

ANALISIS KANDUNGAN FOSFOR TERHADAP DAYA DUKUNG PERAIRAN DANAU LUT TAWAR UNTUK BUDIDAYA SISTEM KERAMBA JARING APUNG

Fikri Fachriza¹⁾, Eri Yusni²⁾ dan Nurmatias²⁾

¹⁾Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara (E-mail : fyqriie.mjm@gmail.com)

²⁾Staff Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara, Medan

ABSTRACT

Lake Lut Tawar is the one of lake in Aceh province. The waters of Lake Lut Tawar used for agricultural activities, settlements, tourism and fisheries. Specifically for fisheries activities in Lake Lut Tawar, existence of floating net aquaculture increase by time to time. The existence of floating net aquaculture activities affect for water quality through feed waste, feces and dead fish. This study aims to determine how big the carrying capacity the waters of Lake Lut Tawar with floating net system of aquaculture, that is based on the presence of phosphorus using the formula of the Minister of Environment Regulation No. 28 of 2009. The research was conducted in January to Mai 2015, sampel capture location is determined based on the environment setting used purposive sampling method. The results showed quality the waters of Lut Tawar Lake still in the freshwater quality standard of Grade II PP 82 of 2001, and the carrying capacity the waters of Lut Tawar lake with total phosphate 0.1407 mg/L was at 23728.61 tons/year as well as the waters area that could be used for floating net cages measuring 19.291 hectares

Keywords: Carrying Capacity, Floating net, Lake Lut tawar

PENDAHULUAN

Budidaya ikan berbasis pelet (budidaya intensif) merupakan kegiatan usaha yang efisien secara mikro tetapi tidak efisien secara makro, terutama apabila ditinjau dari segi dampaknya terhadap lingkungan. Pertumbuhan jumlah keramba yang terus meningkat yang berarti terus meningkatnya jumlah ikan yang dipelihara dapat berdampak pada pengurangan pasokan oksigen dan pencemaran perairan danau (Pontoh, 2014).

Berkembangnya budidaya dengan sistem KJA menimbulkan permasalahan tersendiri bagi lingkungan yaitu menghasilkan sejumlah limbah yang bersumber dari sisa pakan yang tidak dimanfaatkan

dan sisa metabolisme ikan. Limbah yang dihasilkan mengandung unsur fosfor didalamnya, fosfor sangat berperan dalam proses terjadinya eutrofikasi di suatu ekosistem air. Jika limbah fosfor masuk ke perairan melebihi daya tampung beban pencemar danau, maka akan memicu terjadinya peningkatan populasi algae secara massal di perairan, sehingga proses sedimentasi berjalan lebih cepat serta defisit oksigen terlarut di malam hari yang akhirnya mematikan ikan secara massal. Menurut Ridwansyah (2002) diacu oleh Siagian (2010), kematian massal ikan di KJA atau di perairan umum secara langsung adalah sebagai akibat adanya penurunan kualitas air

yang serius dan timbulnya ledakan populasi algae.

Agar tidak terjadi kematian masal ikan yang disebabkan meningkatnya unsur fosfor diperairan, maka perikanan yang ada di Danau Lut Tawar perlu dikelola dengan memperhatikan daya dukung lingkungan. Menurut Beveridge (2004), daya dukung merupakan kemampuan atau kapasitas maksimum lingkungan yang dapat diberikan atau diakomodir dalam menunjang kehidupan makhluk hidup di dalamnya secara optimum dan terus menerus tanpa menimbulkan penurunan nilai-nilai ekologis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2015 sampai dengan Mei 2015 di Danau Lut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. Sampel air diambil pada permukaan dan pada kedalaman penetrasi cahaya. Analisis kualitas air secara exsitu dilakukan di Pusat Penelitian Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PUSLIT-SDAL) Universitas Sumatera Utara. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Secci Disk*, botol sampling, *ice box*, GPS, pH meter, termometer, pipet tetes, serta alat pendukung lain seperti tali, kertas lebel, ember dan perahu, analisis parameter fosfat dan nitrat digunakan peralatan spektrofotometer, sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel air Danau Lut Tawar dan reagen yang digunakan untuk pereaksi yaitu $MnSO_4$, $KOH-KI$, H_2SO_4 , $Na_2S_2O_3$ 0,025 N dan amilum.

Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun untuk pengambilan sampel air menggunakan metode "*Purposive Sampling*" dengan menentukan 4 (empat) stasiun pengamatan berdasarkan rona lingkungan yang dianggap sesuai

dengan tujuan penelitian. Stasiun 1 merupakan daerah yang terlepas dari segala aktifitas yang terletak di Desa Kelitu, Stasiun 2 wilayah pertanian dan pemukiman yang Terletak di Pente Menye, Stasiun 3 Outlet danau di Desa Bom, Stasiun 4 wilayah KJA yang terletak di Desa One-one.

Analisis Data

Kualitas Air

Kualitas Air dianalisis dengan menggunakan metode analisis secara deskriptif, dimana nilai parameter fisika dan kimia Danau Lut Tawar yang diperoleh akan dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 kelas II untuk kegiatan budidaya perikanan.

FCR (*Feed Conversion Ratio*)

Feed Conversion Ratio merupakan banyaknya pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 ton ikan. Semakin tinggi nilai FCR maka jumlah limbah fosfat dari sisa pakan yang terlepas ke perairan semakin tinggi. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan FCR di peroleh dari hasil wawancara dengan pembudidaya. Nilai FCR diperoleh dengan rumus :

$$FCR = \frac{\text{Jumlah pakan yang diberikan (ton)}}{\text{berat ikan yang dihasilkan (ton)}}$$

Daya Dukung

Analisis daya dukung berdasarkan kadar total fosfat ada beberapa tahap yaitu :

1. Perhitungan Morfologi dan Hidrologi Danau

$$Z = V/A$$

$$p = Q_0/V$$

Keterangan :

Z = Kedalaman rata-rata danau (m)

V = Volume air danau (juta m^3)

A = Luas perairan danau (m^2)

p = Laju pembilasan air danau
(1/tahun)
 Q_o = Jumlah debit air keluar danau
(juta m^3 /tahun)

2. Perhitungan Beban Pencemar Total-P

L_a = $L_{ikan} \times A$
 L_{ikan} = $\Delta[P] Z.P / (1 - R_{ikan})$
 R_{ikan} = $x + [(1-x) R]$
 R = $1/(1 + 0.747 p^{0.507})$

Keterangan :

L_{ikan} = Daya tampung P-total limbah ikan per satuan luas
 A = Luas perairan danau (Ha)
 Z = Kedalaman rata-rata danau (m)
 p = Laju pembilasan air danau (1/tahun)
 $\Delta[P]$ = Nilai selisih antara Konsentrasi rata-rata fosfat di perairan dengan total fosfat maksimum yang dapat diterima ikan budidaya (mg/m^3)
 R_{ikan} = Proporsi keseluruhan total fosfat yang hilang ke sedimen
 x = Proporsi total fosfat yang hilang permanen menjadi endapan di dasar perairan adalah 0,45 - 0,55
 R = Total fosfat terlarut yang tinggal bersama sedimen

3. Perhitungan Limbah Fosfor Dari Budidaya Ikan

P_{LP} = $FCR \times P_{Pakan} - P_{Ikan}$

Keterangan :

P_{Pakan} = Kadar fosfat dalam pakan (KgP/ton pakan)
 P_{Ikan} = Kadar fosfat dalam ikan (KgP/Ton Ikan)
 FCR = Feed Conversion Ratio

4. Produksi Ikan Maksimum

DD = $P L_a / P L_p$

Keterangan :

DD = Daya dukung perairan (Ton Ikan / Tahun)
 $P(L_a)$ = Daya tampung beban pencemar total fosfor (Kg / Tahun)
 PLP = Jumlah fosfat yang dilepas dari budidaya ikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan keramba jaring apung (KJA) di Danau Lut Tawar terus meningkat tiap tahunnya, berdasarkan data Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Aceh Tengah, pada tahun 2007 terdapat 60 petak KJA dan meningkat menjadi 226 petak pada tahun 2012, sedangkan pada tahun 2015 jumlah KJA di Danau Lut Tawar adalah 570 petak. Pertumbuhan KJA di Danau Lut Tawar dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Pertumbuhan KJA di Danau Lut Tawar

Tahun	Jumlah (petak)	Peningkatan
2007	60*	-
2008	108*	80 %
2009	119*	10,18 %
2010	126*	5,88 %
2011	136*	7,93 %
2012	226*	66,17 %
2015	570	152,21 %

Keterangan: (*) Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Aceh Tengah (2014)

Jenis ikan yang di budidayakan di Danau Lut Tawar adalah ikan Nila. waktu pemeliharaan berkisar antara 5 - 6 bulan dengan ukuran panen 3 - 5 ekor/kg. Padat tebar rata-rata KJA berkisar antara 97 - 181 ekor/ m^3 , dengan jumlah pakan yang diberikan rata-rata sebanyak 0,99 - 2,2 ton pakan, dan produksi ikan berkisar 0,6 - 1,41 ton ikan.

Berdasarkan ukuran dan produksi KJA dapat diketahui produktivitas KJA, produktivitas rata-rata KJA di danau Lut Tawar adalah 41,57 kg/m³/tahun. FCR rata-rata 1,527 artinya setiap 1 ton ikan dihasilkan dari 1,527 ton pakan. Nilai FCR dari kegiatan budidaya ikan sistem KJA di Danau lut Tawar secara umum masih baik, hal ini sesuai dengan pernyataan Nur (2007), bahwa FCR Ikan Nilai yang

dibudidayakan umumnya sekitar 1,53. Nilai FCR ini menunjukkan efisiensi pakan yang bagus, hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya metode pemberian pakan, jenis pakan yang digunakan, kualitas pakan dan kondisi lingkungan. Padat tebar, jumlah pakan rata-rata, produksi rata - rata dan FCR rata-rata kegiatan KJA di Danau Lut Tawar dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Padat tebar rata - rata, jumlah pakan rata-rata, produksi rata - rata dan FCR rata-rata kegiatan KJA di Danau Lut Tawar

Ukuran KJA (m)	Padat Tabar		Produksi KJA		Total Pakan		FCR
	Ekor/m ³	Total	Ton ikan /siklus	Ton ikan /tahun	Pakan /siklus	Pakan /tahun	
5 x 5 x 3	123	9250	1,400	2,800	2,087	4,174	1,491
6 x 5 x 3	97	8800	1,200	2,400	1,840	3,680	1,533
6 x 4 x 3	111	8000	1,418	2,836	2,203	4,406	1,554
6 x 3 x 3	129	7000	1,066	2,132	1,533	3,066	1,533
4 x 4 x 3	146	7000	1,000	2,000	1,500	3,000	1,500
5 x 2,5 x 3	133	5000	0,783	1,566	1,133	2,266	1,447
2,5 x 2,5 x 3	181	3400	0,607	1,214	0,993	1,986	1,635
Rata-rata			1,068	2,135	1,613	3,225	1,527

Daya Dukung Perairan Danau Lut Tawar

Daya dukung merupakan tingkat maksimum produksi ikan yang dapat didukung oleh perairan pada tingkat perubahan konsentrasi total fosfat yang masih dapat diterima oleh badan perairan (Beveridge, 2004). Hubungan antara total fosfat dengan daya dukung perairan bersifat negative. Daya dukung Danau Lut Tawar dengan konsentrasi total fosfat rata-rata saat ini sebesar 0,1407 mg/L adalah 23728,615 ton ikan/tahun.

Kegiatan KJA di Danau Lut Tawar memiliki FCR rata-rata sebesar 1,527, dengan pakan yang digunakan mengandung fosfor sebesar 1,27 % maka limbah fosfor yang dihasilkan KJA

(P Lp) adalah 16,031 kg P /ton ikan, artinya setiap diproduksi satu ton ikan, maka akan menghasilkan 16,031 kg P. besarnya FCR sangat berpengaruh terhadap limbah fosfor yang dihasilkan KJA, menurut Yosmaniar (2011), besarnya beban limbah fosfor pada akuakultur ditentukan oleh konversi pakan.

Danau Lut Tawar masih mempunyai peluang pengembangan KJA dan peningkatan produksi. Peningkatan produksi di Danut Lut Tawar dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan penambahan unit dan melakukan usaha secara intensif. Produktifitas KJA di Danau Lut Tawar adalah 41,57 kg/m³/tahun, dan daya dukung perairan sebesar 23728,615 ton ikan/tahun, jika diasumsikan Ukuran

KJA adalah 75 m³, maka jumlah KJA yang dapat dikembangkan adalah 7716 petak. Berikut parameter penentu daya

dukung perairan Danau Lut Tawar pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter penentu daya dukung perairan Danau Lut Tawar

Parameter	Simbol	Satuan	Nilai
Kandungan fosfor dalam pakan	P pakan	Kg P/ton pakan	12,700
Kandungan fosfor dalam ikan (*)	P ikan	Kg P/ton ikan	3,400
Food Conversion Ratio	FCR	Ton pakan/ton Ikan	1,527
Limbah P dari Budidaya	P Lp	Kg P/ton Ikan	16,031
Syarat kadar P maksimal sesuai dengan jenis ikan budidaya (*)		mg/m ³	250
Luas permukaan (**)	A	m ²	57.421.000
Volume air (**)	V	m ³	1.446.434.990
Debit air rata-rata (**)	Q	m ³ /tahun	538.840.000
Laju pembilasan danau	ρ	1/tahun	0,373
Kedalaman rata-rata (**)	Z	m	25,190
Proporsi fosfat total yang hilang permanen ke sedimen	X		0,5
Proporsi fosfat total yang terlarut menjadi sedimen	R		0,690
Seluruh fosfat total yang hilang ke sedimen	R ikan		0,845
Daya tampung beban pencemar P	P La	kg P/tahun	380393.425

Keterangan : (*) Beveridge (1996) (**) Balai Lingkungan Hidup Kebersihan dan Pertamanan Aceh Tengah

Jumlah petakan KJA yang ada di Danau Lut Tawar pada saat penelitian adalah 570 petak KJA. Apabila jumlah petak yang ada saat penelitian dibandingkan dengan jumlah petak dari hasil analisis daya dukung danau berdasarkan total fosfat yaitu sebanyak 7716 petak, maka tingkat pemanfaatan perairan Danau Lut Tawar untuk usaha budidaya ikan sistem KJA pada saat penelitian adalah 7,491 %.

Hasil analisis yang dilakukan, luas permukaan Danau Lut Tawar yang dapat dikembangkan untuk usaha budidaya ikan sistem KJA adalah seluas 19,291 Ha. atau seluas 0,336% dari total luas permukaan danau. Walaupun bisa dikembangkan KJA seluas 19,024 Ha, namun jika lokasi penempatan yang tidak tepat akan mempengaruhi produktivitas dalam jangka waktu tertentu, atau tidak berkelanjutan.

Pengembangan budidaya ikan sistem KJA akan bernilai positif selama

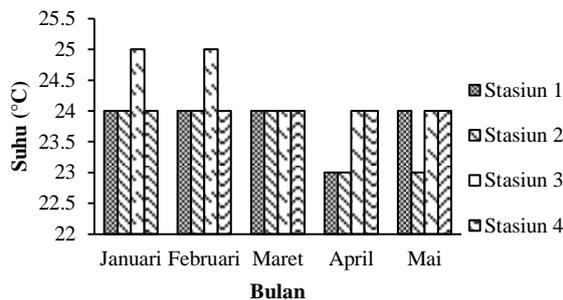
dalam batas kapasitas daya tampung danau dan penempatan lokasi yang tidak berbenturan dengan kepentingan lain. Peningkatan KJA yang berlebihan akan menimbulkan dampak yang buruk pada masa yang akan datang (Haryanto dkk, 2014).

Parameter Fisika dan Kimia Perairan Danau Lut Tawar

Kualitas fisika dan kimia perairan Danau Lut Tawar pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan perbedaan, perbedaan ini dipengaruhi oleh keberadaan kegiatan di sekitar danau seperti KJA, pertanian dan pemukiman penduduk. Secara keseluruhan parameter fisika dan kimia di masing-masing stasiun masih dalam batas ambang baku mutu, dan masih menunjukkan kondisi lingkungan yang masih baik untuk mendukung kegiatan budidaya.

Suhu

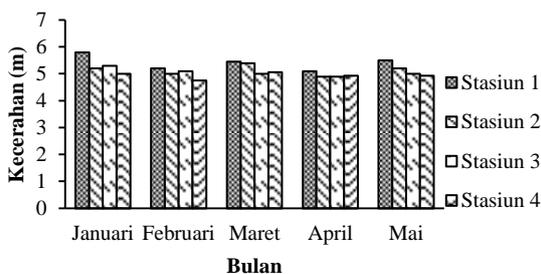
Nilai suhu yang bervariasi pada stasiun di Danau Lut Tawar masih dalam kisaran baku mutu kelas II PP RI No. 82 dan masih sesuai untuk kegiatan budidaya ikan. Menurut Khairuman dan Amri (2013), Ikan nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14 – 38 °C dan dapat memijah secara alami pada suhu 22 – 37 °C. Hasil pengukuran suhu perairan danau Lut tawar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Suhu Perairan

Kecerahan

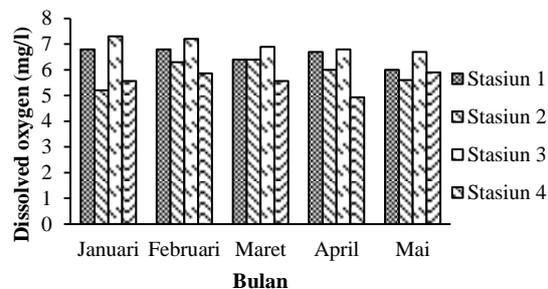
Penetrasi cahaya di Danau Lut Tawar masih mendukung untuk kegiatan budidaya ikan. Menurut Balai Besar Perikanan Air Tawar (2015), untuk budidaya ikan nila 40 cm. Secara menyeluruh tidak ada fluktuasi kecerahan, ini menunjukkan bahwa kecerahan perairan danau Lut Tawar masih dalam keadaan stabil, dan arus yang ada tidak mengaduk dasar danau yang dapat menurunkan tingkat kecerahan perairan. Kecerdahan perairan Danau Lut Tawar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kecerdahan Danau Lut Tawar

Dissolved oxygen (DO)

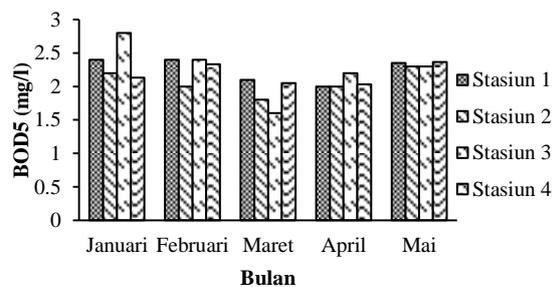
Nilai DO di perairan Danau Lut Tawar masih dalam kisaran baku mutu kelas II PP RI No. 82 yaitu ≥ 4 mg/L. Rata-rata oksigen terlarut tertinggi terdapat di stasiun 3 yaitu 6,98 mg/L. Nilai DO yang tinggi pada stasiun 3 diduga karena di dasar perairan sekitar stasiun 3 terdapat tumbuhan air hydrilla yang melakukan fotosintesis, hal ini sesuai dengan Basyarie (1995), yang menyatakan sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah difusi udara dan dari hasil biota berklorofil yang hidup di perairan. Hasil pengukuran DO dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. DO Danau Lut Tawar

Biological Oxygen Demand (BOD₅)

Dari hasil pengamatan, rata-rata nilai BOD tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 2,26 mg/L dan terendah pada stasiun 2 yaitu 2,06 mg/L. Nilai BOD di perairan Danau Lut Tawar masih berada di bawah baku mutu kelas II Peraturan Pemerintah No. 82 yaitu 3 mg/L. BOD perairan Danau lut Tawar dapat dilihat pada Gambar 4.

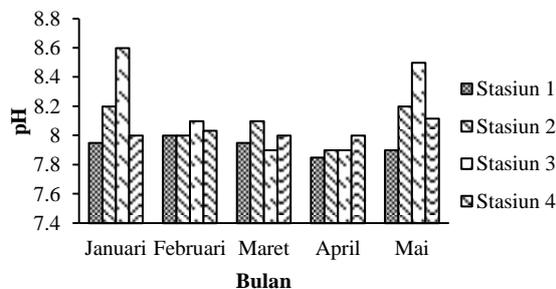


Gambar 4. BOD Danau Lut Tawar

Stasiun 3 memiliki nilai BOD tertinggi, hal ini dikarenakan stasiun 3 merupakan outlet danau, sehingga bahan organik terbawa ke stasiun 3, menumpuknya bahan pencemar organik di stasiun 3 akan menyebabkan proses dekomposisi oleh organisme pengurai juga semakin meningkat, sehingga konsentrasi BOD juga meningkat, Ginting (2011) yang menyatakan bahwa menumpuknya senyawa organik di perairan akan berakibat terhadap semakin meningkatnya proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga berakibat terhadap meningkatnya konsentrasi BOD pada badan perairan tersebut.

pH

Nilai pH perairan Danau Lut Tawar pada saat pengamatan berkisar antara 7,85 – 8,6. Nilai pH pada setiap stasiun pengamatan di perairan Danau Lut Tawar masi dalam kisaran baku mutu kelas II PP RI No. 82 yaitu sebesar 6 – 9. Nilai pH perairan Danau Lut Tawar dapat dilihat pada Gambar 5.

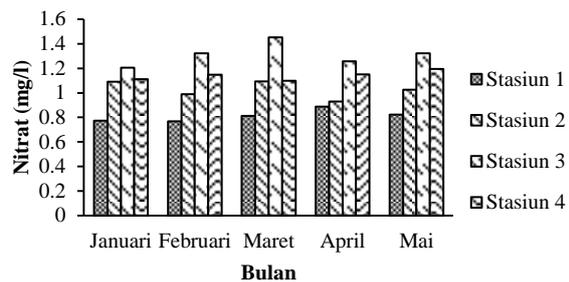


Gambar 5. pH Danau Lut Tawar

Nilai pH yang dimiliki oleh perairan Danau Lut Tawar menunjukkan kondisi lingkungan yang masih baik untuk mendukung kehidupan organisme akuatik dan kegiatan KJA. Hal ini didukung oleh Effendi (2003) yang menyatakan bahwa kisaran nilai pH yang dapat ditoleransi bagi kehidupan organisme perairan adalah 6 – 9,5.

Nitrat

Hasil pengamatan kadar nitrat, rata-rata nitrat di setiap stasiun pengamatan berkisar antara 0,8127 mg/L – 1,3116 mg/L, bila dibandingkan dengan standar baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah. No 82 Tahun 2001, masih sangat jauh dari batas yang ditentukan yaitu 10 mg/L. Nitrat di perairan Danau Lut Tawar dapat di lihat pada Gambar 6.



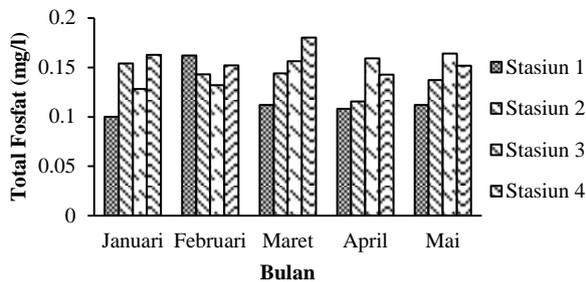
Gambar 6. Nitrat perairan Danau Lut Tawar

Menurut Managiasi (2013), kadar nitrat yang lebih dari 0.2 mg/L dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan, dan selanjutnya dapat menyebabkan blooming sekaligus merupakan faktor pemicu bagi pesatnya pertumbuhan tumbuhan air seperti eceng gondok. Kadar nitrat yang lebih dari 5 mg/L menggambarkan telah terjadinya pencemaran.

Total Fosfat

Konsentrasi total fosfat di di setiap stasiun pengamatan berkisar antara 0,1188 – 0,1577 mg/L, nilai ini masih berada di bawah baku mutu kelas II PP No. 82 yaitu 0,2 mg/L. Konsentrasi total fosfat tertinggi terdapat pada stasiun 4 yang merupakan daerah budidaya sistem KJA, tingginya unsur hara di lokasi stasiun 4 diduga terjadi akibat dari akumulasi sisa pakan yang terbuang, *feces* dan ikan yang mati dari aktifitas budidaya ikan. Kosentrasi

total fosfat perairan Danau Lut Tawar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Total fosfat perairan Danau Lut Tawar

Walaupun limbah dari KJA dapat meningkatkan konsentrasi total fosfat di perairan Danau Lut Tawar, namun karena limbah yang masuk masih dalam batas daya tampung perairan danau dan karena ada arus yang menyebabkan limbah menyebar ke daerah lain maka limbah yang dihasilkan masih dalam batas toleransi untuk ikan yang dibudidayakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Daya dukung perairan Danau Lut Tawar dengan total fosfat rata-rata saat ini sebesar 0,1407 mg/L mampu menampung produksi ikan sebesar 23728,612 ton/tahun.
2. Usaha budidaya ikan sistem KJA di Danau Lut Tawar masih dapat ditingkatkan dengan cara intensifikasi dan penambahan KJA. Jumlah keramba yang masih bisa dikembangkan sebanyak 7716 petak KJA, dengan asumsi luas per petak KJA 25 m².
3. Luas areal yang dapat dimanfaatkan untuk usaha budidaya ikan sistem KJA sebesar 0,336 % dari luas danau atau 19,291 Ha, dengan asumsi kedalaman KJA 3 meter.
4. Nilai parameter fisika dan kimia yang diamati masih berada dalam kisaran baku mutu kelas II PP No.

82 Tahun 2001, dan masih menunjukkan kondisi lingkungan yang masih baik untuk mendukung kehidupan organisme akuatik dan kegiatan keramba jaring apung.

Saran

1. Lokasi pengembangan usaha budidaya ikan harus mempertimbangkan aktivitas lain yang mempengaruhi konsentrasi total fosfat di perairan, seperti pemukiman, lahan pertanian di sekitar Danau Lut tawar.
2. Perlunya penetapan zonasi untuk kegiatan KJA agar tidak berbenturan dengan kepentingan lain dan melakukan kajian tentang lokasi yang sesuai untuk KJA.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriyana dan Yuliana, 2012. Produktivitas Perairan. Bumi aksara. Jakarta
- Balai Lingkungan Hidup, Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Aceh Tengah. 2014. Profil Danau Lut Tawar
- Balai Besar Perikanan Air Tawar, Baku Mutu Kualitas Air Budidaya. www.bbpbat.net. Tanggal Akses 15 Juli 2015.
- Basyarie, A. 1995. Pengamatan Kualitas Perairan di Kawasan Pemeliharaan Ikan Ekor Kuning (Yellow Tail) dalam Keramba Jaring Apung. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Bojonegoro: Serang
- Beveridge, M. 2004. Cage Aquaculture. Oxford:

Blackwell Publishing Ltd.
USA.

Tentang Daya Tampung Beban
Pencemar Air Danau / Waduk .

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Ginting, O. 2011. Studi Korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau Toba. *Jurnal Perikanan*. Vol. 1 (2): 4
- Haryanto, H., Thamrin dan Sukendi. 2014. Status Trofik dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Limbah Budidaya Ikan KJA di Waduk Koto Panjang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 8 (2): 143
- Khairuman dan Khairul, A. 2013. Budidaya Ikan Nila. PT AgroMediaPustaka. Cianjur. Jakarta Selatan
- Maniagasi, R. S., Tumembouw, Mundeng, Y. 2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Perairan*. Vol 1 (2): 29-37
- Nur, A. 2007. Analysis Of Feeds And Fertilizers For Sustainable Aquaculture Development in Indonesia. *Fao Fisheries Technical Paper*. Rome. (497): 245-267
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009.
- Pontoh, O. 2014. Analisis Usaha Pengembangan Budidaya Ikan Dalam Jaring Apung di Desa Tandengan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perikanan*. Vol 2 (1): 38-45
- Siagian, M. 2010. Daya Dukung Waduk PLTA Koto Panjang Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Vol 15 (1): 25 - 38
- Yosmaniar. 2012 Hubungan Konversi Pakan dengan Beban Limbah Hara N dan P yang dibuang ke Air Pemeliharaan. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor