

ANALISA PRODUKTIVITAS PRIMER SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN KUALITAS AIR DI WADUK JATIBARANG, SEMARANG

(Primary Productivity Analysis as an Effort to Manage Water Quality in The Jatibarang Reservoir, Semarang)

Agata Virelia Putrisia^{1*}, Churun Ain², dan Arif Rahman²

¹Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
agatavirelia99@gmail.com, churun.ain80@gmail.com, arifbintaryo@live.undip.ac.id
Corresponding author*

ABSTRAK: Waduk Jatibarang merupakan waduk yang berada di Kota Semarang, Jawa Tengah yang memiliki berbagai manfaat untuk masyarakat dan daerah sekitar seperti sebagai sumber air, pengendali banjir, tempat wisata, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Berkembangnya aktivitas manusia di Waduk Jatibarang akan mempengaruhi kualitas air dan kesuburan perairan. Oleh karena itu, dibutuhkan pengelolaan kualitas air melalui monitoring produktivitas primer Waduk Jatibarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas primer Waduk Jatibarang melalui pendekatan metode botol gelap dan botol terang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2020. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif non-eksperimental dan penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di lima stasiun dengan dua kali pengulangan. Analisa data produktivitas primer menggunakan metode botol gelap dan botol terang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas primer Waduk Jatibarang berkisar antara 249,96-1.250,04 mg C/m³/hari. Berdasarkan hasil produktivitas primer tersebut, kesuburan Waduk Jatibarang yaitu mesotrofik-eutrofik.

Kata Kunci: Botol gelap dan botol terang, fitoplankton, kualitas air, produktivitas primer, Waduk Jatibarang

ABSTRACT: Jatibarang Reservoir is a reservoir located in Semarang City, Central Java which has various benefits for the community and the surrounding area such as a water resource, flood control, tourist attractions, and a hydroelectric power plant. The development of human activities in the Jatibarang Reservoir will affect water quality and water fertility. Therefore, it is necessary to manage water quality through monitoring the primary productivity of the Jatibarang Reservoir. This research aims to determine the primary productivity of the Jatibarang Reservoir through the dark bottle and light bottle method approaches. The research was carried out in July 2020. The research method used is descriptive non-experimental method and the determination of the sampling point using purposive sampling method. Sampling was carried out at five stations with two repetitions. Analysis of primary productivity data using dark bottle and light bottle method. The results showed that the primary productivity of Jatibarang Reservoir ranged from 249,96-1.250.04 mg C/m³/day. Based on the results of the primary productivity, the fertility of the Jatibarang Reservoir is mesotrophic-eutrophic.

Keywords: Dark bottle and light bottle, phytoplankton, water quality, primary productivity, Jatibarang Reservoir

PENDAHULUAN

Waduk adalah suatu badan perairan yang terbentuk karena adanya pembendungan aliran sungai. Waduk Jatibarang berada di Kota Semarang, Jawa Tengah tepatnya di Kelurahan Kandri, Kecamatan Gunungpati. Waduk Jatibarang mulai dioperasikan pada tahun 2014 yang dibangun karena adanya banjir besar di kota Semarang pada tahun 1973, 1988, 1990, dan 1993, sehingga adanya Waduk Jatibarang dapat mengurangi dampak banjir di Kota Semarang. Pembangunan Waduk Jatibarang bertujuan untuk meningkatkan fungsi konservasi di Daerah Aliran Sungai (DAS), pengelolaan sumberdaya perairan serta dapat mengendalikan banjir DAS Garang (Utami, *dkk.*, 2017).

Waduk Jatibarang memiliki fungsi sebagai sumber air bersih untuk daerah sekitar, pengendali banjir, tempat pariwisata, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) (Aisyah, *dkk.*, 2020). Waduk Jatibarang terletak di DAS Kreo dengan sumber masukan air waduk berasal dari Sungai Kreo dan Sungai Kaligarang. Sungai tersebut merupakan aliran masuknya air ke waduk yang mengandung bahan organik dan anorganik dari berbagai aktivitas di sekitar sungai dan waduk seperti pemukiman dan lahan pertanian. Bahan organik di waduk berasal dari sisa aktivitas organisme akuatik dan pembusukan tumbuhan air serta limbah rumah tangga yang dibawa aliran sungai.

Pengkajian mengenai kualitas perairan di Waduk Jatibarang sangat diperlukan sebagai upaya pengelolaan sumberdaya waduk sehingga dapat mendukung kegiatan perikanan dan konservasi air di Waduk Jatibarang, serta dapat menjaga kualitas air yang mengalir dari DAS hingga pesisir sehingga pencemaran perairan dapat diminimalisir.

Sumberdaya ikan di Waduk Jatibarang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Masyarakat yang memancing ikan biasanya menceburkan diri atau berdiri di tepian waduk sembari menunggu ikan terperangkap pada alat tangkap (Melinda, *dkk.*, 2019). Penangkapan ikan di Waduk Jatibarang hanya diperbolehkan menggunakan alat tangkap pancing, sebagai upaya menjamin kelestarian sumberdaya ikan yang merupakan bagian dari konservasi. Proses konservasi melibatkan dan terfokus pada

sumberdaya dan keanekaragaman, dinamika ekosistem seperti transfer energi, siklus nutrien, produksi biomassa, dan pergerakan air (Chu&Karr, 2001). Konsep tersebut dapat didekati dengan mengetahui produktivitas primer perairan.

Produktivitas primer adalah energi yang digunakan organisme autotroph perairan dalam proses perubahan energi matahari menjadi energi kimia dan bahan organik di dalam tubuhnya melalui proses fotosintesis per satuan volume dalam periode waktu tertentu (Suardiani, *dkk.*, 2018). Fitoplankton berperan dalam produktivitas primer sebagai produsen dalam rantai makanan untuk menghasilkan bahan organik pada perairan. Kandungan produktivitas primer yang tinggi disebabkan oleh faktor fisika-kimia perairan yang berpengaruh terhadap unsur hara. Kandungan unsur hara yang tinggi akan memicu pertumbuhan sel fitoplankton (Merina, *dkk.*, 2016).

Pentingnya penelitian mengenai produktivitas primer di Waduk Jatibarang untuk mengetahui kondisi perairan Waduk Jatibarang. Produktivitas primer juga diperlukan untuk mengelola perairan di lingkungan waduk agar tetap lestari. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui produktivitas primer perairan Waduk Jatibarang dengan metode botol gelap dan botol terang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Waduk Jatibarang, Semarang pada bulan Juli 2020 di musim kemarau. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif yang bersifat non-eksperimental, artinya meneliti suatu proses yang terjadi secara alami. Dengan demikian, penelitian ini mengamati kondisi perairan di Waduk Jatibarang tanpa ada perlakuan tertentu.

Metode penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan cara mempertimbangkan keadaan di lapangan agar dapat mewakili seluruh keadaan perairan tersebut. Titik sampling dipilih dengan mempertimbangkan bagian waduk serta peruntukan waduk seperti spot pemancingan ikan, pariwisata, dan dermaga *speed boat*/perahu.

Lokasi pengambilan sampel air dilakukan pada lima stasiun (Gambar 1 dan Tabel 1).

Produktivitas primer diukur menggunakan metode botol gelap dan botol terang dengan perhitungan yang mengacu pada Umalý&Cuvin (1988). Pengukuran produktivitas primer pada metode ini mula-mula dilakukan dengan cara mengambil sampel air ke dalam botol winkler gelap dan terang, lalu botol ditutup dan diinkubasi di perairan selama tiga jam agar terjadi proses fotosintesis dan respirasi pada botol terang serta proses respirasi pada botol gelap. Setelah diinkubasi selama tiga jam, botol winkler diambil kemudian dilakukan pengukuran oksigen terlarut/*Dissolved Oxygen* (DO) dengan metode titrasi pada botol gelap dan terang.

Kelebihan penentuan produktivitas primer menggunakan metode botol gelap dan botol terang yaitu mudah dilakukan dan menggunakan alat sederhana, sedangkan kelemahannya yaitu membutuhkan waktu inkubasi yang lama dan organisme yang terdapat di dalam botol tidak hanya fitoplankton saja.

Perhitungan produktivitas primer dengan metode botol gelap dan botol terang yaitu sebagai berikut (Umalý&Cuvin, 1988):

$$PP = \frac{DO_{BT} - DO_{BG} \times 1000 \times 0,375}{PQ \times t}$$

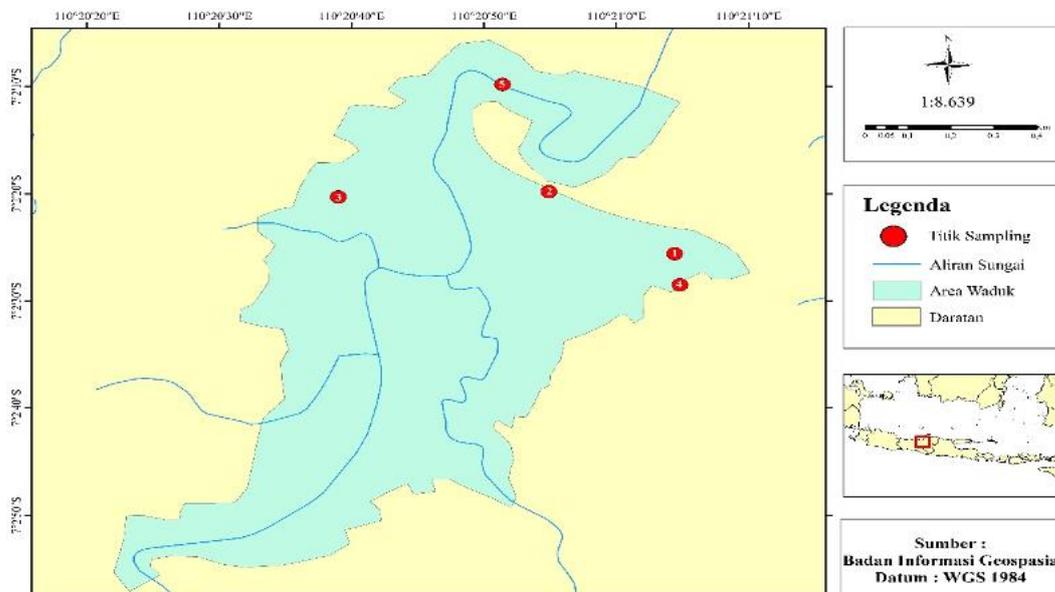
Keterangan:

- PP = Produktivitas primer (mg C/m³/jam)
- DO_{BT} = oksigen terlarut pada botol terang setelah inkubasi (mg/l)
- DO_{BG} = oksigen terlarut pada botol gelap setelah inkubasi (mg/l)
- PG = koefisien fotosintesis (1,2)
- t = waktu inkubasi (jam)
- 1000 = konversi liter menjadi m³
- 0,375 = koefisien konversi oksigen menjadi karbon yaitu 12/32

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Primer

Berdasarkan pengukuran produktivitas primer, terdapat hasil pengukuran DO pada botol gelap dan botol terang. Hasil pengukuran DO botol terang dan DO botol gelap digunakan untuk menentukan produktivitas primer perairan yang tersaji pada Tabel 2. Hasil pengukuran produktivitas primer tersaji pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel air

Tabel 1. Titik koordinat lokasi pengambilan sampel

Stasiun	Posisi Koordinat		Keterangan
	Lintang Selatan	Bujur Timur	
1	07°02'25,6"	110°21'04,4"	Dermaga waduk
2	07°02'19,8"	110°20'54,9"	Tengah waduk
3	07°02'20,3"	110°20'39,0"	Tengah waduk
4	07°02'28,5"	110°21'04,8"	Tepi dermaga waduk
5	07°02'09,8"	110°20'51,4"	Outlet waduk

Sumber: Analisis data, 2020

Produktivitas primer perairan sangat penting bagi keberlanjutan perikanan karena dapat menggambarkan tingkat produktivitas pada suatu perairan yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan suatu perairan. Hasil produktivitas primer berkisar antara 249,96-1.250,04 mg C/m³/hari. Tingkat kesuburan Waduk Jatibarang berdasarkan hasil produktivitas tersebut yaitu mesotrofik-eutrofik yang artinya Waduk Jatibarang memiliki tingkat kesuburan sedang-tinggi. Menurut Triyatmo (2001), tingkat kesuburan perairan berdasarkan produktivitas primer yaitu jika perairan memiliki nilai produktivitas primer sebesar 0-200 mg C/m³/hari maka termasuk oligotrofik, jika nilai produktivitas primer sebesar 200-750 mg C/m³/hari maka termasuk mesotrofik, dan jika nilai produktivitas primer >750 mg C/m³/hari maka termasuk eutrofik.

Penyebab perubahan tingkat kesuburan perairan disebabkan oleh proses alami dan aktivitas manusia di sekitar perairan tersebut seperti pertanian, peternakan, pemukiman, dan budidaya ikan yang menghasilkan bahan organik (Zulfia&Aisyah, 2013). Bahan organik Waduk

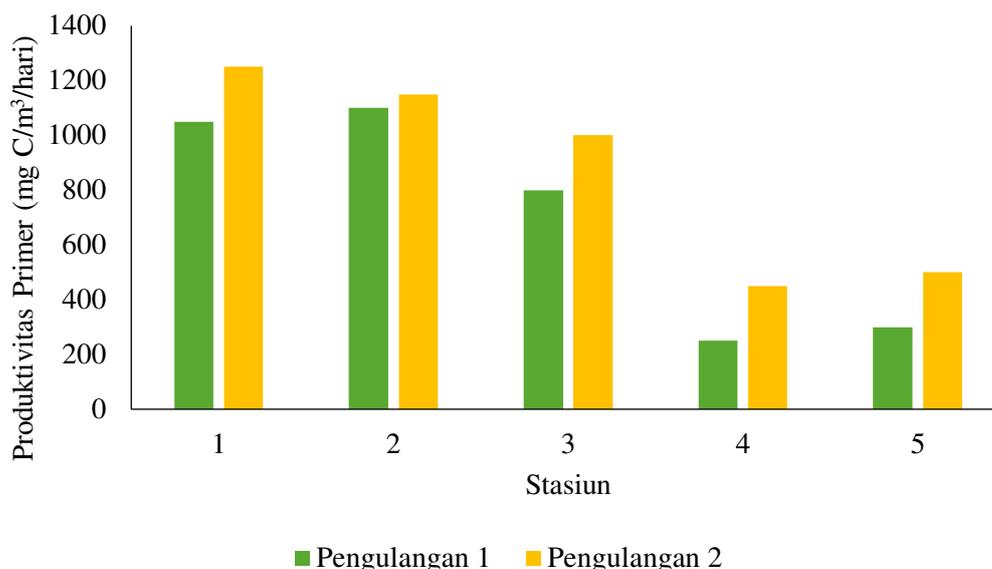
Jatibarang sangat tinggi berkisar antara 69,40-69,51 mg/l. Kandungan bahan organik mempengaruhi produktivitas primer dikarenakan produktivitas primer menghasilkan bahan organik melalui proses fotosintesis, sehingga semakin dalam perairan maka kandungan bahan organik rendah. Jika kandungan bahan organik rendah maka produktivitas primer rendah (Syafrizal, *dkk.*, 2021).

Produktivitas primer juga dipengaruhi oleh unsur hara seperti nitrat dan fosfat. Nitrat dan fosfat bersumber dari proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuhan dan organisme yang telah mati di perairan. Kandungan nitrat dan fosfat yang normal di perairan merupakan sumber nutrisi bagi tumbuhan air dan alga. Nitrat berfungsi untuk mengontrol produktivitas primer di zona eufotik. Fosfat berperan sebagai unsur esensial bagi tumbuhan dan alga yang mempengaruhi tingkat produktivitas primer perairan. Nitrat dan fosfat berperan penting dalam pertumbuhan fitoplankton dan alga karena merupakan indikator kualitas air dan penentu tingkat kesuburan perairan (Ramadhan&Yusanti, 2020).

Tabel 2. Hasil pengukuran DO pada botol gelap dan botol terang untuk penentuan produktivitas primer

Pengulangan	Stasiun	DO _{BT} (mg/l)	DO _{BG} (mg/l)	Selisih DO (mg/l)
I	1	8,52	7,68	0,84
	2	10,12	9,24	0,88
	3	9,40	8,76	0,64
	4	3,76	3,56	0,20
	5	9,00	8,76	0,24
II	1	12,48	11,48	1,00
	2	8,72	7,80	0,92
	3	10,68	9,88	0,80
	4	5,76	5,40	0,36
	5	9,04	8,64	0,40

Keterangan: Hasil penelitian
Sumber: Analisis data, 2020



Gambar 2. Hasil produktivitas primer

Hasil produktivitas primer yang didapatkan tergolong tinggi karena penelitian ini dilakukan pada musim kemarau. Saat cuaca sangat cerah, intensitas matahari maksimum dan proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton dapat berjalan dengan optimum. Hasil produktivitas primer tertinggi terdapat di stasiun 1 pengulangan 2 karena pada saat pengukuran intensitas cahaya matahari maksimum dan memiliki tingkat kecerahan sebesar 0,55 m. Cahaya dan nutrisi merupakan faktor yang sangat penting dalam proses pertumbuhan dan produksi fitoplankton sehingga produktivitas primer dalam ekosistem perairan tergantung dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton (Purina, *dkk.*, 2018). Hasil produktivitas primer terendah terdapat pada stasiun 4 pengulangan 1 dikarenakan lokasi tersebut memiliki perairan yang cukup keruh dengan kecerahan perairan sebesar 0,24 m, sehingga penetrasi cahaya yang masuk ke perairan terhalang dan menyebabkan proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton kurang optimum. Jika intensitas cahaya rendah maka akan membatasi pertumbuhan fitoplankton (Wu, *dkk.*, 2013). Kondisi perairan yang keruh dan semakin berkurangnya cahaya matahari akan menyebabkan produktivitas primer rendah (Hall, *dkk.*, 2015).

Produktivitas primer pada pengulangan 1 lebih rendah jika dibanding dengan pengulangan 2. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan

waktu pengambilan sampel, pada pengulangan 1 dilakukan pada siang hari dan pada pengulangan 2 dilakukan pada pagi hari. Saat pengulangan 1 intensitas cahaya matahari kurang optimum dibandingkan dengan pengulangan 2. Intensitas cahaya matahari kurang optimum seiring pengambilan sampel saat matahari mulai terbenam. Besarnya intensitas cahaya matahari meningkat saat pagi dan optimal pada saat siang hari, kemudian pada sore hari akan menurun. Peran sinar matahari tersebut sangat penting karena diperlukan fitoplankton untuk proses fotosintesis. Produktivitas primer sangat penting karena menyediakan energi pada perairan melalui proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton (Munirma, *dkk.*, 2020).

Terdapat perbedaan hasil produktivitas primer Waduk Jatibarang metode botol gelap dan botol terang jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Hasil produktivitas primer Waduk Jatibarang pada penelitian Rohmah, *dkk.* (2016) berkisar antara 243-1.233 mg C/m³/hari, sedangkan hasil produktivitas primer Waduk Jatibarang pada penelitian ini berkisar antara 249,96-1.250,04 mg C/m³/hari. Nilai produktivitas primer pada penelitian ini terdapat sedikit perbedaan jika dibandingkan dengan produktivitas primer pada penelitian Rohmah, *dkk.* (2016). Perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan cuaca yang mempengaruhi faktor ekologi perairan yaitu parameter fisika, kimia, dan biologi perairan. Penelitian yang dilakukan

Rohmah, *dkk.*, (2016) pada bulan Februari-Maret saat musim penghujan mengakibatkan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan kurang optimum, sehingga kandungan klorofil-a rendah dan kelimpahan fitoplankton rendah. Hal tersebut menyebabkan nilai produktivitas primer rendah. Berbeda dengan penelitian ini yang dilakukan saat musim kemarau dengan kondisi cuaca sangat cerah sehingga intensitas cahaya matahari dapat berlangsung secara maksimal. Proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik dan kandungan klorofil-a di perairan tinggi. Menurut Al-Bandjari&Paserang (2020), fitoplankton dapat melakukan proses fotosintesis secara maksimal apabila intensitas cahaya matahari mencukupi. Fitoplankton lebih banyak berada pada lapisan permukaan perairan dengan intensitas cahaya matahari sangat cukup untuk proses fotosintesis. Keberadaan fitoplankton dalam perairan digunakan sebagai tolok ukur terhadap kualitas air yang berpengaruh terhadap produktivitas primer perairan. Peranan plankton sebagai produsen di perairan merupakan bioindikator untuk mengetahui produktivitas primer perairan (Tis'in, 2017).

Parameter Fisika-Kimia

Produktivitas primer perairan dipengaruhi oleh faktor fisika-kimia perairan seperti kecerahan, oksigen terlarut, temperatur, pH, nitrat dan fosfat. Produktivitas primer yang menggambarkan biomassa fitoplankton sensitif terhadap perubahan lingkungan (Jia, *dkk.*, 2019). Faktor lingkungan membatasi produktivitas primer dan juga pertumbuhan fitoplankton (Urabe, *dkk.*, 1999).

Kecerahan perairan Waduk Jatibarang berkisar antara 0,24 m–0,58 m. Kecerahan tertinggi berada di stasiun 2 dan kecerahan terendah berada di stasiun 4. Rendahnya tingkat kecerahan di stasiun 4 dikarenakan dekat dengan daratan. Semakin ke darat maka perairan sangat keruh akibat banyak substrat. Kecerahan suatu perairan dipengaruhi oleh kekeruhan yang berasal dari partikel-partikel kecil tersuspensi (Permanasari, *dkk.*, 2017). Kecerahan perairan berhubungan dengan proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton, apabila proses fotosintesis terganggu maka oksigen terlarut pada perairan akan terganggu karena dengan

adanya proses fotosintesis, fitoplankton dapat menyuplai oksigen di perairan. Oleh karena itu cahaya matahari memainkan peran penting dalam mengatur pertumbuhan fitoplankton, jika intensitas cahaya rendah maka akan membatasi pertumbuhan fitoplankton (Wu, *dkk.*, 2013). Permukaan perairan mampu mendapatkan intensitas cahaya matahari yang maksimal, sehingga fitoplankton cenderung berada di permukaan untuk melakukan fotosintesis.

Oksigen terlarut merupakan faktor kontrol dalam produktivitas primer perairan. Salah satu pengaruh nilai produktivitas primer perairan yaitu aktivitas organisme perairan dalam memasok oksigen terlarut dan menggunakan oksigen terlarut tersebut. Tingginya densitas fitoplankton yang menyebabkan fitoplankton mendominasi di perairan tersebut akan menghasilkan oksigen dari proses fotosintesis sehingga akan berpengaruh terhadap produktivitas primer perairan (Sunaryo, 2017). Hasil oksigen terlarut Waduk Jatibarang berkisar antara 6,01 mg/l – 6,94 mg/l. Menurut Permanasari, *dkk.* (2017), kandungan oksigen terlarut yang baik untuk kehidupan organisme perairan yaitu 5-7 mg/l. Berdasarkan hasil yang didapat, maka nilai tersebut telah memenuhi nilai optimum. Oksigen terlarut yang berada di dalam air dihasilkan oleh fitoplankton dan tumbuhan air dari proses fotosintesis serta adanya difusi dari udara (Panggabean&Prastowo, 2017).

Proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh suhu perairan yang merupakan pengendali kondisi perairan. Suhu perairan pada saat pengambilan sampel berkisar antara 28,2°C-32,9°C. Kisaran suhu yang didapat tergolong optimal untuk menunjang kehidupan organisme perairan. Suhu perairan yang optimum untuk fitoplankton berkisar 25°C-32°C, dimana suhu tertinggi masih dapat ditolerir fitoplankton (Lantang&Pakidi, 2015). Suhu perairan yang terlalu tinggi akan menyebabkan rusaknya jaringan tubuh fitoplankton sehingga proses fotosintesis akan terganggu. Namun beberapa spesies fitoplankton mampu beradaptasi terhadap suhu perairan yang tinggi (Xu, *dkk.*, 2012). Ketika suhu perairan optimum dan dapat menunjang kehidupan fitoplankton maka fotosintesis berjalan dengan baik dan akan mempengaruhi produktivitas primer perairan.

Respon produktivitas primer terhadap peningkatan suhu tergantung pada batasan cahaya. Suhu mempengaruhi kekayaan spesies fitoplankton yang secara langsung akan meningkatkan produktivitas primer (Lewandowska, *dkk.*, 2012).

Nilai pH akan mempengaruhi proses kimia biologi organisme perairan dan akan mempengaruhi toksisitas senyawa kimia pada perairan. Nilai pH merupakan penentu kondisi suatu perairan apakah baik atau tidak bagi organisme perairan yang hidup di perairan tersebut (Agista, *dkk.*, 2017). pH perairan Waduk Jatibarang berkisar antara 6,50-6,66. Nilai pH yang baik untuk kehidupan fitoplankton yaitu 6-8 (Saragih&Erizka, 2018). Nilai pH yang didapat memenuhi nilai optimum sehingga dapat mendukung fitoplankton untuk melakukan fotosintesis yang dibutuhkan dalam menentukan produktivitas primer perairan. Perairan yang sangat asam akan mengakibatkan kematian pada organisme perairan, sedangkan perairan yang basa akan mengurangi produktivitas perairan.

Nitrat dan fosfat merupakan unsur hara yang mempengaruhi produktivitas primer perairan. Kandungan nitrat di Waduk Jatibarang berkisar antara 0,40-1 mg/l dan kandungan fosfat berkisar antara 0,36-1 mg/l. Kandungan nitrat dan fosfat di permukaan perairan dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis, dimana kelimpahan fitoplankton pada permukaan perairan lebih tinggi dibandingkan lapisan bawahnya sehingga kandungan nitrat dan fosfat lebih rendah di permukaan perairan. Semakin dalam perairan maka kandungan nitrat dan fosfat semakin meningkat. Tinggi rendahnya kandungan nitrat dan fosfat dipengaruhi oleh adanya kelimpahan fitoplankton, kedalaman perairan, kecepatan arus (Indriani, *dkk.*, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Waduk Jatibarang, dapat disimpulkan bahwa produktivitas primer Waduk Jatibarang berkisar 249,96-1.250,04 mg C/m³/hari dengan tingkat kesuburan perairan yaitu mesotrofik-eutrofik.

Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan pengukuran parameter fisika-kimia

perairan secara berkala untuk menjaga kualitas perairan Waduk Jatibarang, dan perlu adanya pengelolaan waduk agar tidak mengganggu fungsi utama waduk dan tetap berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu serta memberikan bimbingan dan saran selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro yang telah membantu penelitian ini melalui skema hibah penelitian dengan SK nomor: 1148/UN7.5.10.2/HK/2020 dengan judul “Evaluasi Relung Ekologi Berdasarkan Tingkat Kompetisi Makan Ikan di Waduk Jatibarang Semarang”.

DAFTAR PUSTAKA

- Agista, R., M. Rahman, & Z. Yasmi. 2017. Produktivitas Primer Sekitar Keramba Jaring Apung (KJA) di Perairan Waduk Riam Kanan Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *Aquatic*, 1(2): 119-131.
- Aisyah, S. Triharyuni, E. Prianto, & R. M. Purwoko. 2020. Studi Daya Dukung Sumber Daya Ikan di Waduk Jatibarang Semarang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 26(1): 1-9.
- Al-Bandjari, A. S., & A. P. Paserang. 2020. Produktivitas Primer Perairan Danau Sibili Kecamatan Tawaeli, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Biocelebes*, 14(3): 244-252.
- Chu, E.W., & J. R. Karr. 2001. Environmental Impact, Concept and Measurement of. *Encyclopedia of Biodiversity*. 2: 557-577, Academic Press, San Diego, CA.
- Hall, R. O., C. B. Yackulic, T. A. Kennedy, M. D. Yard, E. J. R. Marshall, N. Voichick, & K. E. Behn. 2015. Turbidity, Light, Temperature, and Hydropeaking Control Primary Productivity in the Colorado River, Grand Canyon. *Limnology and Oceanography*, 60(2): 512-526.
- Indriani, W., S. Hutabarat, & C. A'in. 2016. Status Trofik Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-a di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4): 258-264.

- Jia, J., Y. Gao, X. Song, & S. Chen. 2019. Characteristics of Phytoplankton Community and Water Net Primary Productivity Response to the Nutrient Status of the Poyang Lake and Gan River, China. *Ecohydrology*, 12(7):1-15.
- Lantang, B., & C. S. Pakidi. 2015. Identifikasi Jenis dan Pengaruh Faktor Oseanografi Terhadap Fitoplankton di Perairan Pantai Payum-Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 8(2): 13-19.
- Lewandowska, A. M., P. Breithaupt, H. Hillebrand, H. G. Hoppe, K. Jurgens, & U. Sommer. 2012. Responses of Primary Productivity to Increased Temperature and Phytoplankton diversity. *Journal of Sea Research*, 72: 87-93.
- Melinda, F. S., S. Rudiyaniti, & Haeruddin. 2019. Status Pencemaran Perairan Waduk Jatibarang Kota Semarang pada Berbagai Kegiatan Peruntukan. *Journal of Maquares*, 8(3): 118-125.
- Merina, G., I. J. Zakaria, & Chairul. 2016. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Analisis Fisika Kimia di Perairan Laut Pesisir Barat Sumatera Barat. *Jurnal Metamorfosa*, 3(2): 112-119.
- Munirma, M. Kasim, N. Irawati, Halili, L. O. A. R. Nadia, & Salwiyah. 2020. Studi Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Danau Motonuno Desa Lakarinta Kecamatan Lohia Kabupaten Muna. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 5(1): 8-16.
- Panggabean, L. S., & P. Prastowo. 2017. Pengaruh Jenis Fitoplankton Terhadap Kadar Oksigen di Air. *Jurnal Biosains*, 3(2): 81-85.
- Permanasari, S. W. A., Kusriani, & P. Widjanarko. 2017. Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Wonorejo dalam Kaitannya dengan Potensi Ikan. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 1(2): 88-94.
- Purina, I., A. Labucis, I. Barda, I. Jurgensone, & J. Aigars. 2018. Primary Productivity in the Gulf of Riga (Baltic Sea) in Realtion to Phytoplankton Species and Nutrient Variability. *Oceanologia*, 60: 544-552.
- Ramadhan, & I. A. Yusanti. 2020. Studi Kadar Nitrat dan Fosfat Perairan Rawa Banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(1): 37-41.
- Rohmah, W. S., Suryanti, & M. R. Muskananfolo. 2016. Pengaruh Kedalaman Terhadap Nilai Produktivitas Primer di Waduk Jatibarang Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(3): 150-156.
- Saragih, G. M., & W. Erizka. 2018. Keanekaragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Air Sipin di Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1): 22-28.
- Suardiani, N. K., I. W. Arthana, & G. R. A. Kartika. 2018. Produktivitas Primer Fitoplankton pada Daerah Penangkapan Ikan di Taman Wisata Alam Danau Buyan, Buleleng, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1): 8-15.
- Sunaryo, A. 2017. Produktivitas Primer di Waduk Ir. H. Juanda Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(2): 110-120.
- Syafrizal, I. Nurrachmi, & Efriyeldi. 2021. Relationship of Nitrate and Phosphate Concentration on Phytoplankton Primary Productivity in Dumai Rivers of Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(1): 54-64.
- Tis'in, M. 2017. Keanekaragaman Biota Perairan Sungai (Plankton) di Lapangan Gas Senoro Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Agrisains*, 18(2): 71-76.
- Triyatmo, B. 2001. Kajian Morfometri Berdasarkan Kondisi Topografi dan Estimasi Potensi Perikanan Waduk Sermo. *Jurnal Perikanan UGM*, 3(2): 27-35.
- Umary, R. C., & L. A. Cuvin. 1988. Limnology: Laboratory and Field Guide Physico-Chemical Factors, Biology Factors. National Book Store Publ., Manila.
- Urabe, J., T. Sekino, K. Nozaki, A. Tsuji, C. Yushimizu, M. Kagami, T. Koitabashi, T. Miyazaki, & M. Nakanishi. 1999. Light, Nutrient, and Primary Productivity in Lake Biwa: An Evaluation of the Current Ecosystem Situation. *Ecological Research*, 14: 233-242.
- Utami, P., A. Aji, & Juhadi. 2017. Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dengan Daya Dukung Tata Air Daerah Aliran Sungai (DAS) Kreo di Kota Semarang. *Geo-Image*, 6(2): 131-138.
- Wu, Z., Y. Cai, X. Liu, C. P. Xu, Y. Chen, & L. Zhang. 2013. Temporal and Spatial Variability of Phytoplankton in Lake Poyang: The Largest Freshwater Lake in China. *Journal of Great Lakes Research*, 39(3): 476-483.
- Xu, K., H. Jiang, P. Junaeu, & B. Qiu. 2012. Comparative Studies on the Photosynthetic Responses of Three Freshwater Phytoplankton Species to Temperature and Light Regimes. *J Appl Phycol.*, 24(5): 1113-1122.

Zulfia, N., & Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur

Hara (NO_3 dan PO_4) serta Klorofil-a. *BAWAL*, 5(3):189-199.