

JURNAL

**DAYA DUKUNG WADUK SUNGAI PAKUBERDASARKAN
OKSIGEN TERLARUT DI KECAMATAN KAMPAR KIRI
KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU**

OLEH

AFRILA DEWI



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2020**

Dissolved Oxygen Based Carrying Capacity in the Sungai Paku Reservoir in the KamparKiri Sub-District, Kampar District, Riau Province

By

Afrila Dewi¹⁾, Asmika Harnalin Simarmata²⁾, Madju Siagian²⁾
afrila.dewi@student.unri.ac.id

Abstract

Carrying capacity is an ability of aquatic environment to support the life of aquatic organisms and it can be determined based on dissolved oxygen concentration. To understand the dissolved oxygen based carrying capacity in the Sungai Paku reservoir, a research has been conducted in June-July 2019. Water samples were taken in three stations, Station 1 (riverine zone), Station 2 (transition zone) and Station 3 in the floating cage area (lacustrine zone). In each station, there were 3 sampling points, in the surface, in the 2 Secchi depth and in the 4 Secchi depth was done once/week. Water quality parameters measured were dissolved oxygen, CO₂, pH, temperature, transparency, depth, nitrate and phosphate. Carrying capacity was then analyzed. Result shown that DO concentration was 4.60-5.88 mg/L, in the surface, 3.77-4.64 mg/L in 2 Secchi depth and 2.08-2.93 mg/L in 4 Secchi depth. Water quality parameters were as follows: depth was 4-6 m, transparency was 69.1-80.8 cm, temperature was 29-30°C, pH was 5, CO₂ was 7.92-15.42 mg/L, nitrate was 0.075-0.140 mg/L and phosphate was 0.065-0.0134 mg/L. The dissolved oxygen based carrying capacity in the Sungai Paku Reservoir is 2,032 kg/year and the number of fish cage that can be placed in the dam was 8 units (5 x 5 x 3 m).

Keywords : Dissolved oxygen, Floating cage, Sungai Paku Dam, Water quality

¹⁾Student of the Fisheries and Marine Faculty, Universitas Riau

²⁾Lecturers of the Fisheries and Marine Faculty, Universitas Riau

Daya Dukung Waduk Sungai Paku Berdasarkan Oksigen Terlarut Di Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar Provinsi Riau

Oleh

**Afrila Dewi¹⁾, Asmika Harnalin Simarmata²⁾, Madju Siagian²⁾
afrila.dewi@student.unri.ac.id**

Abstrak

Daya dukung merupakan suatu kemampuan dari lingkungan perairan untuk mendukung kehidupan organisme budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daya dukung untuk perikanan budidaya berdasarkan konsentrasi oksigen terlarut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2019 di Waduk Sungai Paku. Sampel air diambil di tiga stasiun, yaitu Stasiun 1 (zona riverin), Stasiun 2 (zona transisi) dan Stasiun 3 merupakan area KJA (zona lakustrin). Masing-masing stasiun ditetapkan 3 titik sampling, yaitu permukaan, kedalaman 2 *Secchi* dan kedalaman 4 *Secchi* yang dilakukan sekali seminggu. Parameter kualitas air yang diukur adalah oksigen terlarut, karbondioksida bebas, suhu, pH, kecerahan, kedalaman, nitrat, fosfat, dan Total P. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) berkisar 4,60-5,88 mg/L pada permukaan, pada kedalaman 2 *Secchi* berkisar 3,77-4,64 mg/L, dan pada kedalaman 4 *Secchi* berkisar 2,08-2,93 mg/L. Parameter kualitas air pendukung kedalaman berkisar 4-6 m, kecerahan berkisar 69,1-80,8 cm, suhu berkisar 29-30°C, pH 5, karbondioksida bebas berkisar 7,92-15,42 mg/L, nitrat 0,075-0,113 mg/L, fosfat 0,065-0,0134 mg/L, dan Total P berkisar 0,035-0,176 mg/L. Daya dukung Waduk Sungai Paku berdasarkan oksigen terlarut adalah 2.032 kg/tahun dan jumlah petak KJA yang dapat beroperasi yaitu 8 petak dengan ukuran 5 x 5 x 3 m.

Kata Kunci: Oksigen terlarut, Keramba Jaring Apung (KJA), Bendungan Sungai Paku, Kualitas air

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Waduk Sungai Paku merupakan genangan air yang terbentuk akibat dibangunnya bendungan Sungai Paku yang terletak di Desa Sungai Paku, Kampar Kiri, Provinsi Riau. Bendungan ini dibangun oleh Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau dengan tujuan awal yaitu sebagai sumber air irigasi untuk mengairi lahan pertanian di Daerah Irigasi (DI) Sungai Paku. Waduk ini memiliki luas 15 ha.

Waduk Sungai Paku mendapat masukan bahan organik dari perkebunan kelapa sawit milik masyarakat yang menggunakan pupuk anorganik untuk perkebunan kelapa sawit. Sisa pupuk yang tidak terpakai apabila hujan akan masuk ke waduk. Sisa pupuk yang masuk ke perairan akan mempengaruhi unsur hara. Waduk Sungai Paku dimanfaatkan untuk budidaya ikan menggunakan KJA. Jumlah KJA yang ada di Waduk Sungai Paku saat ini 12 petak KJA. Kegiatan budidaya ini menghasilkan limbah organik berupa sisa pakan dan sisa metabolisme. Limbah organik yang masuk ke perairan akan didekomposisi oleh bakteri menjadi unsur hara.

Menurut Hadinafta (2009), proses dekomposisi di perairan membutuhkan oksigen terlarut sehingga oksigen terlarut di perairan cenderung menurun. Jika konsentrasi bahan organik tinggi di perairan, maka oksigen terlarut yang dibutuhkan semakin banyak, sehingga oksigen di perairan semakin berkurang. Sementara oksigen terlarut merupakan parameter kimia penting di perairan karena dibutuhkan oleh semua organisme hidup untuk respirasi dan metabolisme. Jadi, jika semakin banyak bahan organik yang masuk ke perairan maka oksigen terlarut yang dibutuhkan juga semakin banyak, sehingga oksigen

terlarut di perairan berkurang. Jika konsentrasi oksigen terlarut berkurang akan mempengaruhi organisme perairan terutama organisme budidaya. Padahal perairan Waduk Sungai Paku digunakan untuk budidaya KJA. Berkurangnya konsentrasi oksigen di perairan akibat untuk proses dekomposisi dapat mempengaruhi daya dukung perairan. Daya dukung perairan untuk perikanan dapat ditentukan melalui berbagai pendekatan antara lain berdasarkan klorofil-*a*, oksigen, dan total fosfat.

Mc Lean *et al.*, (1993) yang mengemukakan bahwa oksigen terlarut merupakan faktor pembatas daya dukung lingkungan perairan dan menjadi perhatian yang sangat penting dalam usaha budidaya ikan dalam KJA. Karena organisme budidaya membutuhkan oksigen terlarut untuk respirasi dan metabolisme. Mengingat Waduk Sungai Paku dimanfaatkan untuk budidaya ikan dalam KJA, maka penelitian daya dukung berdasarkan oksigen terlarut perlu dilakukan agar jumlah KJA yang ada di waduk ini sesuai dengan kondisi waduk agar dapat berkelanjutan.

Tujuan penelitian ini untuk menentukan daya dukung perikanan Waduk Sungai Paku berdasarkan oksigen terlarut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni-Juli 2019 di Waduk Sungai Paku Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Analisis kualitas air (kecerahan, kedalaman, suhu, pH, DO, dan CO₂) dilakukan di lapangan mulai pukul 08.00-12.00 WIB. Pengukuran nitrat, fosfat dan total fosfat dilakukan di Laboratorium.

Prosedur Penelitian

Lokasi sampling ditentukan pada tiga stasiun berdasarkan kegiatan dan tujuan yang ingin dicapai. Pada masing-masing stasiun ditetapkan 3 titik sampling secara vertikal berdasarkan kecerahan atau kedalaman *Secchi*. Karakteristik masing-masing stasiun adalah sebagai berikut:

Stasiun 1: Merupakan zona riverin yang berhubungan dengan Sungai Paku dan juga merupakan kawasan dekat *inlet* atau daerah aliran air masuk, di sekitar lokasi ini terdapat pepohonan dan tumbuhan, seperti tumbuhan

bakung. Stasiun ini berada pada posisi 00°03.906' LU dan 101°09.752' BT.

Stasiun 2 merupakan zona transisi Waduk Sungai Paku. Lokasi ini merupakan perairan terbuka, dimana cahaya matahari langsung ke perairan dan pada pinggir stasiun ini terdapat perkebunan kelapa sawit. Stasiun ini berada pada posisi 00°03.714' LU dan 101°09.621' BT.

Stasiun 3 merupakan zona lakustrin Waduk Sungai Paku terletak di sekitar bendungan. Pada stasiun ini terdapat keramba jaring apung sebanyak 12 KJA. Stasiun ini berada pada posisi 00°03.568' LU dan 101°10.311' BT



Gambar 1. Sketsa Lokasi Penelitian

Sampel diambil secara vertikal di setiap stasiun dengan tiga kedalaman, yaitu di permukaan (15 cm), kedalaman dua *Secchi* (107 cm), dan kedalaman empat *Secchi* (214 cm). Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak tiga kali dengan interval sampling seminggu di tiga stasiun pengamatan yang telah ditentukan. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada pukul 08.00-12.00 WIB. Pengambilan sampel untuk dinalisa DO dan CO₂ menggunakan botol BOD dan diukur langsung di lapangan, sedangkan sampel nitrat, fosfat dan total fosfat

diambil menggunakan botol sampel 100 ml kemudian diawetkan dengan H₂SO₄ untuk nitrat, selanjutnya sampel disimpan dalam *coolbox*. Untuk parameter kedalaman, suhu, kecerahan, dan derajat keasaman diukur langsung di lapangan. Pengambilan air sampel pada kedalaman 2 *Secchi* menggunakan *water sampler* volume 2 liter. Air sampel diambil menggunakan *water sampler* dengan cara menurunkan *water sampler* ke dalam kolom air sesuai dengan kedalaman yang telah ditentukan. Kemudian pemberat diturunkan agar *water*

sampler tertutup selanjutnya ditarik ke permukaan. Air yang ada dalam *water sampler* dikeluarkan melalui selang lalu ditampung pada botol sampel yang telah disediakan. Sebelum dimasukkan ke dalam botol sampel diukur terlebih

dahulu diukur suhu dan pH air dengan cara memasukkan alat pengukur ke dalam *water sampler*. Parameter kualitas air yang diukur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air Pendukung yang Diukur, Satuan, Metode dan Tempat Analisis Sampel Selama Penelitian.

	Parameter	Satuan	Metode	Tempat Analisis
A.	Fisika			
1	Suhu	°C	Pemuaian	Lapangan
2	Kecerahan	cm	Pemantulan cahaya	Lapangan
3	Kedalaman	m	-	Lapangan
B.	Kimia			
1	pH		Perubahan warna	Lapangan
2	Nitrat	mg/L	Kolom Cu-Cd	Laboratorium
3	Fosfat	mg/L	SnCl ₂	Laboratorium
4	Total P	mg/L		Laboratorium
5	Karbon dioksida Bebas	mg/L	Titrimetrik	Lapangan
6	Oksigen Terlarut*	mg/L	Winkler	Lapangan

***: Parameter penentu daya dukung**

Untuk menentukan daya dukung bagi pengembangan KJA di waduk/danau berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut dalam badan air

mengacu pada formula Kartamihardja dalam Siagian (2009) secara sistematis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Daya Dukung Berdasarkan Kadar Oksigen Terlarut

Tahap	Uraian Kegiatan	Rumus	Keterangan
1	Menentukan luas permukaan waduk (A m ²)	1% dari luas waduk	Data sekunder
2	Menentukan kolom air yang baik untuk ikan berdasarkan konsentrasi DO (S) (3 m)	Kedalaman yang aman untuk kegiatan budidaya	Data primer
3	Menentukan volume air waduk (V m ³)	$V = A \times S$	Data primer
4	Menentukan laju konsumsi ikan	$B = 888 \text{ mg O}_2/\text{kg}$	(Boyd 1992)
5	Rata-rata kandungan oksigen terlarut di waduk (DO)		Hasil penelitian
6	Menentukan total oksigen terlarut (Biomassa)	$V \times \text{DO}$	Hasil penelitian
7	Menentukan ketersediaan biomassa oksigen untuk perikanan budidaya (X)	$10\% \times V \times \text{DO}$	(Kartamihardja 1998)
8	Menentukan bobot ikan yang dapat diproduksi/Daya dukung danau (kg)	$Y = (X/B)$	Hasil penelitian
9	Menentukan jumlah KJA	$Y/\text{tonase ikan}$	

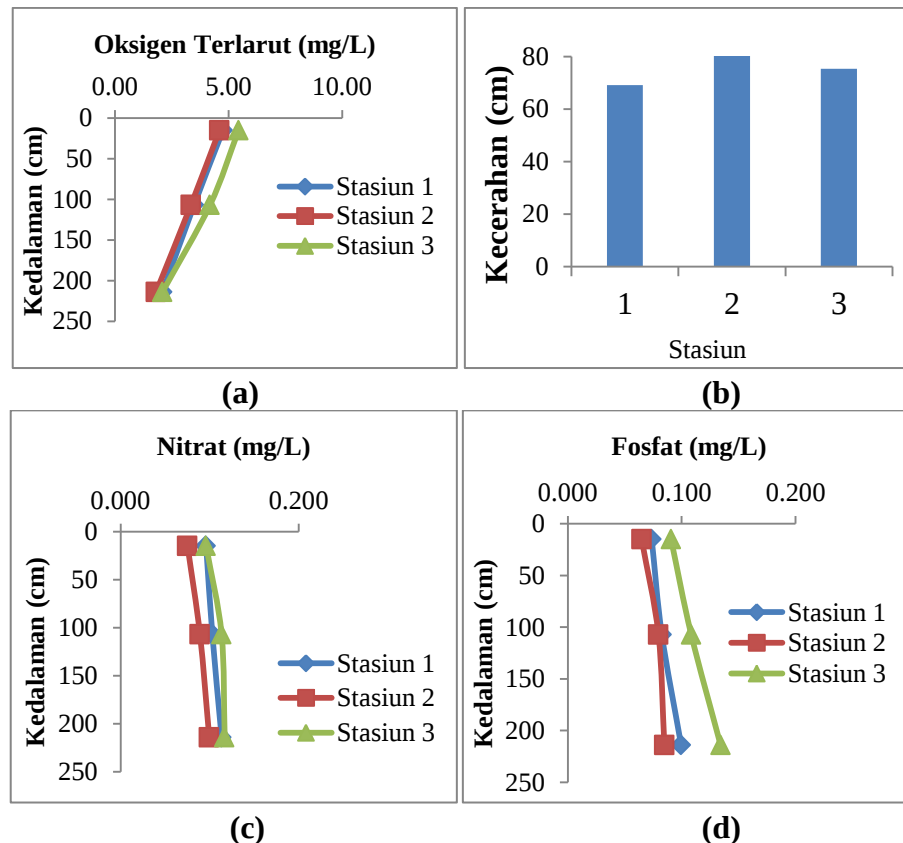
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Dukung Waduk Sungai Paku

Konsentrasi oksigen terlarut di Waduk Sungai Paku selama penelitian berkisar 3,54-4,42 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut tertinggi ditemukan pada stasiun 3 (4,42 mg/L) dan terendah ditemukan di stasiun 2 (3,54 mg/L). Tingginya rata-rata oksigen terlarut di Stasiun 3 disebabkan oleh tingginya nitrat dan fosfat pada stasiun ini dibandingkan dengan stasiun lain (Gambar 2). Tingginya oksigen terlarut pada stasiun ini karena pada stasiun ini terdapat kegiatan KJA. Aktivitas KJA akan memberikan masukan limbah organik ke perairan berupa sisa pakan dan sisa metabolisme. Bahan organik dari kegiatan KJA akan di dekomposisi menjadi nitrat dan fosfat dengan bantuan oksigen terlarut. Di perairan nitrat dan fosfat dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam pertumbuhannya. Oleh sebab itu jika konsentrasi nitrat dan fosfat tinggi, maka diduga kelimpahan fitoplanktonnya tinggi, sehingga jika kelimpahan fitoplanktonnya tinggi maka oksigen yang dihasilkan juga tinggi. Selain itu tingginya oksigen terlarut pada stasiun ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan optimal, dimana kecerahan pada stasiun ini 75,3 cm sehingga proses fotosintesis berlangsung dengan baik. Dimana fotosintesis akan menghasilkan bahan organik dan oksigen sebagai hasil samping. Kecerahan pada stasiun ini tidak terlalu tinggi, tetapi nilai kecerahan (75,3 cm) yang dapat pada stasiun ini masih mendukung kehidupan organisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Winasis dalam Agustina *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa untuk fotosintesis ada dua hal yang paling penting yaitu ketersediaan unsur hara dan cahaya.

Rendahnya konsentrasi oksigen terlarut di Stasiun 2 disebabkan oleh konsentrasi unsur hara yang tersedia di perairan paling rendah (Gambar 2). Hal ini karena pada sekitar stasiun ini hanya terdapat perkebunan milik masyarakat, sehingga masukan bahan organik sedikit pada stasiun ini. Jika konsentrasi bahan organik yang masuk ke perairan sedikit maka konsentrasi nitrat dan fosfat juga rendah. Jika nitrat dan fosfat rendah, maka kelimpahan fitoplankton akan rendah, karena fitoplankton memanfaatkan unsur hara dalam proses fotosintesis. Sehingga jika unsur hara rendah maka proses fotosintesis berlangsung tidak maksimal dan oksigen yang dihasilkan juga akan rendah.

Gambar 2a menunjukkan konsentrasi oksigen di permukaan lebih tinggi dibandingkan pada kolom air. Tingginya konsentrasi oksigen terlarut di permukaan (4,61-5,88 mg/L) disebabkan karena relatif tingginya kecerahan pada stasiun ini dibandingkan stasiun lain sehingga penetrasi cahaya di permukaan lebih tinggi dibandingkan kolom air. Akibatnya proses fotosintesis berlangsung secara optimal. Akibatnya konsentrasi oksigen yang dihasilkan akan tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Wetzel (2001) yang menyatakan bahwa proses fotosintesis berlangsung jika unsur hara dan cahaya tersedia. Disamping itu tingginya konsentrasi oksigen terlarut pada permukaan karena pada permukaan sumber oksigen selain dari fotosintesis juga berasal dari difusi dari atmosfer. Hal ini sesuai dengan pendapat Alaerts dan Santika (1984) yang menyatakan bahwa oksigen terlarut di permukaan berasal dari fotosintesis dan difusi udara.



Gambar 2. (a) Profil Vertikal Oksigen Terlarut, (b) Kecenderungan, (c) Profil Vertikal Nitrat, dan (d) Profil Vertikal Fosfat

Pada kolom air konsentrasi oksigen terlarut lebih rendah dibandingkan dengan permukaan (Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan berkurang. Hal ini sesuai dengan pendapat Kirk (2011) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari yang sampai di permukaan tinggi dan akan berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Akibatnya proses fotosintesis tidak berlangsung maksimal, akibatnya konsentrasi oksigen juga akan berkurang. Jadi, meskipun unsur hara tersedia pada kolom air tetapi jika intensitas cahaya matahari yang masuk rendah maka proses fotosintesis menjadi terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Wetzel (2001) yang menyatakan bahwa proses fotosintesis berlangsung jika unsur hara dan cahaya tersedia. Adiwilaga *et al.*,

(2009) menambahkan bahwa konsentrasi oksigen cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman karena suplai oksigen dari proses fotosintesis dan difusi menurun.

Achmad (2011) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut di dalam air untuk kehidupan ikan berkisar 4-8 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut terendah pada Waduk Sungai Paku adalah 2 mg/L. Apabila dibandingkan konsentrasi oksigen terlarut yang ada di Waduk Sungai Paku dengan pendapat-pendapat di atas, maka berdasarkan konsentrasi oksigen terlarut Waduk Sungai Paku kurang mendukung kehidupan organisme di perairan.

Berdasarkan konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian diperoleh ketersediaan oksigen di

perairan (biomassa oksigen). Ketersediaan oksigen untuk ikan nila dan ikan mas adalah 18.045.000 mg O₂ atau 18.045 kg O₂. Kebutuhan ikan nila dan ikan mas terhadap oksigen terlarut adalah 888 mg O₂. Oksigen yang tersedia di perairan untuk perikanan budidaya adalah 10% dari total oksigen terlarut. Daya dukung Waduk Sungai Paku untuk budidaya ikan nila dan ikan mas dengan rata-rata panen 250 kg/tahun adalah 2.032 kg/tahun, maka diperoleh jumlah unit KJA yang boleh beroperasi di Waduk Sungai Paku adalah 8 petak dengan ukuran (5 x 5 x 3 m). Jumlah unit KJA di Waduk Sungai Paku saat ini adalah

12 petak. Jadi jumlah petak KJA yang ada saat ini sudah melebihi daya dukung waduk tersebut.

Jika dibandingkan dengan daya dukung berdasarkan oksigen terlarut di Danau Maninjau sebanyak 850 ton/tahun (Stefani, 2017) dan Waduk Sungai Paku 2.032 kg/tahun, maka jumlah petak KJA di Waduk Sungai Paku lebih sedikit dibandingkan Danau Maninjau karena luas permukaan dan kedalaman dari Waduk Sungai Paku yang jauh lebih kecil dibanding Danau Maninjau. Perbandingan daya dukung berdasarkan oksigen terlarut antara Waduk Sungai Paku dan Danau Maninjau dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Daya Dukung Berdasarkan Oksigen Terlarut Waduk Sungai Paku dan Danau Maninjau

Parameter	Waduk Sungai Paku	Danau Maninjau
Luas (Ha)	15	9.950
Kedalaman (m)	6	169
Daya Dukung (kg)	2.032 (8 petak)	850.000 (5.719 petak)

Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian di Waduk Sungai Paku berkisar 2,08-5,88 mg/L. Kandungan oksigen terlarut pada Waduk Sungai Paku terendah adalah 2,08mg/L. Haro (2013) menyatakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut di perairan yang baik untuk budidaya KJA di waduk adalah 4-6,3 mg/L. Pillay (1992) menambahkan bahwa perairan yang mengandung oksigen 5 mg/L merupakan konsentrasi minimal untuk kehidupan ikan. Berdasarkan konsentrasi oksigen terlarut, maka Waduk Sungai Paku kurang mendukung untuk kegiatan budidaya.

Konsentrasi nitrat selama penelitian di Waduk Sungai Paku berkisar 0,075-0,140 mg/L. Jika konsentrasi nitrat dibandingkan antar stasiun konsentrasi nitrat tertinggi ditemukan pada Stasiun 3 (0,140

mg/L) dan terendah ditemukan pada Stasiun 2 (0,075 mg/L). Tingginya konsentrasi nitrat pada Stasiun 3 disebabkan oleh aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA) yang ada pada stasiun ini. Apabila dilakukan uji dua arah anova hasilnya menunjukkan tidak berbeda nyata ($P\text{-value} > 0,05$) (0,18), artinya aktivitas KJA pada stasiun ini tidak menyebabkan perbedaan konsentrasi nitrat. Hal ini diduga disebabkan oleh sumber dari luar perairan sudah banyak (*allocthonous*). Vollenwider dalam Sinaga (2015) mengelompokkan perairan berdasarkan nitrat dikelompokkan atas 3 yaitu : perairan oligotrofik konsentrasi nitrat berkisar 0,01-1,00 mg/L, mesotrofik berkisar 1,00-5,00 mg/L dan eutrofik berkisar 5-50 mg/L. Merujuk pada pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa

berdasarkan konsentrasi nitrat, status trofik Waduk Sungai Paku adalah oligotrofik.

Konsentrasi fosfat selama penelitian berkisar 0,065-0,134 mg/L. Konsentrasi fosfat tertinggi ditemukan pada Stasiun 3 (0,134 mg/L) dan terendah ditemukan pada Stasiun 2 (0,065 mg/L). Apabila dilakukan uji anova dua arah hasilnya menunjukkan berbeda nyata (P value $<0,05$) (0,04). Uji dua arah anova terhadap fosfat berbeda nyata karena diduga pada saat dekomposisi bahan organik menjadi unsur hara. Goldman dan Horne (1994) mengelompokkan kesuburan perairan berdasarkan fosfat atas lima kategori yaitu: konsentrasi fosfat 0,00-0,020 mg/L kesuburan sangat rendah (ultra oligotrofik), 0,021-0,050 mg/L kesuburan rendah (oligotrofik), 0,051-0,100 mg/L kesuburan sedang (mesotrofik), 0,101-0,200 mg/L kesuburan subur (eutrofik), dan $>0,200$ mg/L perairan sangat subur (hipertrofik). Merujuk pada pendapat tersebut Waduk Sungai Paku maka tergolong mesotrofik.

Konsentrasi Total P selama penelitian berkisar 0,035-0,157 mg/L. Jika konsentrasi Total P dibandingkan antar stasiun, konsentrasi Total P tertinggi ditemukan di Stasiun 3 (0,1570 mg/L) dan terendah ditemukan di Stasiun 2 (0,0350 mg/L). Apabila dilakukan uji anova dua arah, maka konsentrasi Total P antar stasiun menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (P value $>0,05$) (0,30). Ini diduga bahwa masukan bahan organik dari luar juga sudah besar. Menurut OECD (1982) kesuburan perairan berdasarkan total fosfat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu: $<0,01$ mg/L kesuburan rendah (oligotrofik), 0,01-0,035 mg/L kesuburan sedang (mesotrofik), dan

$>0,035$ mg/L dan kesuburan subur (eutrofik). Merujuk pada pendapat diatas Waduk Sungai Paku tergolong eutrofik.

Jika daya dukung perairan dihubungkan dengan konsentrasi karbondioksida bebas (CO_2) selama penelitian berkisar 7,92-15,42 mg/L. Konsentrasi karbondioksida bebas pada penelitian ini 7,92-15,42 mg/L. Konsentrasi tertinggi ditemukan di Stasiun 2 (15,42 mg/L) dan terendah ditemukan di Stasiun 3. Apabila dilakukan uji dua arah anova hasilnya menunjukkan tidak berbeda nyata (P value $>0,05$) (0,44). Menurut Asmawi (2004) kadungan karbondioksida bebas pada perairan yang aman adalah tidak kurang dari 2 mg/L dan tidak boleh melebihi 25 mg/L.

Uji dua arah anova terhadap konsentrasi nitrat, karbondioksida bebas, Total P antar stasiun menunjukkan bahwa hasilnya tidak berbeda nyata (P value $>0,05$), artinya meskipun Total P, nitrat, karbondioksida bebas yang ada pada Stasiun 3 tinggi bukan hanya karena aktivitas KJA yang memberikan sumbangan bahan organik yang banyak ke perairan, tetapi karena masukan dari luar perairan.

Nilai kecerahan Waduk Sungai Paku dalam penelitian ini berkisar 69,1-80,8 cm. Berdasarkan hasil kecerahan yang didapat selama penelitian di Waduk Sungai Paku, perairan Waduk Sungai Paku masih tergolong baik dan dapat mendukung kehidupan organisme akuatik yang ada dalam perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Harahap (2014) yang menyatakan bahwa nilai kecerahan yang mendukung kehidupan organisme di suatu perairan adalah >45 cm.

Parameter Kualitas Air

Suhu

Suhu perairan Waduk Sungai Paku berkisar 28-30 °C. Pada permukaan suhu yang ditemukan berkisar 29-30 °C sedangkan pada kedalaman 2 *Secchi* berkisar 29,0-29,3 °C dan pada kedalaman 4 *Secchi* 28-29 °C. Suhu tertinggi ditemukan pada stasiun 2 dan suhu terendah baik di permukaan maupun di kolom air terdapat pada stasiun 1.

Secara vertikal suhu menunjukkan perbedaan yang relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa di Waduk Sungai Paku tidak terjadi stratifikasi suhu yang menyebabkan termoklin. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan daerah tropis. Menurut Zahidah (2004) suhu air berkisar antara 28-33°C termasuk baik untuk budidaya ikan di waduk menggunakan KJA. Berdasarkan pendapat tersebut suhu di Waduk Sungai Paku masih mendukung kehidupan organisme akuatik perairan.

Kedalaman

Hasil pengukuran rata-rata kedalaman selama penelitian berkisar 420-600 cm. Perbedaan kedalaman ini disebabkan oleh pengaruh morfologi Waduk Sungai Paku.

Berdasarkan nilai kedalaman, Waduk Sungai Paku termasuk ke dalam jenis perairan yang dangkal. Hal ini sesuai dengan pendapat Purnomo (1993) dalam Sitompul (2013), yang menyatakan bahwa perairan berdasarkan kedalamannya dibagi atas dua jenis, yaitu perairan dangkal dengan rata-rata kedalaman kurang dari 15 m dan perairan dalam dengan rata-rata kedalaman lebih besar dari 15 m.

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) selama penelitian baik di stasiun 1, 2 ataupun 3 memiliki nilai yang sama yaitu 5 (asam). Waduk Sungai Paku masih tergolong baik dan mendukung kehidupan organisme di perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Siagian (2009) yang menyatakan bahwa kisaran pH yang cocok untuk budidaya ikan di perairan sangat tergantung pada jenisnya, namun secara umum berkisar antara 5-9.

Pengelolaan Waduk Sungai Paku

Konsentrasi oksigen terlarut di Waduk Sungai Paku selama penelitian berkisar 2,08-5,88 mg/L. Dari perhitungan konsentrasi oksigen jumlah KJA maksimum yang boleh beroperasi yaitu 8 petak KJA dengan ukuran (5x5x3 m). Dengan jumlah KJA yang ada saat ini status kesuburan Waduk Sungai Paku sudah eutrofik. Uji dua arah anova terhadap Total P, karbondioksida bebas, nitrat dan fosfat menunjukkan antar stasiun tidak berbeda nyata. Diduga yang mempengaruhi kualitas air (Total P, karbondioksida bebas, nitrat dan fosfat) di Waduk Sungai Paku tidak hanya kegiatan KJA tetapi juga masukan dari luar perairan (*allochthonous*). Oleh sebab itu perlu adanya pengelolaan tata guna lahan yang sesuai dengan kondisi waduk saat ini, antara lain dengan mengurangi limbah bahan organik maupun anorganik yang memberikan masukan ke waduk. Setelah masukan dari luar perairan (*allochthonous*) dikurangi, barulah masukan dari dalam KJA dikurangi dengan cara mengurangi jumlah petak KJA yang operasional sesuai dengan daya dukung berdasarkan oksigen terlarut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konsentrasi oksigen terlarut di Waduk Sungai Paku berkisar 2,08-5,88 mg/L. Daya dukung Waduk Sungai Paku 2.032 kg dan jumlah KJA yang dapat beroperasi di Waduk Sungai Paku adalah 8 petak KJA yang berukuran 5x5x3 m. Berdasarkan hasil penelitian ini, jumlah unit petak KJA yang ada di Waduk Sungai Paku sudah melebihi daya dukung. Kualitas air pendukung selama penelitian masih mendukung kehidupan organisme pada perairan.

Saran

Pada penelitian ini jumlah KJA yang aman adalah 8 petak KJA dengan ukuran 5 x 5 x 3 m. Sementara KJA yang ada saat ini adalah 12 petak KJA. Oleh karena itu diberikan informasi kepada masyarakat bahwa jumlah keramba jaring apung yang ada saat ini sudah melebihi daya dukungnya dan disarankan untuk mengurangi jumlah keramba jaring apung agar dapat berkelanjutan. Penelitian ini dilaksanakan pada saat tinggi muka air rendah, sehingga disarankan untuk melakukan penelitian tentang daya dukung berdasarkan oksigen terlarut pada saat tinggi muka air naik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwilaga, E.M., S. Hariyadi, N. T.M. Pratiwi. 2009. Perilaku Oksigen Terlarut Selama 24 Jam Pada Lokasi Keramba Jaring Apung di Waduk Saguling, Jawa Barat. *Limnotek* 16 (2): 109-118.
- Ahmad, F. 2011. Dampak Pencemaran Lingkungan Kota Praya Terhadap Kualitas Air Waduk Batujai. *Buletin Geologi Tata Lingkungan (Bulletin of Environmental Geology)*. 21 (2): 69-82.
- Agustini, M dan S. O. Madyowati. 2014. Identifikasi dan Kelimpahan Fitoplankton Pada Budidaya Ikan Air Tawar Ramah Lingkungan. *Jurnal Agroknow*. 2(1).
- Asmawi, S. 2004. Kualitas Air untuk Perikanan. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. (Tidak diterbitkan).
- Boyd. 1992. Shrimp Pond Bottom Soil and Sediment Management Wybean J(ed) *Procesing of Spesial Session on Shrimp. The World Aquaculture Society Farming*. 1 (1): 166-181
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Jakarta.
- Hadinafta, R. 2009. Analisis Kebutuhan Oksigen Untuk Dekomposisi Bahan Organik di Lapisan Dasar Perairan Estuari Sungai Cisadane, Tangerang. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Harahap, I. S. 2014. Daya Dukung Lingkungan (Carrying Capacity) Danau Siais terhadap Kegiatan Keramba Jaring Apung. Tesis. Fakultas Pertanian. Universitas

- Sumatera Utara. Medan.
(Tidak diterbitkan).
- Haro, D. B., Yunafi, Z. A. Harahap. 2013. Kondisi Kualitas Air Danau Toba di Kecamatan Haranggaol Horison Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. Jurnal Oseanografi. 3(2) : 142-150.
- Mc Lean. W. E., J. O. T. Jensen. and D. F. Alderdice. 1993. Oxygen Consumption and Water Flow Requirements of Pacific Salmon (*Oncorhynchus spp*) In The Fish Culture Environment. Aquaculture. 109 : 281-313.
- Pescod, M. B. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries. AIT. Bangkok.
- Siagian, M. 2009. Strategi Pengembangan Keramba Jaring Apung Berkelanjutan di Waduk. Universitas Padjajaran Press. Bandung.
- Siagian, M. 2010. Daya Dukung Waduk PLTA Koto Panjang Kampar Provinsi Riau. Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan 15(1) : 25-38.
- Siagian dan Simarmata. 2015. Profil Vertikal Oksigen Terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, Desa Buluh Cina, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan. 6(1) : 87-94.
- Sitompul, N. 2013. Profil Vertikal Fosfat di Waduk Bandar Kayangan Lembah Sari Kelurahan Lembah Sari Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak diterbitkan).
- Zahidah. 2004. Evaluasi Kelayakan Kualitas Air untuk Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata. Disertasi Program Pasca Sarjana UNPAD. Bandung. (Tidak diterbitkan).