JURNAL

PENGARUH KERAMBA JARING APUNG (KJA) TERHADAP TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN DI SEKITAR *DAM SITE* WADUK PLTA KOTO PANJANG KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU

OLEH

DOHAR SITOHANG

FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2021

Pengaruh Keramba Jaring Apung (KJA) Terhadap Tingkat Kesuburan Perairan di Sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar, Provinsi Riau

Oleh:

Dohar Sitohang[1)], Tengku Dahril[2)], Asmika Harnalin Simarmata [2)]

1. **Program Sarjana Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**
2. **Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

Koresponden: Dohartohang@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan budidaya ikan dalam keramba jaring apung (KJA) menghasilkan sisa pakan dan sisa metabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh keramba jaring apung (KJA) terhadap tingkat kesuburan perairan di sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang. Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun yaitu stasiun 1 (sedikit KJA), stasiun 2 (sedang KJA), dan stasiun 3 (padat KJA). Pengambilan sampel dilakukan 3 kali dengan interval waktu sekali seminggu. Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, CO_2, Total P, klorofil-*a*, dan nitrat. Hasil penelitian konsentrasi klorofil-*a* berkisar 2,76-16,31 µ/L, dan kecerahan berkisar 99-123 cm. Rata- rata kualitas air suhu 29-32,33°C, derajat keasaman (pH) 5-6, oksigen terlarut 4,47-6,99 mg/L, CO_2 5,32-15,98 mg/L, dan konsentrasi nitrat 0,04-0,08 mg/L. Keramba jaring apung telah mempengaruhi konsentrasi Total P, klorofil-*a*, dan nitrat. Uji statistik two way anova terhadap konsentrasi Total P, klorofil-*a*, dan nitrat tidak berbeda nyata antar stasiun dan antar waktu. Berdasarkan indeks TSI (*State Trophic Index*) Carlson (1977), perairan di sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang memiliki rata-rata nilai TSI 63,08-68,69, atau eutrofik sedang.

Keywords: *TSI (State Trophic Index), KJA, Kualitas Air, Waduk PLTA Koto Panjang, Eutrofik.*

The Influence of Floating Net Cages on Trophic state Levels around Dam Site Koto Panjang Reservoir Kampar Regency, Riau Province

By:

Dohar Sitohang[1)], Tengku Dahril[2)], Asmika Harnalin Simarmata [2)]

1. Undergraduate Program of Departement of Aquatic Resources Management, Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University ,

2. Department of Aquatic Resources Management, Faculty of Fisheries and, Marine Science, Riau University

Correspondent: Dohartohang@gmail.com

ABSTRACT

Fish cultivation activities in floating net cages produce uneaten feed and metabolic wastes. This study aims to know to know the effect of floating net cages (KJA) on the level of trophic state of the waters around the Dam Site of Koto Panjang Reservoir. Sampling was carried out at three stations, namely station 1 (less KJA), station 2 (moderate KJA), and station 3 (full KJA). Sampling was done 3 times once/week. Water quality parameters measured are temperature, transparency, pH, dissolved oxygen, CO_2, total P, chlorophyll-a, and nitrate. The results shown that the average concentration of Total P : 0.27 to 0.33 mg/L, chlorophyll-a concentrations ranged : 2.76 to 16.31 µ/L, and transparency ranged : 99-123 cm. temperature : 29-32.33 ° C, pH : 5-6, dissolved oxygen : 4.47-6.99 mg/L, CO_2 5.32-15.98 mg/L, and nitrate concentration : 0.04-0.08 mg/L. The floating net cages have affected the concentration of Total P, chlorophyll-a, and nitrate. The two way ANOVA statistical test on the concentration of Total P, chlorophyll-a, and nitrate was not significantly different between stations and over time. TSI (State Trophic Index) value: 63.08-68.69. Based on TSI value, the waters around Dam Site of Koto Panjang Reservoir can be categorized as moderate to eutrophic.

Keywords: *TSI (State Trophic Index), Floating net cage, Water Quality, PLTA Koto Panjang Reservoir, Eutrophic.*

PENDAHULUAN

Kabupaten Kampar memiliki potensi perairan umum yang cukup besar berupa perairan waduk seluas 12.400 ha yaitu Waduk Koto Panjang. Waduk PLTA Koto Panjang dibangun pada Tahun 1992, yang mempunyai tinggi bendungan 96 m dan genangan seluas 12.400 ha dengan kedalaman air berkisar 73-85 m. Fungsi utama waduk Koto Panjang sebagai pusat Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Selain itu waduk digunakan untuk aktivitas budidaya keramba jaring apung.

Sistem budidaya KJA di Waduk Koto Panjang menggunakan sistem intensif dengan jumlah pada tebar yang tinggi, dengan pemberian pakan sekenyang - kenyangnya (*ad satiasi*). Budidaya ikan di keramba jaring apung diberi pakan pelet. Pelet tidak semua termakan tapi sebagian terbuang dalam bentuk *uneaten feed* dan sisa metabolisme (feses dan urine). Pakan yang tidak termakan dan sisa metabolisme masuk kedalam air selanjutnya didekomposisi menjadi CO_2, NO_3, PO_4, dan bahan toksik. Hasil dekomposisi akan mempengaruhi

kesuburan waduk. Diduga daerah yang banyak KJA kesuburannya akan berbeda dengan sedikit KJA karena jumlah masukannnya berbeda. Nastiti *et al*., (2001) di Waduk Saguting Cirata, dan Jatiluhur menyatakan masukan nutrien yang berlebihan yang berasal dari kegiatan budidaya KJA menyebabkan peningkatan kesuburan.

Penentuan status trofik dengan metode *Trophic State Index* (TSI) menggunakan 3 pendekatan yaitu fisika (kecerahan), kimia (Total P), dan biologi (klorofil-*a*) sehingga data yang diperoleh akan lebih representative untuk menggambarkan status kesuburan perairan.

Kegiatan budidaya ikan dalam keramba jaring apung (KJA) menghasilkan sisa pakan dan sisa metabolisme. Sisa pakan dan sisa metabolisme dari budidaya sedikit KJA, sedang dan padat KJA juga berbeda. Pakan yang tidak dimanfaatkan dan sisa metabolisme dari ikan budidaya akan masuk kedalam air, dan akan terurai melalui proses dekomposisi menjadi CO_2, NO_3, dan PO_4. Sehingga jika jumlah keramba jaring apung banyak, maka CO_2, NO_3, PO_4 yang dihasilkan akan semakin banyak. Akibatnya akan mempengaruhi kesuburan perairan. Disamping itu apabila konsentrasi unsur hara dan cahaya tersedia maka akan terjadi pertumbuhan fitoplankton yang sangat pesat yang pada akhirnya akan menyebabkan penurunan kualitas air dan bahkan kematian ikan karena deplesi oksigen. Oleh karena itu penelitan mengenai pengaruh keramba jaring apung terhadap kesuburan di Waduk Koto Panjang perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020. Pengambilan sampel dilakukan di sekitar *Dam Site* Waduk Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau, dan analisis dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cool box, *water sampler*, tali, meteran, termometer , *Secchi* disk, *vacum pump*, botol sampel bervolume 100 ml dan 500 ml, botol BOD 125 ml, indikator pH, pipet tetes, gelas ukur bervolume 25 ml dan 50 ml, reduktor Cu-Cd, tabung reaksi 25 ml, erlenmeyer bervolume 50 ml, kamera, penggerus, sentrifuge, spektrofotometer, *hot plate* dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan $MnSO_4$, NaOH-KI, Na-thiosulfat, H_2SO_4 pekat, amilum, Na_2CO_3, kertas Whatman No. 42, aquades, $K_2S_2O_8$, indikator pp 0,2%, NaOH 10 N, kertas saring milipore, aluminium foil, aseton 90%, larutan EDTA, $SnCl_2$, N-Naptyl, larutan campuran pereaksi fosfat dan ammonium molibdate.

Metode

Metode yang digunakan adalah metode survei yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel air langsung di Waduk Koto Panjang. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari data lapangan berupa data kualitas air yang diamati di lapangan ataupun yang dianalisis di laboratorium sedangkan data sekunder berupa data (keadaan umum) yang diperoleh dari instansi terkait yang ada kaitannya dengan penelitian ini.

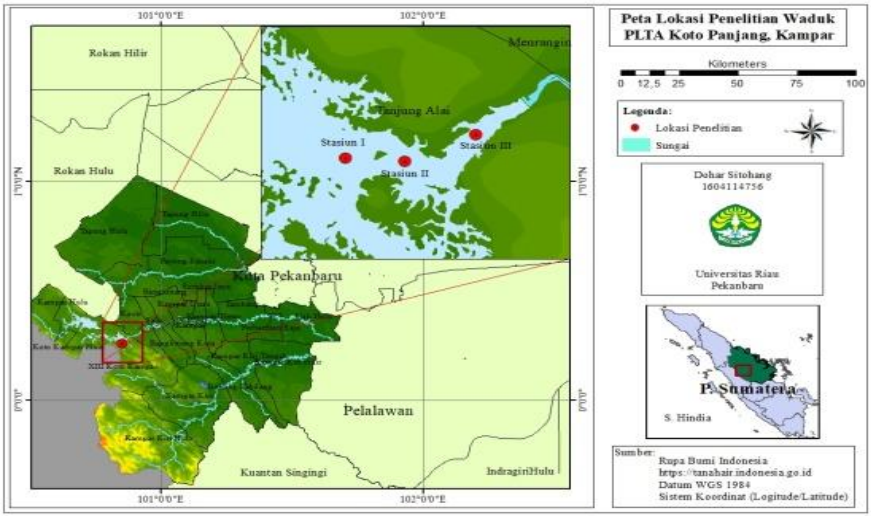
Prosedur

Stasiun penelitian ditentukan 3, dengan kriteria sebagai berikut:

Stasiun I : Stasiun ini merupakan daerah dengan KJA berjumlah 100 petak KJA Stasiun ini berada pada posisi 00’16’51,1” LU − 100051’16,9” BT.

Stasiun II :` Stasiun ini merupakan daerah dengan KJA berjumlah 200 petak KJA terletak terletak ±400 meter dari stasiun 1 dan terdapat perkebunan masyarakat. Berada pada posisi 00’16’48”LU – 1000 51’53”BT.

Stasiun III : Stasiun ini merupakan daerah dengan KJA berjumlah cukup banyak lebih dari 500 petak KJA ±300 meter dari stasiun 2. Berada pada posisi 0°17’4°LU-100°52’20 BT.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan Sampel

Pengambilan air sampel untuk parameter fisika, kimia dan biologi dilakukan secara bersamaan. Pengambilan sampel dilakukan tiga kali dengan interval waktu satu minggu. Waktu pengambilan air sampel serta pengukuran kualitas air dimulai pada jam 09:00-selesai. Sampling ditentukan secara vertikal yaitu di permukaan, kedalaman 2 *Secchi* dan kedalaman 4 *Secchi*. Air sampel di permukaan, diambil secara langsung. Sampel air untuk oksigen terlarut dan CO_2 bebas diambil dengan menggunakan botol BOD volume 125 mL tanpa bubbling. Sampel klorofil-*a* diambil menggunakan botol sampel 500 mL dan sampel Total P diambil menggunakan botol sampel 100 mL.

Pengambilan sampel pada kolom air digunakan *water sampler* volume 2 liter yaitu dengan cara menurunkan alat tersebut pada kedalaman yang diinginkan, kemudian penutup *water sampler* diturunkan sampai tertutup, setelah itu *water sampler* diangkat. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam botol-botol sampel yaitu untuk Total P dan klorofil-*a*, kemudian diberi label dan dimasukkan ke dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis, sedangkan sampel untuk suhu, pH, oksigen terlarut, dan karbondioksida (CO_2) bebas diukur langsung di lapangan

Metode Penentuan Status kesuburan

Pendugaan status kesuburan dihitung menggunakan aplikasi TSI

(*Trophic State Index*) oleh Carlson (1977). TSI menggunakan data beberapa parameter yaitu kecerahan, total P dan klorofil-*a*. Dari hasil pengukuran ketiga parameter tersebut ditentukan nilai TSI rata-rata dengan rumus berikut:

1. Nilai TSI untuk Total Fosfat
   TSI (TP) = 4,15 + 14,42 ln(TP)
2. Nilai TSI untuk Klorofil-*a*
   TSI (Chl) = 30,6 + 9,81 ln(Chl)
3. Nilai TSI untuk *Secchi* disk
   TSI (SD) = 60 - 14,41 ln (SD)
4. Nilai TSI Rata-Rata
   TSI rata-rata =

$$\frac{TSI(SD)+TSI(TP)+TSI(Chl)}{3}$$

Keterangan :
TSI (SD) = Nilai TSIKecerahan
TSI (TP) = Nilai TSI Total P
TSI (Chl) = Nilai TSI Klorofil-*a*
SD = Kecerahan(m)
TP = Total P (mg/m^3)
Chl = Klorofil-*a* (mg/m^3)

Carlson (1977) mengelompokkan status trofik berdasarkan nilai TSI yaitu: ultra oligotrofik (<30), oligotrofik (30-39), mesotrofik (40-49), eutrofik ringan (50-59), eutrofik sedang (60-69), eutrofik berat (70-79) dan hipereutrofik (>80).

Analisis Data

Data primer dan sekunder dikumpulkan seperti data hasil pengukuran parameter kualitas air (fisika, kimia dan biologi), data dari instansi terkait, menyangkut kondisi daerah penelitan, ditabulasikan dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik atau gambar. Selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif. Untuk Penentuan tingkat kesuburan perairan dilakukan dengan mencocokan dengan kriteria menurut Carlson 1977. Selanjutnya untuk melihat pengaruh Keramba Jaring Apung terhadap kesuburan perairan digunakan uji statistik two way anova terhadap parameter kesuburan.

HASIL PENELITIAN

Waduk PLTA Koto Panjang merupakan salah satu waduk terluas di Indonesia (±124 km^3 atau 12.400 Ha) dengan kapasitas genangan efektif sekitar 1.545 juta km^3 dan ketinggian muka air maksimal ± 85 mdpl pada kondisi persediaan penuh (*full supply*). Secara geografis waduk (PLTA) Koto Panjang terletak pada posisi 0°17’29’’ (LU) dan 100°43’53’’ (BT). Waduk ini dibuat dengan cara membendung bagian hulu Sungai Kampar dan menenggelamkan area, termasuk desa-desa, dan areal perkebunan yang ada di sekitarnya.

Parameter Penentuan Status Kesuburan

Dalam penentuan status kesuburan dengan metode TSI menggunakan 3 parameter yaitu Total P, klorofil-*a* dan kecerahan. Konsentarai Total P selama penelitian berkisar 0,27-0,51 mg/L. Pada permukaan perairan konsentrasinya berkisar antara 0,27-0,33 mg/L, Pada kolom perairan kedalaman 2 *Secchi* kisaran 0,3-0,37 mg/L, dan pada kolom air kedalaman 4 *Secchi* berkisar 0,43-0,51 mg/L.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Prameter Total P, Klorofil-*a*, dan Kecerahan Sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang.

Stasiun	Titik Sampling	Total P (mg/L)	Klorofil-*a* (µ/L)	Kecerahan(cm)
1	Permukaan	0,27	8,49	123
	2 *Secchi*	0,35	5,16	
	4 *Secchi*	0,43	2,76	
2	Permukaan	0,29	8,76	114
	2 *Secchi*	0,37	5,75	
	4 *Secchi*	0,46	3,64	
3	Permukaan	0,33	16,31	99
	2 *Secchi*	0,37	11,05	
	4 *Secchi*	0,51	4,99	

Konsentrasi Total P pada kedalaman 4 *Secchi* paling tinggi dibanding permukaan. Hal ini diduga karena fosfat tidak dimanfaatkan secara optimal dalam proses fotosintesis. Ini karena intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Akibatnya proses fotosintesis akan berkurang, sehingga P tidak dimanfaatkan, sementara pada saat yang sama proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan unsur hara, salah satunya adalah P.

Sedangkan rendahnya konsentrasi Total P di permukaan pada ketiga stasiun karena P dimanfaatkan pada proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat Sunarto *et al*., (2004) bahwa proses fotosintesis membutuhkan unsur hara dan cahaya.

Selanjutnya jika konsentrasi Total P antar stasiun dibandingkan, terihat bahwa konsentrasi Total P tertinggi ditemukan di stasiun 3 dan terendah di stasiun 1 baik di permukaan maupun kolom air (Tabel 1). Tingginya konsentrasi Total P di stasiun 3 jumlah keramba jaring yang berbeda antar stasiun, dimana jumlah KJA distasiun 3 lebih banyak dibanding stasiun 1 dan 2. Semakin banyak jumlah KJA maka bahan masukan bahan organik yang masuk ke badan air juga semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Krismono *et al*., (1996) salah satu sumber fosfor di perairan waduk adalah dari sisa pakan dan kotoran ikan dari KJA. Selanjutnya dijelaskan sisa pakan dari budidaya dalam keramba jaring apung sekitar 30% sebagai penyumbang fosfor perairan. Sedangkan relatif rendahnya konsentrasi Total P di stasiun 1 disebabkan jumalah KJA di stasiun ini lebih sedikit. Akibatnya masukan bahan organik juga sedikit dan akhirnya mempengrauhi konsentrasi Total P. Berdasarkan konsentrasi Total P antar stasiun ternyata jumlah KJA telah mempegaruhi konsentrasi Total P di stasiun penelitian. Untuk melihat apakah konsentrasi Total P antar stasiun berbeda atau tidak, dilakukan uji two way anova. Hasilnya menunjukan antar stasiun nilai p-value pada permukaan 0,41, kedalaman 2 *Secchi* 0,56, dan 4 *Secchi* 0,09 atau nilai p-value > 0,05. Ini artinya konsentrasi Total P antar stasiun tidak berbeda nyata baik di permukaan maupun di kolom air. Meskipun konsentrasi Total P antar stasiun berbeda, tetapi uji statistika menunjukkan bahwa konsentrasi Total P antar stasiun

tidak berbeda nyata. Selanjutnya jika dilihat status kesuburan antar stasiun menunjukkan bahwa semua stasiun penelitian memiliki kesuburan hipertrofik (sangat subur). Jadi artinya secara ekologis stastus kesuburan antar stasiun tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan ketiga stasiun masih daerah penyebaran keramba jaring apung disekitar *Dam Site* dan jarak antara stasiun juga tidak terlalu jauh sehingga tidak terjadi perbedaan yang sinifikan, dan uji statistik menggunakan anova dua arah antar waktu pada permukaan nilai p-value > 0,05. Dari hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi total P tidak berbeda nyata di setiap minggunya, sedangkan pada kedalaman 2 *Secchi,* dan kedalaman 4 *Secchi* nilai p-value <0,05 yang menunjukkan pada kedalaman ini konsentrasi Total P berbeda nyata.

Menurut Goldman dan Horne (1983) kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi Total P dibagi atas lima tingkatan yaitu : 0,000-0,020 mg/L merupakan perairan yang tingkat kesuburan sangat rendah (ultra-oligotrofik), 0,021-0,050 mg/L tingkat kesuburan rendah (oligotrofik), 0,051-0,100 mg/L merupakan tingkat kesuburan sedang (mesotrofik), 0,110-0,200 mg/L kesuburan tinggi (eutrofik) dan >0,200 mg/L tingkat kesuburan terlalu tinggi (hipertrofik). Dalam penelitian ini konsentrasi Total P di sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang berkisar : 0,27-0,51 mg/L. Jika konsentrasi Total P pada penelitian ini dibandingkan dengan pendapat diatas maka perairan disekitar *Dam Site* Waduk Koto Panjang termasuk hipertrofik.

Rata-rata konsentrasi klorofil-*a* selama penelitian berkisar 2,76-16,31 µ/L (Tabel 1). Pada permukaan perairan konsentrasi klorofil-*a* berkisar 8,49-16,31 µ/L, pada kolom air kedalaman 2 *Secchi* berkisar 5,16-11,05 µ/L, pada kedalaman 4 *Secchi* berkisar 2,76-4,99 µ/L. Seperti pada Total P, konsentrasi klorofil-*a* pada kolom air terendah di stasiun 1 dan tertinggi di stasiun 3 (Tabel 1). Tingginya Tingginya konsentasi klorofil-*a* di stasiun 3 disebabkan unsur hara di stasiun ini juga tinggi karena jumlah KJA di stasiun 3 lebih banyak dibandingkan yang lainnya, sehingga lebih banyak menyumbang bahan masukan bahan organik dari sisa pakan dan metabolisme.

Profil vertikal konsentrasi klorofil-*a* pada penelitian ini menunjukkan konsentrasi klorfil-*a* di permukaan lebih tinggi dibanding kolom air atau, konsentrasi klorofil-*a* berkurang dengan bertambahnya kedalaman (Tabel 1). Hal ini karena intensitas cahaya di permukaan lebih tinggi, sehingga proses fotosintesis berjalan optimal, dan konsentrasi klorofil-*a* tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Arum *et al,*. (2014) bahwa besar kecilnya konsentrasi klorofil-*a* di perairan berkaitan dengan penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan. Sedangkan rendahnya konsentrasi klorofil-*a* pada kolom air disebabkan cahaya matahari yang masuk kekolom air lebih sedikit sehingga diduga proses fotosintesis tidak berjalan secara optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendi (2003) bahwa intensitas cahaya yang masuk kedalam kolom air semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman.

Berdasarkan konsentrasi klorofil-*a* selama penelitian ternyata jumlah KJA telah mempegaruhi konsentrasi klorofil-*a* di stasiun

penelitian, dimana semakin banyak jumlah keramba jaring apung maka konsentrasi klorofil-*a* juga semakin tinggi (Tabel 1). Untuk melihat apakah konsentrasi klorofil-*a* antar stasiun berbeda atau tidak, dilakukan uji two way anova. Hasilnya menunjukan antar stasiun nilai p-value pada permukaan 0,22, pada kedalaman 2 *Secchi* p-value 0,10, dan pada kedalaman 4 *Secchi* p-value 0,22 atau nilai p-value > 0,05. Ini artinya konsentrasi klorofil-*a* antar stasiun tidak berbeda nyata baik di permukaan maupun di kolom air. Selanjutnya jika dibandingkan dengan kriteria kesuburan berdasarkan klorofil-*a*, baik stasiun 1, stasiun 2 maupun stasiun 3 berbeda. Jadi jumlah yang berbeda telah memberi pengaruh yang berbeda terhadap konsentrasi klorofil-*a* di perairan. Tetapi setelah diuji ternyata konsentrasi klorofil-*a* antar stasiun tidak berbeda nyata.

Berdasarkan konsentrasi klorofil-*a*, , status kesuburan daerah penelitian di permukaan dan kolom air berbeda. Di permukaan memiliki status kesuburan eutrofik sedangkan di kolom air oligotrofik hingga mesotrofik. Secara ekologi antara permukaan dan kolom air berbeda karena konsentrasi klorofil-*a* dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang masuk keperairan di ketiga stasiun dan secara statistik tidak berbeda nyata karena ketiga masih daerah penyebaran keramba jaring apung disekitar *Dam Site* dan jarak antara stasiun juga tidak terlalu jauh sehingga tidak terjadi perbedaan yang sinifikan, dan uji statistik menggunakan anova dua arah antar waktu nilai p-value > 0,05. Dari hasil ini menunjukkan bahwa kesuburan berdasarkan klorofil-*a* tidak berbeda nyata di setiap minggunya.

Menurut Novotny dan Olem (1994), menjelaskan tentang kriteria kesuburan berdasarkan kandungan klorofil-*a* adalah sebagai berikut perairan oligotrofik bila kandungan klorofil < 4 µg/L, mesotrofik bila kandungan klorofil antara 4-10 µg/L dan eutrofik bila kandungan klorofil >10 µg/L. Jika Konsentrasi klorofil-*a* pada permukaan dibandingkan dengan kriteria diatas maka permukaan tergolong mesotrofik hingga eutrofik karena konsentrasi klorofil-*a* di waduk ini berkisar 8,49-16,31 µ/L. Pada kolom air kedalaman 2 *Secchi* kesuburan tergolong mesotrofik hingga eutrofik karena konsentrasi klorofil-*a* di waduk ini berkisar 5,16-11,05 µ/L. sedangkan pada kedalaman 4 *Secchi* kesuburan tergolong oligotrofik hingga mesotrofik karena konsentrasi klorofil-*a* di waduk ini berkisar 2,76-4,99 µ/L.

Rata-rata kecerahan selama penelitian berkisar 99-123 cm dengan kecerahan tertinggi terdapat di stasiun 1 dan kecerahan terendah terdapat pada stasiun 3. Tingginya kecerahan di stasiun 1 diduga karena perairan ini lebih terbuka sehingga penetrasi cahaya yang masuk juga tidak terhambat, dan juga jumlah KJA di stasiun 1 juga lebih sedikit dibandingkan stasiun yang lainnya. Sedangkan rendahnya kecerahan distasiun 3 ini karena jumlah aktivitas KJA nya lebih banyak dibandingkan dengan stasiun yang lainnya, sehingga bahan organik yang berasal dari sisa pakan dan metabolisme yang masuk keperairan juga semakin banyak. Akibatnya penetrasi cahaya akan terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd dalam Zulfia dan Aysiah (2003), yang mengatakan bahwa kecerahan suatu perairan dipengaruhi dengan

adanya kandungan bahan organik yang ada didalamnya, semakin tinggi bahan organik menyebabkan nilai kecerahan semakin berkurang. Berdasarkan nilai kecerahan antar stasiun ternyata jumlah KJA telah mempegaruhi nilai kecerahan di stasiun penelitian, dimana semakin banyak jumlah keramba jaring apung maka kecerahan juga semakin berkurang.

Untuk melihat apakah nilai kecerahan antar stasiun berbeda atau tidak, dilakukan uji two way anova. Hasilnya menunjukan antar stasiun nilai p-value 0,03 atau nilai p-value < 0,05. Ini artinya nilai kecerahan antar stasiun berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena perbedaan jumlah keramba, selain itu dipengaruhi oleh keadaan cuaca, dan waktu pengukuran. Apabila dibandingkan dengan kriteria kesuburan berdasarkan nilai kecerahan, ketiga stasiun memiliki status kesuburan yang sama yaitu eutrofik. Secara ekologi kesuburannya sama disebabkan ketiga stasiun masih disekitar *Dam site* dan jarak antara stasiun juga tidak terlalu jauh sehingga tidak terjadi perbedaan yang signifikan,

Menurut Henderson-Seller dan Markland, (1983) perairan yang memiliki status kesuburan oligotrofik memiliki kecerahan *Secchi* disk > 6 m, kesuburan mesotrofik berkisar antara 3-6 m, dan kesuburan eutrofik < 3 m. Jika nilai kecerahan dari hasil penelitian ini dibandingkan dengan pendapat diatas maka perairan sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang termasuk perairan eutrofik.

Status Kesuburan Waduk PLTA Koto Panjang

Penentuan status Kesuburan Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar menggunakan indeks TSI (*Trophic State Index*) yang dikemukakan oleh Carlson (1977) dengan parameter Total P, klorofil-*a* dan kecerahan. Nilai rata – rata Waduk PLTA Koto Panjang pada stasiun dan titik sampling yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai TSI Perairan Waduk Koto Panjang selama penelitian

Stasiun	Titik Sampling	TSI Kecerahan	TSI Total P	TSI Klorofil-*a*	Nilai rata-rata
1	Permukaan	56,98	84,62	51,58	64,39
	2 *Secchi*		88,75	46,70	64,14
	4 *Secchi*		91,71	40,56	63,08
2	Permukaan	58,15	85,66	51,89	65,23
	2 *Secchi*		89,32	47,76	65,08
	4 *Secchi*		92,48	43,27	64,63
3	Permukaan	60,14	87,94	57,99	68,69
	2 *Secchi*		89,51	54,17	67,94
	4 *Secchi*		94,03	46,36	66,85

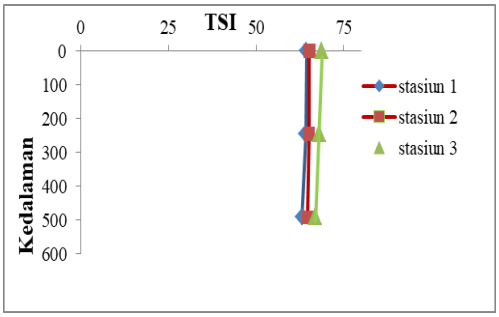
Hasil perhitungan status kesuburan Waduk PLTA Koto Panjang berdasarkan TSI (*Trophic State Indeks*) berkisar 63,08-68,69. Nilai rata - rata TSI di permukaan berkisar 64,76-68,69, pada kedalaman 2 *Secchi* berkisar 64,14-67,94, dan kedalaman 4 *Secchi* berkisar 63,08- 66,85. Nilai TSI tertinggi terdapat di permukaan di

semua stasiun yaitu 64,76- 68,69 (eutrofik sedang) hal ini disebabkan karena konsentrasi klorofil-*a* yang tinggi di permukaan. Nilai TSI terendah terdapat di kolom air kedalaman 4 *Secchi* yaitu 63,08-66,85 (eutrofik sedang) hal ini disebabkan karena konsentrasi klorofil-*a* dan kecerahan lebih rendah . Konsentrasi klorofil-*a* yang rendah pada semua stasiun ini karena proses fotosintesis tidak dapat berlangsung dengan baik karena intensitas cahaya yang masuk ke perairan lebih sedikit.

Tingginya nilai TSI di Stasiun 3 baik di permukaan, kedalaman 2 *Secchi* dan 4 *Secchi* karena tingginya nilai rata-rata TSI total-P, TSI klorofil-*a* dan TSI kecerahan di stasiun ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Wiryanto *et al*., (2012) peningkatan aktivitas manusia seperti budidaya ikan menggunakan keramba akan meningkatkan masukan unsur hara ke dalam perairan dan berpengaruh juga terhadap peningkatan kesuburan perairan.

Rendahnya nilai rata - rata TSI di Stasiun 1 disebabkan rendahnya nilai rata - rata TSI total P dan klorofil-*a* dibandingkan stasiun lainnya. Hal ini disebabkan di Stasiun 1 terdapat sedikit kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) berbeda dengan stasiun lainnya, sehingga dimana konsentrasi (total fosfor) di Stasiun 1 lebih sedikit dibandingkan stasiun lainnya. Akibatnya konsentrasi klolofil-a juga sedikit. Rendahnya konsentrasi klorofil-*a* di stasiun ini diduga karena kelimpahan fitoplankton pada stasiun ini rendah.

Secara vertikal nilai rata-rata TSI semakin menurun dengan bertambah kedalaman pada semua stasiun (Gambar 1). Menurunnya nilai TSI dengan bertambahnya kedalaman karena konsentrasi klorofil-*a* berkurang dengan bertambahnya kedalaman disemua stasiun (Tabel 2).

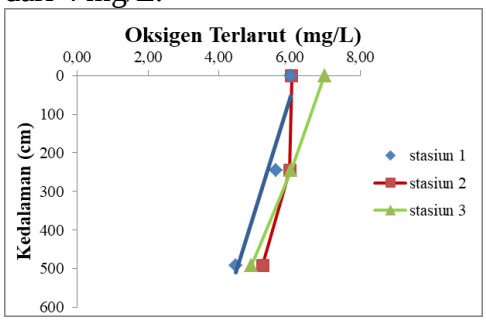


Gambar 1. Profil Vertikal Rata-rata TSI Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian

Carlson (1977) mengemukakan bahwa nilai TSI<30 maka perairan tergolong ultraoligotrofik, jika nilai TSI 30-40 maka perairan tergolong oligotrofik, jika nilai TSI40-50 maka perairan tergolong mesotrofik, jika nilai TSI 50-60 maka perairan tergolong eutrofik ringan, jika TSI 60-70 maka perairan tergolong eutrofik sedang, jika TSI 70-80 maka perairan tergolong eutrofik berat dan jika TSI>80 maka perairan tergolong hipereutrofik. Nilai TSI yang diperoleh selama penelitian berkisar 63,08-68,69. Jika nilai TSI yang diperoleh selama penelitian di Waduk PLTA koto panjang dibandingkan dengan kriteria Carlson (1977), maka perairan Waduk PLTA Koto Panjang tergolong eutrofik sedang.

Apabila nilai TSI selama penelitian dihubungkan dengan konsentrasi oksigen terlarut, terlihat bahwa pada saat nilai TSI tinggi maka konsentrasi okigen terlarut juga tinggi di permukaan pada semua stasiun.

Sedangkan saat nilai TSI rendah maka konsentrasi oksigen terlarut juga rendah. Hal ini karena klorofil-*a* di kedalaman 4 *Secchi* juga lebih rendah (Tabel 2) dan juga intensitas cahaya yang masuk pada kolom air juga semakin berkurang. Akibatnya proses fotosintesis juga berkurang sehingga oksigen terlarut juga menurun di semua stasiun (Gambar 2). Konsentrasi oksigen terlarut di perairan Waduk PLTA Koto Panjang berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman (Gambar 2). Hal ini karena proses fotosintesis berkurang dan oksigen yang ada dimanfaatkan organisme perairan. Hal ini juga didukung oleh Andriani *dalam* Simon (2014) oksigen terlarut dalam air berasal dari hasil proses fotosintesis oleh fitoplankton atau tanaman air lainnya dan difusi dari udara. Selanjutnya, menurut Wardoyo (1981) bahwa kisaran oksigen terlarut yang dapat mendukung kehidupan organisme perairan secara nomal tidak kurang dari 4 mg/L.

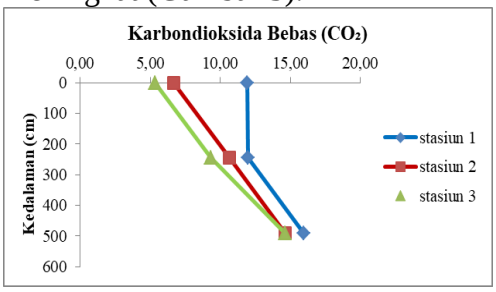


Gambar 2. Profil Vertikal Oksigen Terlarut (DO) Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian.

Konsentrasi rata-rata oksigen terlarut yang diperoleh selama penelitian di Waduk PLTA Koto Panjang perairan berkisar 4,47-6,99 mg/L jika dikaitkan dengan pendapat di atas maka konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian masih mendukung kehidupan organisme akuatik.

Apabila nilai TSI selama penelitian dihubungkan dengan karbondioksida bebas, terlihat bahwa pada saat nilai TSI tinggi di permukaan di ketiga Stasiun, konsentrasi karbondioksida bebas rendah. Pada saat nilai TSI tinggi, konsentrasi klorofil-*a* tinggi. Akibatnya pemanfaatan CO_2 akan meningkat dan konsentrasi CO_2 di perairan akan berkurang (Gambar 3).

TSI terendah terdapat di kolom air kedalaman 4 *Secchi* di ketiga Stasiun. Pada saat TSI terendah, konsentrasi CO_2 bebas tinggi. Pada saat nilai TSI rendah, konsentrasi klorofil-*a* rendah. Akibatnya pemanfaatan CO_2 akan menurun dan konsentrasi CO_2 di perairan akan meningkat (Gambar 3).



Gambar 3. Profil Vertikal CO_2 Bebas Perairan Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian

Konsentrasi rata-rata karbondioksida bebas selama penelitian di perairan Waduk PLTA Koto Panjang berkisar 5,32-15,98 mg/L. Effendi (2003), menyatakan bahwa perairan yang diperuntukan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki ketersediaan karbondioksida bebas <5 mg/l.

Jika dilihat profil vertikal konsentrasi karbondioksida bebas, menunjukkan semakin bertambah kedalaman konsentrasi karbondioksida semakin tinggi. Hal

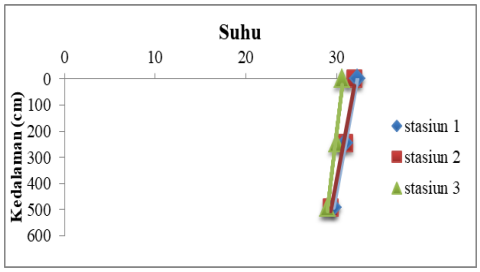
ini terjadi karena pada kolom air terdapat organisme yang memanfaatkan oksigen untuk proses respirasi dan menghasilkan karbondioksida bebas.

Parameter Kualitas Air Pendukung

Parameter kualitas air pendukung yang diukur selama penelitian di Waduk PLTA Koto Panjang yaitu suhu, pH, dan nitrat. Untuk lebih jelasnya setiap parameter kualitas air pendukung akan dibahas dibawah ini.

Suhu

Selama penelitian, suhu terendah baik di permukaan maupun kolom air ditemukan di Stasiun 3 (Gambar 5). Hal ini karena pengukuran suhu Stasiun 3 lebih pagi dari stasiun lainnya sehingga cahaya matahari masih sedikit. Suhu tertinggi ditemukan di Stasiun 1 disebabkan penetrasi cahaya yang masuk ke perairan cukup tinggi. Selanjutnya bila dibandingkan antara permukaan dan kolom air suhu relatif sama.

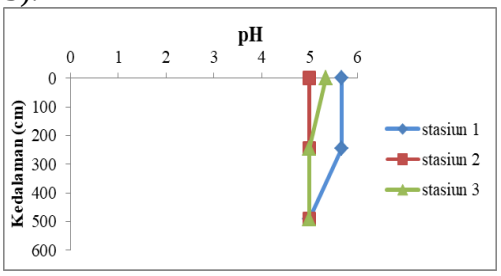


Gambar 4. Profil Vertikal Suhu Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian.

Rata-rata suhu di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian berkisar 29-32,33°C. Selama penelitian, bila dibandingkan antar permukaan dan kolom air menunjukkan perbedaan yang relatif kecil. Ini menunjukkan bahwa di Waduk PLTA Koto Panjang tidak terjadi stratifikasi suhu yang menyebabkan termoklin. Hal ini karena suhu perairan tropis relatif stabil sepanjang tahun. Boyd *dalam* Purba (2014) menyatakan bahwa suhu perairan di daerah tropis berkisar 25-32°C masih layak untuk kehidupan organisme di perairan. Jika dikaitkan dengan pendapat tersebut, maka berdasarkan suhu, perairan Waduk Koto Panjang masih mendukung kehidupan organisme akuatik perairan.

Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasamaan (pH) yang didapatkan selama penelitian Waduk PLTA Koto Panjang adalah 5-6. Nilai pH pada kedalaman yang berbeda maupun antar stasiun memiliki nilai yang tidak jauh berbeda selama penelitian (Gambar 5).



Gambar 5. Profil Vertikal Derajat Keasaman (pH) Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian.

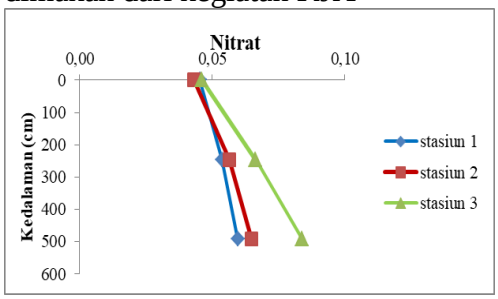
Wardoyo (1981) yang menyatakan bahwa perairan yang mendukung kehidupan organisme adalah perairan yang mempunyai nilai pH berkisar 5-9. Nilai pH perairan pada penelitian adalah 5-6. Jika dibandingkan dengan pendapat di atas pada pada nilai pH di perairan Waduk PLTA Koto Panjang masih layak untuk kehidupan organisme.

Nitrat

Rata-rata nilai konsentrasi nitrat selama penelitian di Waduk Koto panjang berkisar 0,04-0,08

mg/L. Konsentrasi nitrat tertinggi di stasiun 3, dan terendah di stasiun 1. Tingginya konsentrasi nitrat di stasiun 3 karena jumlah keramba jaring apung jauh lebih banyak dibandingkan stasiunn lainnya, sehingga masukan unsur hara dari hasil dekomposisi bahan organik dan sisa pakan juga lebih banyak. Sedangkan rendahnya konsentrasi nitrat di stasiun 1 karena jumlah keramba jaring apung di stasiun ini lebih sedikit dibandingkan stasiun lainnya sehingga masukan unsur haranya juga lebih sedikit.

Semakin bertambah kedalaman konsentrasi nitrat semakin meningkat (Gambar 6). Hal ini karena disemua stasiun terdapat keramba jaring apung yang menghasilkan sisa pakan dan sisa metabolisme, yang turun ke dasar perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Dagefu *et al*., (2011) menyatakan, bahwa tingginya konsenttrasi nitrat karena tingginya unsur hara yang berasal dari adanya sisa pakan yang tidak dimakan dari kegiatan KJA



Gambar 6. Profil Vertikal Nitrat Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian.

Berdasarkan konsentrasi nitrat antar stasiun ternyata jumlah KJA telah mempengaruhi konsentrasi nitrat di stasiun penelitian. Berdasarkan uji statistik menggunakan anova dua arah antara stasiun nilai p-value pada permukaan 0,44, kedalaman 2 *Secchi* p-value 0,21, dan 4 *Secchi* p-value 0,69 atau nilai p-value > 0,05. Dari hasil ini menunjukkan bahwa kesuburan berdasarkan konsentrasi nitrat tidak berbeda nyata antar stasiun. Hal ini disebabkan karena nilai konsentrasi nitrat selama penelitian masih tergolong kategori yang sama. Uji statistik menggunakan two way anova antar waktu di permukaan nilai p-value < 0,05 hal ini menununjukan konsentrasi nitrat berbeda nyata, sedangkan pada kolom air kedalaman 2 *Secchi* dan 4 *Secchi* nilai p-value > 0,05, atau konsentrasi nitrat pada kolom perairan tidak berbeda nyata di setiap minggunya.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh jumlah keramba jaring apung (KJA) terhadap konsentrasi Total P, klorofil-*a* , dan nitrat di perairan di sekitar *Dam site* Waduk PLTA Koto Panjang, tetapi secara ekologis status kesuburannya sama. Berdasarkan indeks TSI (*State Trophic Index*) Carlson (1977), perairan di sekitar *Dam Site* Waduk PLTA Koto Panjang memiliki rata-rata nilai TSI 63,08-68,69, termasuk eutrofik sedang. Sementara hasil pengukuran perameter kualitas air selama penelitian masih mendukung kehidupan organisme perairan.

Saran

Dalam penelitian ini pengukuran bahan organik, tidak dilakukan disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk melakukan pengukuran bahan organik.

DAFTAR PUSTAKA

Boyd, C.E. 1988. Water quality in warmwater fish ponds. 4th ed. Alabama: Aubur Agricultured Experiment Stasion.

Carlson, R.E. 1977. A Trophic State Index for Lakes Limnology and Oceanography. 22 (2) : 361-369.

Dagefu F, Seyoum M, Michael S. 2011. Influence of Fish Cage Farming on Water Quality and Plankton in Fish Pond: A Case Study in the Rift Valley and Nort Shoa Reservoir. Euthophia. *Aquaculture*. 316: 125.135.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius, Yogyakarta.

Goldman, C.R dan A.J. Horne. 1983. Limnology. Mac Graw Hill Int. Book Company. Tokyo. 464 hal.

Henderson-Seller, B dan H.R. Markland. 1987. Decaying lake : the origin and control of eutrophication. John Wiley dan Sons. Chicester. 264 hal.

Nastiti, A. S., Krismono, dan E.S. Kaftamihardja. 2001. Dampak Budi Daya Ikan Dalam Keramba Jaring Apung terhadap Peningkatan Unsur N Dan P Di Perairan Waduksaguling, Girata, Dan Jatiluhur. Jumal Penelitian Perikanan lndonesia. 7(2): 22-30.

Novotny, V., H. Olem. 1994. Water Quality: prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution. New Van Nostrand Reinhold.York.

Purba, J. P. 2014. Profil Vertikal Fosfat Danau Bakuok Desa Aur Sati Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Skripsi Program Manajemen Sumberday Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).

Simon, 2014. Karakteristik Fosfat, Nitrat dan Oksigen Terlarut di Perairan Pulau Gangga dan Pulau Siladen, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax. 2 (2) : 74-84.

Sunarto, S. Astuty, dan H. Hamdani. 2004. Efesiensi Pemanfaatan Cahaya Matahari Oleh Fitoplankton Dalam Proses Fotosintesis. Jurnal akutik. 2:1-3.

Wardoyo, S. T. H., 1981. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperiuan Pertanian dan Perikanan Training Analisa Dampak Lingkungan. PPLH-PS Institut Pertanian Bogor. Bogor. 40 hal.

Wiryanto, T. G., Tandjung, S. D., dan Sudibyakto. 2012. Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. Jurnal Ekosains, 4(3): 1 - 10.

Zulfia, N dan Aysiah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) serta Klorofil-*a*. Bawal (3):189-199.