017). Kualitas Air dan Beban Limbah Keramba Jaring Apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 35-47.
- Ardi, I. (2013). Budidaya Ikan Sitem Keramba Jaring Apung Guna Menjaga Keberlanjutan Lingkungan Perairan Waduk Cirata. *Media Akuakultur*, 8, 23-29.
- Astuti, L.P., A. Nurfiarini, Y. Sugianti, A. Warsa, A. Rahman, A.L.S., Hendrawan. (2016). *Tata Kelola Perikanan Berkelanjutan di Waduk Jatiluhur*. Yogyakarta: Deepublish.
- Atalah, J., P. Sanchez-Jerez. (2020). Global Assessment of Ecological Risks Associated with Farmed Fish Escapes. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00842.
- Baharsyah, M.A. (2014). *Pelepasan Fosfor dari Keramba Jaring Apung Ikan Mas di Waduk Cirata*. Tugas Akhir Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Belinawati, A.A.P., T.E.B., Soesilo, D. Asteria, R. Harmain. (2018). Sustainability: Citarum River, Government Role on the Face of SDGs (Water and Sanitation). *Proceeding of the E3S Web of Conferences*, p. 52.
- Bhavsar, D.O., H.A., Pandya, Y.T., Jasrai. (2016). Aquaculture and Environmental Pollution: A Review Work. *IJSRSET*, 2, 40-45.
- Bhergeim, A., A. Sivertsen, A.R., Selmer-Olsen. (1982). Estimated Pollution Loadings from Norwegian Fish Farms. I. Investigation 1978-1979. *Aquaculture*, 28, 347-361.
- Bukit, N.T. (1995). Water Quality Conservation for the Citarum River in West Java. *Water, Science, and Technology*, 31(9), 1-10.
- Bukit, N.A., I.A., Yusuf. (2002). Beban Pencemaran Limbah Industri dan Status Kualitas Air Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(2), 98-106.
- Chazanah, N., B.S., Muntalif, P. Sudjono, I., Rahmayunita, G. Suantika. (2018). Determinant Parameters for Upstream Ecological Status Assessment of Citarum River, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 15(50), 205-216.
- Corsita, L., Arwin, B.S., Muntalif, I.R.S., Salami. (2014). Pengukuran Kualitas Air di Waduk Jatiluhur, Bagian Hilir Sistem Kaskade Citarum Menggunakan Parameter Fisika Kimia Tertentu. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 10(1), 40-48.

- Eng, S.T., J.N., Paw, F.Y., Guarin. (1989). The Environmental Impacts of Aquaculture and the Effects of Pollution on Coastal Aquaculture Development in Southeast Asia. *Marine Pollution Bulletin*, 20, 335-343.
- Hamzah, M.S., Maarif, Marimin, E., Riani. (2016). Status Mutu Air Waduk Jatiluhur dan Ancaman Terhadap Proses Bisnis Vital. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(1), 47-60.
- Imansyah, M.F. (2012). Studi Umum Permasalahan dan Solusi DAS Citarum serta Analisis Kebijakan Pemerintah. *Jurnal Sosioteknologi*, 25(11), 18-33.
- Iskandar, R., S., Fitriadi. (2017). Analisa Proksimat Pakan Hasil Olahan Pembudidaya Ikan di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *ZIRAA'AH*, 42(1), 65-68.
- Kurniasi, N.A. (2002). Pengelolaan DAS Citarum Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(2), 82-91.
- Maria, R., H. Lestiana, Sukristiyanti, N. Karningsih, Sutarman. (2007). Observasi Kualitas Air pada Waduk Jatiluhur. Prosiding Seminar Geoteknologi Kontribusi Ilmu Kebumihan dalam Pembangunan Berkelanjutan, Bandung, 2007, p. 119.
- SNI-03-7016-2004 tentang Tata Cara Pengambilan Contoh dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai. 2004. Jakarta.
- Perum Jasa Tirta II. (2019). Pembangkitan dan Penyaluran Tenaga Listrik. <http://www.jasatirta2.co.id/suplai-air-baku>. Diakses tanggal 25 Januari 2019.
- Piranti, A.S., D.R. Rahayu, G. Waluyo. (2018). Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawapening. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 151-160.
- PeraturanPemerinta Republik Indonesia PP RI No. 82. Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 2001. Jakarta.
- Roosmini, D., O. Anggraini, I.R.S. Salami, Resmiani. (2013). *Heavy Metals Bioaccumulation in Liposarcus pardalis as Biomonitoring for Electroplating Industry*. Makalah disajikan dalam of 7th South East Asian Technical University Consortium Symposium.
- Van Ginkel, C.H., G. Ozerol, Lufiandi. (2015). Water Quality Monitoring in the Upper Citarum River Basin: Rethinking the Role of Stakeholders. *Proceeding of 5th Environmental Technology and Management Conference, Bandung, 2015, p. 1.*