JURNAL

DAYA DUKUNG DANAU TEPIAN BATU KECAMATAN SIAK HULU KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU BERDASARKAN OKSIGEN TERLARUT

OLEH :

KATARINA GITA ASTRIA

FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019

Carrying Capacity of Tepian Batu Lake Siak Hulu Sub District Kampar District Riau Province Based on Dissolved Oxygen

By

Katarina Gita Astria[1)], Asmika Harnalin Simarmata[2)] Madju Siagian[2)]
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
katarina.gita4995@unri.ac.id

Abstract

Carrying capacity is defined as the ability of aquatic environment to support the life of organisms in that area. A study aimed to determine the aquatic carrying capacity for aquaculture fishing. The carrying capacity was determined based on dissolved oxygen concentration. The research was conducted during June to July 2019 in Tepian Batu Lake. Water samples were taken in three stations, namely Station 1 (inlet area), Station 2 (middle of the lake), and Station 3 (the end of the lake). In each station there were 2 sampling sites, namely surface and in the 2 Secchi depth. Sampling was done four times, once/week. Water quality parameters measured were dissolved oxygen, temperature, transperancy, pH, carbondioxide. nitrate and phosphate concentration. Carrying capacity was analyzed using the Kartamihardja formula (1998). Result shown that DO concentration 3.96-5.36 mg/L at the surface; 3.13-4.37 mg/L at water column. Water quality parameters were as follows: transparency ranges from 56.5-63.75 cm, temperature 28.75-30.5^{o}C, pH 5-5.5, carbondioxide 6-12 mg/L, nitrate 0.031-0.078 mg/L and phosphate 0.062-0.116 mg/L. Carrying capacity of Tepian Batu Lake is 1276 kg/year and number units can be operated is 12 units. The current number of floating cages (FNC) unit in Tepian Batu Lake is 25 units. Based on data obtained that number of floating cages in Tepian Batu Lake has exceeded the carrying capacity.

Keywords : *Carrying capacity, dissolved oxygen, and floating cages*

[1)] *Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Universitas Riau*
[2)] *Lecturers of the Fisheries and Marine Faculty, Universitas Riau*

Daya Dukung Danau Tepian Batu Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau Berdasarkan Oksigen Terlarut

Oleh

Katarina Gita Astria[1)], Asmika Harnalin Simarmata[2)] Madju Siagian[2)]
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
katarina.gita4995@unri.ac.id

Abstrak

Daya dukung adalah kemampuan dari suatu lingkungan perairan untuk mendukung kehidupan organisme dalam suatu area. Penelitian ini bertujuan menentukan daya dukung perairan untuk perikanan budidaya. Penentuan daya dukung ini didasarkan pada konsentrasi oksigen terlarut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2019 di Danau Tepian Batu. Sampel air diambil di tiga stasiun, yaitu Stasiun 1 (area inlet), Stasiun 2 (di tengah danau), dan Stasiun 3 (di ujung danau). Di setiap stasiun ditetapkan 2 titik sampling, yaitu di permukaan dan kedalaman dua *Sechhi*. Sampling dilakukan 4 kali, dengan interval satu kali seminggu. Parameter kualitas air yang diukur adalah oksigen terlarut, suhu, kecerahan, pH, karbondioksida bebas, nitrat dan fosfat. Analisis daya dukung menggunakan formula Kartamihardja (1998). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi DO 3,96-5,36 mg/L pada permukaan, di kolom air 3,13-4,37 mg/L. Selanjutnya parameter kualitas air pendukung: Kecerahan berkisar 56,5-63,75 cm, suhu 28,75-30,5^{o}C, pH 5-5,5, karbondioksida bebas 6-12,98 mg/L, nitrat 0,031-0,078 mg/L dan fosfat 0,062-0,116 mg/L. Daya dukung Danau Tepian Batu adalah 1276 kg/tahun dan jumlah petak yang dapat beroperasi yaitu 12 petak. Jumlah KJA yang ada di Danau Tepian Batu saat ini yaitu 25 petak. Sehingga berdasarkan penelitian ini jumlah unit petak KJA di Danau Tepian Batu sudah melebihi daya dukungnya.

Kata Kunci : Daya dukung, oksigen terlarut, dan keramba jaring apung.

---

1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Desa Teratak Buluh terletak di Kecamatan Siak Hulu, yang berjarak sekitar 22 km di sebelah Selatan kota Pekanbaru. Desa Teratak Buluh berupa dataran rendah di sepanjang aliran sungai Kampar. Di desa ini terdapat satu danau yaitu Danau Tepian Batu. Danau ini merupakan danau *oxbow* yang terbentuk akibat terputusnya aliran Sungai Kampar. Sumber air danau ini berasal dari air hujan dan limpasan Sungai Kampar.

Danau Tepian Batu terletak di Desa Teratak Buluh, Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. Danau ini memiliki luas 35.768,367 m^2. Luas danau ini sudah berkurang dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan bertambahnya tumbuhan air yang tumbuh di perairan. Danau ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan perikanan yaitu budidaya Keramba Jaring Apung (KJA).

Kegiatan budidaya ikan di Danau Tepian Batu telah dimulai sejak tahun 2016 dengan jumlah KJA sebanyak 16 petak. Pada tahun 2017 menjadi 48 petak. Kemudian, awal tahun 2018 menjadi 33 petak, dan pada saat penelitian sebanyak 25 petak. Keramba jaring apung yang ada di danau Danau Tepian Batu masing-masing berukuran 4 m x 6 m. Danau ini memiliki produksi ikan setiap tahunnnya sebanyak 100 kg dalam satu petak KJA. Ikan yang dibudidayakan adalah ikan gurami *(Osphronemus gouramy)*. Jika kegiatan budidaya dilakukan tanpa mempertimbangkan perikanan berkelanjutan maka akan menyebabkan pengaruh negatif bukan hanya kepada organisme budidaya, tetapi juga bagi organisme non budidaya. Peningkatan aktivitas budidaya ikan menggunakan KJA mengakibatkan peningkatan jumlah beban bahan organik yang akan dibuang ke perairan. Sebagian besar danau di Indonesia setiap tahun dihadapkan kepada permasalahan kematian massal ikan. Pusat Penelitian Limologi LIPI (2014) menyatakan bahwa jumlah KJA yang berlebih menyebabkan tingginya masukan bahan organik yang berasal dari sisa pakan dan kotoran ikan. Bahan organik tersebut akan mengendap di dasar perairan, selanjutnya diuraikan menjadi unsur hara dan senyawa toksik seperti NH_3 dan H_2S yang akan mempengaruhi ketersediaan oksigen terlarut di perairan. Peningkatan jumlah bahan organik tersebut dapat mempengaruhi kualitas perairan terutama oksigen terlarut serta daya dukung di perairan.

Daya dukung perairan untuk kegiatan perikanan dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan yaitu berdasarkan klorofil-*a*, oksigen terlarut dan total fosfor. Mc Lean *et al.,* (1993) mengemukakan bahwa oksigen terlarut merupakan faktor pembatas daya dukung lingkungan perairan dan menjadi perhatian yang sangat penting dalam usaha budidaya ikan dalam KJA. Di Danau Tepian Batu kematian massal ikan pertama kali terjadi pada tahun 2017 dan selanjutnya hampir setiap tahun terjadi kematian ikan. Diduga hal ini disebabkan beban di Danau Tepian Batu sudah melebihi dari kemampuan daya dukungnya. Beban bahan organik yang tinggi akan menyebabkan deplesi oksigen di perairan padahal oksigen parameter penting yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk respirasi. Oleh karena itu penelitian mengenai daya dukung ini perlu dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan daya dukung Danau Tepian Batu berdasarkan oksigen terlarut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada 23 Juni sampai 14 Juli 2019 di Danau Tepian Batu Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 08.00-14.00 WIB. Pengukuran kualitas air (kecerahan, suhu, pH, oksigen terlarut, karbondioksida bebas) dilakukan di lapangan. Sedangkan pengukuran nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Kimia Laut, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

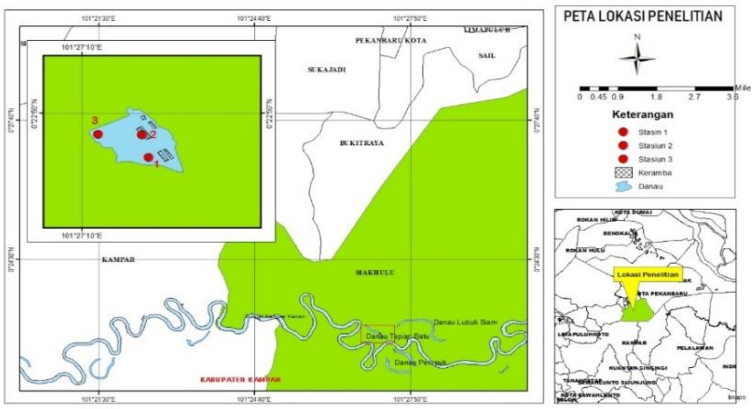
Prosedur Penelitian

Penentuan stasiun penelitian dengan mempertimbangkan kondisi lokasi penelitian, ditentukan 3 stasiun secara vertikal berdasarkan kecerahan atau kedalaman *Secchi*. Karakteristik masing-masing stasiun adalah sebagai berikut :

Stasiun 1 : Kawasan ini merupakan bagian dekat saluran air masuk yang menghubungkan Danau Tepian Batu dengan Sungai Kampar Kanan. Di sisi danau terdapat pepohonan dan semak belukar. Stasiun ini berada pada posisi $0^o22'47"$ LU-$101^o27,12"$BT

Stasiun 2 : Kawasan ini berada di bagian tengah danau, dimana sinar matahari dapat langsung menembus ke perairan Pada stasiun ini terdapat aktivitas budidaya keramba jaring apung. Berada pada pada posisi $0^o22'49"$ LU-$101^o27'10"$ BT.

Stasiun 3 : Di sekitar stasiun ini teterdapat tumbuhan air dan dekat dengan perkebunan kelapa sawit milik masyarakat. Stasiun ini berada pada posisi $0^o22'49"$ LU-$101^o27'10"$ BT.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel air diambil sebanyak empat kali dengan interval waktu pengambilan sampel satu minggu di 3 stasiun yang telah ditentukan. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada pukul 08.00 WIB sampai 14.00 WIB. Pengambilan sampel untuk analisa DO dan CO_2 menggunakan botol BOD dan dianalisa langsung di lapangan, sedangkan sampel nitrat dan fosfat diambil menggunakan botol sampel kemudian diawetkan dengan H_2SO_4 pekat untuk nitrat, selanjutnya sampel disimpan dalam *coolbox*. Untuk pengukuran parameter suhu, kecerahan, dan derajat keasaman diukur langsung di lapangan.

Pengambilan air sampel pada kedalaman dua *Secchi* menggunakan *water sampler* volume 2 liter. Air sampel diambil dengan *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 di dalam *water sampler* dikeluarkan melalui selang lalu ditampung pada botol sampel yang telah disediakan. Sebelum dimasukkan kedalam botol sampel, diukur suhu dan pH air dengan cara memasukkan alat pengukur ke dalam *water sampler.*

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

Parameter	**Satuan**	**Metode**	**Tempat Analisis Penelitian**
Fisika			
1. Suhu	^{o}C	Pemuaian (Alaerts dan Santika, 1987)	Lapangan
2. Kecerahan	Cm	Pemantulan cahaya(Alaerts dan Santika, 1987)	Lapangan
Kimia			
1. Oksigen terlarut	mg/L	Winkler (APHA, 2012)	Lapangan
2. pH	-	Colorimetrik (Alaerts dan Santika, 1987)	Lapangan
3. Nitrat	mg/L	Kolom reduktor Cu-Cd (APHA, 2012)	Lapangan dan laboratorium
4. Fosfat	mg/L	Stannous chloride (APHA, 2012)	Lapangan dan laboratorium
5. CO_2 bebas	mg/L	Titrimetrik (APHA, 2012)	Lapangan

Untuk menentukan daya dukung Danau Tepian Batu berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut, mengacu pada formula yang dikemukakan oleh Kartamihardja *dalam* Siagian (2010) seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Daya Dukung Berdasarkan Oksigen Terlarut (Kartamihardja *dalam* Siagian, 2010)

Tahap	Uraian Kegiatan	Rumus
1	Menentukan luas permukaan danau (A m^2)	
2	Kolom air yang baik untuk ikan berdasarkan konsentrasi DO (S)	
3	Volume air danau yg aman untuk kehidupan ikan (V m^3)	V= AxS
4	Menentukan laju konsumsi oksigen oleh ikan	B= 349 mg O_2/kg
5	Rata-rata kandungan oksigen terlarut di danau (DO)	
6	Total oksigen terlarut (mg)	VxDO
7	Ketersediaan oksigen untuk budidaya	(X)= 10% dari VxDO
8	Bobot ikan yang dapat diproduksi (Daya dukung danau)	Y= (X/B)x 1 kg
9	Jumlah keramba jaring apung	Y/tonase ikan

Berikut merupakan penjelasan dari perhitungan daya dukung di Danau Tepian Batu.

a. Luas permukaan danau yang dimasukkan merupakan luas yang mendukung untuk kegiatan budidaya di perairan yaitu 1% dari seluruh luas danau.
b. Kedalaman kolom air yang dimasukkan merupakan kedalaman perairan yang dapat mendukung kegiatan budidaya ikan di KJA
c. Nilai volume air yang dimasukkan merupakan volume danau yang masih mendukung untuk melakukan kegiatan budidaya (V=AxS)
d. Menurut Prosser dan Brown (1961) laju konsumsi oksigen oleh ikan gurami adalah 349 mg O_2/kg.
e. Rata-rata oksigen terlarut di Danau Tepian Batu selama penelitian adalah 4,16 mg/L.
f. Total DO dihitung dengan mengalikan volume (V) dengan rata-rata DO. Sebelumnya volume diubah kedalam dm^3.
g. Ketersediaan oksigen untuk budidaya (X) adalah 10% dari total oksigen di perairan.
h. Nilai Y merupakan daya dukung Danau Tepian Batu yang dihitung dengan membagi X dengan laju konsumsi ikan (B).
i. Jumlah petak KJA yang dapat didukung dihitung dengan membagi daya dukung danau (Y) dengan jumlah tonase ikan per petak dalam setahun yaitu 100 kg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

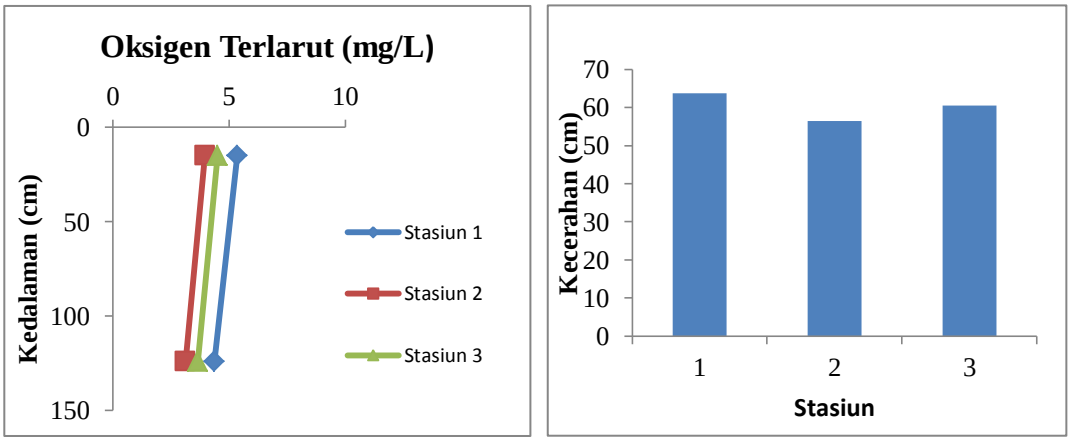
Daya Dukung Danau Tepian Batu

Konsentrasi oksigen terlarut di Danau Tepian Batu di permukaan berkisar 3,96-5,36 mg/L dimana

konsentrasi oksigen terendah di Stasiun 2 dan tertinggi di Stasiun 1. Hal yang sama juga terjadi pada kolom air, dimana konsentrasi oksigen terlarut terendah di Stasiun 2 (3,13 mg/L) dan tertinggi di Stasiun 1 (4,37 mg/L) (Gambar 2).

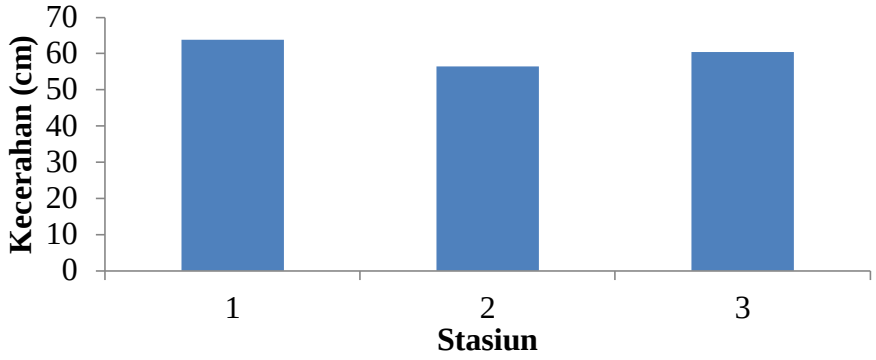
Tingginya konsentrasi oksigen terlarut di Stasiun 1 disebabkan sumber oksigen berasal dari difusi dan proses fotosintesis fitoplankton. Hal ini sesuai dengan kecerahan di Stasiun 1 (63,8 cm) yang tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Karena proses fotosintesis oleh fitoplankton sangat tergantung dengan adanya cahaya, dimana laju fotosintesis akan tinggi bila kecerahannya tinggi dan sebaliknya (Odum, 1994). Sehingga dengan tingginya kecerahan diduga kelimpahan fitiplankton di Stasiun 1 juga tinggi.

Selain itu, rendahnya oksigen terlarut di Stasiun 2 karena kecerahan yang rendah di stasiun ini (56,5 cm) (Gambar 2). Kecerahan yang rendah menyebabkan rendahnya kelimpahan fitoplankton karena fotosintesis menjadi tidak maksimal sehingga oksigen terlarut di stasiun ini juga rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Nikijuluw (1992) bahwa cahaya adalah sumber energi dasar bagi pertumbuhan organisme autotrof terutama fitoplankton yang pada gilirannya mensuplai makanan bagi seluruh kehidupan di perairan.



Gambar 2. Profil Vertikal Oksigen Terlarut dan Kecerahan

Jika dilihat dari profil vertikal oksigen terlarut (Gambar 2), konsentrasi oksigen terlarut cenderung berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini karena difusi langsung dari udara melalui lapisan permukaan ke dalam kolom air terjadi sangat lambat dalam menyediakan oksigen ke perairan walaupun berlangsung selama 24 jam (Welch *dalam* Vandra *et al.*, 2016). Selain itu, berkurangnya oksigen terlarut di kolom air disebabkan kelimpahan fitoplankton yang rendah (Gambar 2) karena penetrasi cahaya yang masuk ke perairan juga berkurang. Jadi, meskipun unsur hara tersedia di kolom air tetapi intensitas cahaya rendah, proses fotosintesis bisa menjadi terhambat. Sesuai dengan pendapat Wetzel (2001) cahaya sangat mempengaruhi fotosintesis dan pertumbuhan fitoplankton.



Gambar 3. Nilai Kecerahan di Danau Tepian Batu

Nilai rata-rata kecerahan di Danau Tepian Batu berkisar 56,5-63,8 cm. Berdasarkan hasil kecerahan yang didapat selama penelitian di Danau Tepian Batu, perairan ini masih tergolong baik dan dapat mendukung kehidupan organisme akuatik yang terdapat di dalam perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Asmawi (2004) bahwa nilai kecerahan yang baik untuk perairan yaitu lebih besar dari 45 cm.

Schmittou (1991) menyarankan batas minimal oksigen terlarut untuk kehidupan organisme akuatik yaitu 3 mg/L. Selanjutnya menurut Kordi (2005) kandungan optimum antara 5-6 mg/L. Apabila dibandingkan konsentrasi oksigen yang ada di Danau Tepian Batu dengan pendapat-pendapat di atas, maka kawasan danau tersebut masih dapat mendukung untuk kegiatan budidaya ikan.

Berdasarkan konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian dapat ditentukan daya dukung perairan terhadap ikan budidaya. Luas permukaan danau yang mendukung untuk kegiatan budidaya adalah 1% dari luas danau (Soemarwoto, 1987) yaitu 357, 683 m^2(A), dengan kolom air yang mendukung kegiatan budidaya yaitu 3 m. Rata-rata oksigen terlarut selama penelitian adalah 4,16 mg/L. Menurut Prosser dan Brown (1961) kebutuhan oksigen terlarut untuk ikan gurami 349 mg O_2/kg berat tubuh, maka diperoleh daya dukung Danau Tepian Batu untuk budidaya ikan gurami adalah 1279 kg/tahun. Rata-rata panen setiap petak KJA di Danau Tepian Batu adalah 100 kg/tahun, maka diperoleh jumlah petak KJA yang aman untuk budidaya ikan di danau tersebut adalah 12 petak. Untuk lebih jelasnya perhitungan daya dukung ini dapat dilihat pada Lampiran 9. Jumlah unit KJA saat ini di Danau Tepian Batu adalah 25 petak, jumlah ini jauh lebih besar dibanding jumlah petak KJA yang aman. Oleh sebab itu apabila dihubungkan dengan jumlah KJA yang boleh dioperasikan di Danau Tepian Batu, maka jumlah yang ada pada saat ini telah melebihi daya dukungnya.

Apabila dibandingkan dengan daya dukung berdasarkan oksigen terlarut di Danau Maninjau (850 ton/tahun) dengan KJA yang optimal sebanyak 5917 petak, sementara KJA yang beroperasi sebanyak 17.000 petak (Stefany, 2017). Jumlah unit

KJA di Danau Tepian Batu lebih sedikit dibandingkan Danau Maninjau karena luas permukaan dan kedalaman dari Danau Tepian Batu yang jauh lebih kecil dibanding Danau Maninjau.

Konsentrasi nitrat selama penelitian berkisar 0,031-0,078 mg/L (Tabel 3). Wetzel (2001) mengelompokkan perairan oligotrofik memiliki konsentrasi nitrat antara 0-1 mg/L, mesotrofik memiliki konsentrasi nitrat antara 1-5 mg/L, dan eutrofik memiliki konsentrasi nitrat antara 5-50 mg/L. Berdasarkan pendapat diatas, danau Tepian Batu termasuk dalam kategori oligotrofik. Selanjutnya, berdasarkan konsentrasi fosfat, tingkat kesuburan perairan dikelompokkan atas empat kelompok yaitu perairan ultra oligotrofik memiliki kadar fosfat 0,000-0,020 mg/L, oligotrofik 0,021-0,050 mg/L, mesotrofik 0,051-0,100 mg/L dan eutrofik >0,2 mg/L (Goldman dan Horne, 1994). Konsentrasi fosfat rata rata di Danau Tepian Batu berkisar 0,062-0,116 mg/L maka dapat disimpulkan danau ini termasuk kategori mesotrofik. Dilihat dari status trofik berdasarkan nitrat dan fosfat di atas, apabila jumlah KJA yang ada sekarang (25 petak) terus dilanjutkan, maka dikhawatirkan status trofiknya akan meningkat dan mepengaruhi daya dukung perairan tersebut.

Konsentrasi rata-rata karbondioksida bebas (CO_2 bebas) di permukaan Danau Tepian Batu berkisar 6-8 mg/L dan di kolom air berkisar 9-12,98 mg/L (Tabel 3)

Tabel 3. Nilai Parameter Kulaitas Air di Danau Tepian Batu

Stasiun	Parameter Kimia				
	Titik sampling (cm)	pH	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)	CO_2(mg/L)
1	15	5,25	0,031	0,062	6
	124	5	0,067	0,067	8,99
2	15	5	0,038	0,077	7,99
	124	5	0,075	0,116	12,99
3	15	5,5	0,044	0,072	7,99
	124	5	0,078	0,109	10,99

Tingginya konsentrasi karbondioksida bebas di kolom air karena proses fotosintesis semakin berkurang sehingga karbondioksida bebas yang dimanfaatkan juga sedikit, sedangkan proses respirasi tetap berlangsung. Apabila daya dukung dikaitkan dengan karbondioksida selama penelitian yaitu <25 mg/L maka konsentrasi karbondioksida bebas masih aman untuk mendukung kehidupan organisme akuatik di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Asmawi (2004) bahwa kandungan karbondioksida bebas pada perairan yang aman tidak kurang dari 2 mg/L dan tidak boleh melebihi 25 mg/L.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ketersediaan oksigen di perairan dapat menunjang pertumbuhan ikan-ikan yang dibudidayakan dalam KJA. Berdasarkan analisis daya dukung bobot ikan yang dapat diproduksi oleh danau tersebut adalah 1.279 kg dan jumlah petak yang dapat beroperasi sebanyak 12 petak KJA. Jumlah KJA di Danau Tepian Batu saat ini 25 petak, berdasarkan penelitian ini, jumlah unit petak KJA di Tepian Batu sudah melebihi daya dukungnya.

SARAN

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai daya dukung dalam jangka waktu yang lama (selama satu siklus budidaya).

DAFTAR PUSTAKA

Asmawi, S. 2004. Kualitas Air untuk Perikanan. Skripsi Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. (Tidak diterbitkan)

Effendi, M.I. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisisus. Yogyakarta.

Goldman, R.C. and A.J. Horne.1994. Limnology. Mc Graw-Hill International Book Company. Tokyo.

Kordi, M.G.H. 2005. Parameter Kualitas Air. Penerbit Karya Anda. Surabaya.

Mc Lean, W.E., J.O.T. Jensen, and D.F. Alderdice. 1993. Oxygen Consumption Rates and Water Flow Requirements of Pacific Salmon *(Oncorhyncus sp)* in The Fish Culture Environment. Aquaculture. 109:281-313.

Nikijuluw, V.P.H. 1992. Tinjauan Ekonomi Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung. Salemba Empat. Jakarta.

Novita, M.Z., K. Soewardi dan N.T.M. Pratiwi. 2015. Penentuan Daya Dukung Perairan Untuk Perikanan Alami Studi Kasus Situ Cilala Kabupaten Bogor. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 20(1): 66-71.

Odum, E.P. 1994. Dasar-Dasar Ekologi Umum. Diterjemahkan Oleh T. Samingan, Yogyakarta: Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Prosser, C.L. and F.A. Brown 1961. Comparative Animal Physiology. W.B. Saunders Company. Philadelpia and London.

Pusat Penelitian Limnologi LIPI. 2014. Danau Maninjau. http://danau.limnologi.lipi.go.id/danau.

Schmittou, H.R. 1991. Budidaya Keramba:Suatu Metode Produksi Ikan di Indonesia. FRDP. Puslitbang Perikanan. Jakarta.

Siagian, M. 2010. Daya Dukung Waduk PLTA Koto Panjang

Kampar Provinsi Riau. Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 15(1) : 25-38.

Stefany, C. 2017. Daya Dukung Danau Maninjau Berdasarkan Oksigen Terlarut di Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Agam Sumatera Barat. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak diterbitkan)

Vandra, B., Sudarno dan W.D. Nugraha. 2016. Studi Analisis Kemampuan Self Purification Pada Sungai Progo Ditinjau Dari Parameter BOD dan DO. Jurnal Teknik Lingkungan. 5 (4): 21-28

Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystem. 3rd Edition. Academic Press. San Diego.