

## DAYA DUKUNG WADUK PLTA KOTO PANJANG KAMPAR PROVINSI RIAU

Madju Siagian\*

\*Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru

Diterima : 1 Februari 2010 Disetujui : 27 Februari 2010

### ABSTRACT

A study on carrying capacity in the reservoir of Koto Panjang Hydro-electric Power Plant, Kampar, Riau Province, was conducted on May-October 2009. The study aims to assess the quality and carrying capacity of the reservoir for the development of floating net cages (FNC) units that can be sustainably implemented. Carrying capacity of the reservoir was estimated based on P total and dissolved oxygen availability in the water, while number of FNC was estimated based on the total P availability against the biomass of fish in the FNC. Based on its carrying capacity, the number of FNC units which can be exposed in the reservoir during the period of the study is 19,599 – 33,515. units. The existing utilization level for 900 FNC is actually about 2.7-4.6 % of the capacity. This indicates that FNC is potential to be developed. Regarding the potency of pollution from Kampar and Batang Mangat river basin (allochthonous sources) and from the existing FNC (autochthonous sources) as well as regression analysis of total P contents, it is predicted that the carrying capacity of the reservoir will considerably decrease. Therefore, it is recommended that number of FNC to be operated in Koto Panjang reservoir should be gradually reduced approximately to 1.32 % a year, up to a minimum number of 19,599 units, especially in the potential utilization zone of the reservoir.

*Key Word : Floating net cages (FNC), total P, dissolved oxygen, and carrying capacity.*

### PENDAHULUAN

Waduk PLTA Koto Panjang dibangun pada tahun 1992 dan selesai pada tahun 1997, mempunyai tinggi bendung 96 m dan genangan seluas 12.400 ha dengan kedalaman air berkisar antara 73-85 m. Waduk ini mendapat pasokan air utama dari Sungai Kampar dan Sungai Batang Mangat yang berhulu di propinsi Sumatra Barat (PLN. 2002). Waduk ini berbatasan dengan sebagian lahan milik masyarakat yang dikelola sejak sebelum waduk dibangun hingga waduk ini selesai dan sebagian lagi berbatasan dengan kawasan hutan. Setelah pembangunan

waduk ini selesai, luas lahan yang dikelola masyarakat di daerah tangkapan air untuk pertanian dan perkebunan terus meningkat, sedangkan perairan waduk dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan keramba jaring apung (KJA). Keramba jaring apung yang ada di Waduk PLTA Koto Panjang pada tahun 2006 sebanyak 513 unit, masing-masing berukuran 4 m x 4 m dan 6 m x 6 m. sebahagian besar terkonsentrasi di sekitar dam. Terkonsentrasinya KJA di sekitar dam karena prasarana jalan ke lokasi tersebut telah ada sebelum waduk dibangun.

Pemanfaatan waduk dan danau untuk kegiatan perikanan KJA setiap

tahunnya selalu dihadapkan kepada permasalahan yaitu terjadinya kematian massal ikan seperti yang terjadi di Danau Maninjau, Danau Toba, Waduk Saguling, Cirata dan Waduk Jatiluhur. Menurut Kartamihardja (1995) terjadinya kematian massal ikan yang dibudidayakan di Waduk Cirata, Saguling, Jatiluhur, Danau Toba dan Danau Singkarak karena terlampauinya daya dukung waduk. Menurut Hartoto dan Ridwansyah (2002), 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 atau sebagai akibat berjangkitnya penyakit tertentu.

Menurut Nastiti *et al.* (2001), kematian massal ikan dapat terjadi akibat langsung dari penurunan kualitas air, yang disebabkan karena kurang diperhatikannya prinsip-prinsip teknologi budidaya ikan dengan sistem KJA dan kurang diperhatikannya daya dukung perairan. Koswara (1999) mengemukakan, bahwa kematian massal ikan di Waduk Saguling disebabkan oleh adanya peningkatan populasi fitoplankton yang menyebabkan tingkat respirasi pada malam hari meningkat sehingga terjadi defisiensi oksigen dan peningkatan CO<sub>2</sub> di atas ambang toleransi kebutuhan ikan.

Sehubungan dengan hal-hal yang dikemukakan di atas perhitungan daya dukung perairan dalam pengembangan KJA di Waduk PLTA Koto Panjang perlu diketahui yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan waduk tersebut untuk mendukung sejumlah bobot biomas ikan yang dapat hidup dan tumbuh secara optimal dan berkelanjutan. Dengan diketahuinya daya dukung waduk, maka dapat direkomendasikan jumlah unit KJA yang dikembangkan di waduk tersebut.

Keramba jaring apung adalah sistem budidaya dalam perairan berupa jaring yang mengapung (*floating net cage*) dengan bantuan pelampung dan ditempatkan di perairan seperti danau dan waduk, memiliki dasar pasir, batu atau karang (Effendi. 2004). Direktorat Jenderal Perikanan (1987) mendefinisikan KJA adalah tempat pemeliharaan ikan yang terbuat dari bahan jaring yang dapat menyebabkan keluar masuknya air dengan leluasa sehingga terjadi pertukaran air dari dan ke perairan sekitarnya serta pembuangan limbah atau sisa-sisa proses pemberian pakan dengan mudah

Kencington dan Huson (1984) mendefinisikan daya dukung adalah batasan untuk banyaknya organisme hidup dalam jumlah atau massa yang dapat didukung oleh suatu badan air selama jangka waktu panjang. Selanjutnya Turner (1998) mengemukakan, bahwa daya dukung merupakan populasi organisme akuatik yang akan ditunjang oleh suatu kawasan/areal atau volume perairan yang ditentukan tanpa mengalami penurunan mutu.

Piper *et al.* (1982) dalam Meade (1989), mendefinisikan daya dukung sebagai suatu sistem yang dapat mendukung beban yang dinyatakan sebagai pound ikan per kaki kubik air (lb/ft<sup>3</sup>). Selanjutnya dikemukakan bahwa daya dukung dibatasi oleh laju konsumsi oksigen dan akumulasi metabolit dan laju konsumsi oksigen tersebut sebanding dengan jumlah pakan yang dimakan per hari. Menurut Krismono (1998), daya dukung perairan adalah tingkat produksi ikan maksimum yang dapat dihasilkan di perairan tersebut secara berkelanjutan. Selanjutnya Beveridge (1987) dalam Beveridge (2004). menyatakan bahwa daya dukung suatu tapak (*site*) perairan untuk suatu

kegiatan budidaya ikan dalam KJA adalah maksimum produksi ikan yang dapat didukung oleh suatu tapak perairan pada tingkat perubahan konsentrasi total P yang masih dapat diterima perairan yang bersangkutan. Sehubungan dengan daya dukung ini Kartamihardja *et al.* (1998) mengemukakan, bahwa daya dukung perairan selalu berfluktuasi menurut musim dan dapat menurun karena adanya cemaran, misalnya tingginya sisa pakan dan kotoran ikan yang masuk ke perairan.

Beberapa referensi melaporkan, bahwa kegiatan budidaya ikan di danau dan waduk yang berlandaskan daya dukung perairan adalah melalui pendekatan beban bahan organik yang masuk ke dalam perairan yaitu unsur hara fosfor (P) yang berasal dari sisa pakan yang tidak dimanfaatkan dan sisa metabolisme ikan. Selanjutnya dilaporkan bahwa berdasarkan pendekatan beban maksimum kandungan fosfor dan sisa metabolit yang dapat ditoleransi perairan sehingga tidak mengubah tingkat eutrofikasi perairan waduk adalah 0,367 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fosfat) /ha/hari dimana 1 kg fosfat mengandung 0,437 kg fosfor (Schmittou. 1991, Kartamihardja dan Krismono. 1996).

Kartamihardja (1998) mengemukakan, dalam menentukan daya dukung perairan bagi pengembangan budidaya KJA dapat dilakukan dengan pendekatan yang mengacu pada kapasitas ketersediaan oksigen terlarut dalam badan air. Menurut Beveridge (1984) dalam Beveridge (2004), daya dukung perairan dapat dilakukan dengan pendekatan yang mengacu pada kadar total P dari *sitem* budidaya yang dibuang ke lingkungan. 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. Menurut Piper *et al.* (1982) dalam Meade (1991), estimasi daya dukung lingkungan perairan untuk menunjang budidaya ikan dalam KJA merupakan ukuran kuantitatif yang akan memperlihatkan berapa ikan budidaya yang boleh ditanam dalam luasan areal yang ditentukan tanpa menimbulkan degradasi lingkungan dan ekosistem sekitarnya. Setelah ditentukan banyaknya ikan dalam satu KJA, estimasi ini akan menunjukkan berapa unit KJA yang boleh ditanam dalam luasan areal yang ditentukan.

#### **METODE PENELITIAN**

Bahan yang digunakan adalah sampel air yang diambil dari Waduk PLTA Koto Panjang. Parameter kualitas air yang diamati dalam hal ini adalah ketersediaan oksigen dan total fosfor sebagai parameter dalam menentukan daya dukung. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode penelitian deskriptif bersifat noneksperimental yaitu penelitian yang meneliti suatu fenomena kausal yang prosesnya terjadi secara alami. Komponen penelitian terdiri dari kualitas air yaitu ketersediaan oksigen dan total fosfor.

Komponen-komponen ini dilihat secara horizontal dan secara vertikal. Stasiun pengambilan sampel air secara horizontal yaitu pada hulu waduk, dalam waduk dan hilir waduk. Pada hulu waduk terdapat satu stasiun (S8), yaitu di desa Tanjung Balit, yang bertujuan untuk melihat kualitas air sungai sebelum masuk ke waduk. Pada hilir waduk terdapat satu stasiun yaitu dibawah dam (S1). Di kawasan waduknya ada tiga zona yaitu *riverine*

(R), transisi (T) dan zona lakustrin (L). Stasiun pengambilan sampel berdasarkan zona dalam wilayah waduk ini karena adanya perbedaan kedalaman, kecepatan arus dan bentangan yang berbeda pada masing-masing zona. Zona *riverine* lebih dangkal, lebih sempit dan kecepatan arusnya lebih tinggi dibandingkan zona transisi dan zona lakustrin. Pada zona *riverine* ditentukan satu stasiun yaitu RS7 (muara Sungai Kampar), pada zona transisi ada dua stasiun yaitu TS3 (Batang Mangat Lama) dan TS6 (Koto Tuo). Pada zona lakustrin terdapat tiga stasiun dua stasiun pada areal yang ada KJA yaitu

LS2 (Desa Rantau Berangin) dan LS4 (Desa Tanjung Alai) dan satu stasiun pada areal yang tidak ada KJA yaitu LS5 (Desa Batu Basurat). Jadi dalam penelitian ini ada delapan stasiun pengambilan sampel air.

Posisi pengambilan sampel masing-masing stasiun secara geografis ditentukan dengan memakai alat GPS *Mapsounder (Geophysical Positioning System Mapsounder)* yang menentukan posisi dan sekaligus mengukur kedalaman pada masing-masing stasiun. Posisi masing-masing stasiun secara geografis disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Posisi Pengambilan Sampel Secara Geografis Selama Penelitian**

Stasiun	Nama Lokasi	Posisi
S 1	Sungai (Hilir Waduk)	00°17'03.7"LU dan 100°52'50.4"BT
LS 2	Rantau Berangin	00°17'03.4"LU dan 100°52'29.6"BT
TS 3	Batang Mangat	00°16'03.4"LU dan 100°48'37.4"BT
LS 4	Tanjung Alai	00°18'49.6"LU dan 100°46'36.5"BT
LS 5	Batu Basurat	00°19'46.7"LU dan 100°45'17.2"BT
TS 6	Koto Tuo	00°21'06.6"LU dan 100°41'10.9"BT
RS 7	Muara Sungai Kampar	00°21'22.6"LU dan 100°43'29.4"BT
S 8	Tanjung Balit	00°08'38.5"LU dan 100°46'49.2"BT

Pengambilan sampel air secara vertikal dilakukan berdasarkan kedalaman keping secchi (*secchi disc*) yaitu lapisan permukaan, pertengahan dan dasar perairan. Penentuan permukaan, pertengahan dan dasar ini pada kedalaman berapa ditentukan setelah diketahui kedalaman secchi. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan *water sampler*.

Untuk menentukan daya dukung bagi pengembangan KJA di

waduk/danau yaitu mengacu pada kadar total P yang dikemukakan oleh Beveridge (1984) dalam Beveridge (2004) sesuai dengan KNLH (2009), dan berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut dalam badan air yang mengacu pada formula yang dikemukakan oleh Kartamihardja (1998). Secara sistematis kedua metode ini adalah sebagai berikut.

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

Tahap	Uraian kegiatan	Rumus	Keterangan
1	Luas permukaan waduk (A)		
2	Rataan kedalaman badan air (Z)	$Z = V/A \text{ m}^2$	V = volume badan air ( $\text{m}^3$ )
3	Laju penggelontoran ( <i>Flushing rate</i> ) (p)	$P = Q/V$	Q=rataan total air keluar dari waduk/th ( $\text{m}^3$ ).
4	Konsentrasi total P dalam keadaan lunak ( <i>Steady state</i> ) atau pada keadaan sebelum ada KJA ([P] i)	Diasumsikan total P yang ada di badan air saat penelitian	Karena sudah ada KJA
5	Konsentrasi P maximum yang dapat diterima oleh badan air akibat KJA ([P]r)		Untuk ikan mas dan mujair 250 $\text{mg}/\text{m}^3$ .
6	Kapasitas badan air untuk budidaya ikan secara intensif ( $\Delta[P]$ )	$\Delta[P] = [P]r - [P]i$ $\Delta[P] = L_{\text{fish}}(1 - R_{\text{fish}})/Zp$ $L_{\text{fish}} = \Delta[P]/(1 - R_{\text{fish}}/Zp)$ $R_{\text{fish}} = X + \{(1-X)R\}$ $R = 1/(1 + p^{0.5})$	$R_{\text{fish}}$ = total P dari ikan dalam KJA. R = total P yang ditahan sedimen. X = total P yang hilang secara permanent ke sedimen. X = 045-0.55.
7	Daya dukung (jumlah ikan yang dapat diproduksi ( $\text{t th}^{-1}$ )) (DD)	$DD = L_{\text{fish}} \times A / \text{total P}$ $= L \alpha / \text{total P}$	$L_{\text{fish}}$ = loading P dari KJA $L\alpha$ =total P yang dapat diterima.

Sumber : Beveridge (1984) dalam Beveridge (2004) dan KNLH (2009)

Jika padat tebar benih ikan pada KJA untuk ukuran tertentu telah diketahui maka dapat diperkirakan produksi KJA dalam 1 tahun, jadi jumlah KJA yang dapat dioperasikan di

waduk adalah daya dukung/produksi KJA.

Analisis daya dukung berdasarkan ketersediaan oksigen ada beberapa tahap yaitu :

Tahap	Uraian kegiatan	Rumus	Keterangan
1	Menentukan luas waduk ( $A \text{ m}^2$ )		
2	Volume air waduk ( $V \text{ m}^3$ )		
3	Kolom air yang baik untuk ikan berdasarkan konsentrasi $O_2$ terlarut (S) m		
4	Volume air waduk ( $m^3$ ) yang sesuai untuk kehidupan ikan (V)	$V = A \times S$	
5	Kebutuhan $O_2$ terlarut oleh benih ikan (B)	888 mg $O_2$	Boyd (1992)
6	Rata-rata kandungan oksigen terlarut (mg/L)		
7	Total oksigen terlarut ( $3 \times 6$ ) (C)		
8	Total oksigen terlarut yang aman untuk ikan (X)	$10 \% \times C$	
9	Daya dukung (Y)	$Y = X/B$	

Sumber : Kartamihardja (1998).

Jika padat tebar benih ikan pada KJA untuk ukuran tertentu telah diketahui maka dapat diperkirakan produksi KJA dalam 1 tahun, jadi jumlah KJA yang dapat dioperasikan di waduk adalah  $Y/\text{produksi KJA}$ .

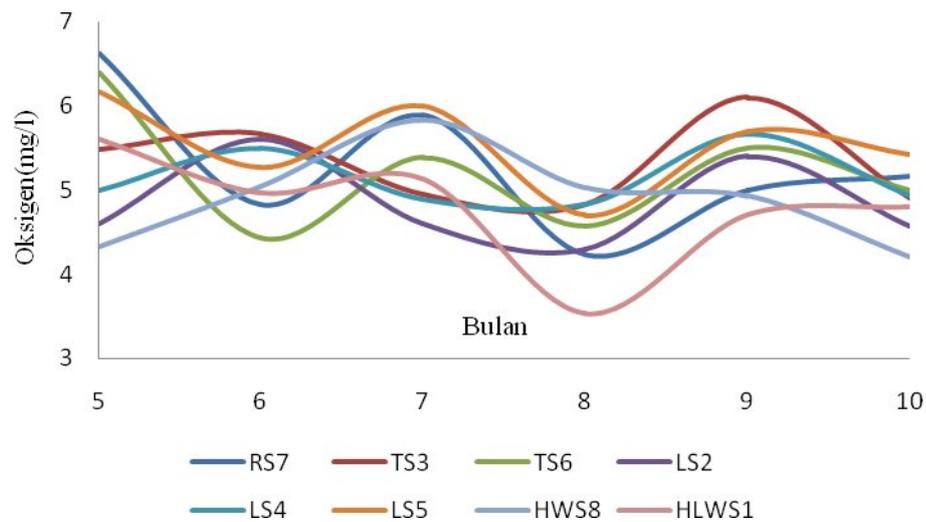
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Ketersediaan Oksigen.

Kadar oksigen terlarut di perairan pada masing-masing stasiun selama penelitian ditampilkan pada Tabel 2. dan Gambar 1.

**Tabel 2. Rata-rata Kadar Oksigen Terlarut (mg/L) di Perairan pada Setiap Stasiun Selama Penelitian**

Stasiun	Waktu Pengamatan						Rerata
	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	
S1	5,60	4,97	5,13	3,53	4,70	4,80	4,79
LS2	4,60	5,60	4,60	4,30	5,40	4,57	4,85
TS3	5,48	5,67	4,95	4,83	6,10	4,90	5,32
LS4	5,00	5,50	4,89	4,83	5,67	4,93	5,14
LS5	6,17	5,27	6,00	4,70	5,70	5,43	5,54
TS6	6,36	4,43	5,39	4,57	5,50	5,00	5,22
RS7	6,62	4,83	5,89	4,23	5,00	5,17	5,29
S8	4,33	5,04	5,83	5,03	4,93	4,20	4,90



**Gambar 1. Grafik Fluktuasi Oksigen Selama Penelitian**

Tabel 2 dan Gambar 1, menunjukkan, dari bulan ke bulan kadar oksigen terlarut pada setiap stasiun bervariasi. Kadar oksigen terlarut di bagian hilir waduk berkisar dari 3,53 mg/L – 5,60 mg/L, di kawasan waduk berkisar dari 4,23 mg/L- 6,62 mg/L dan di bagian hulu waduk berkisar dari 4,20 -5,83 mg/L

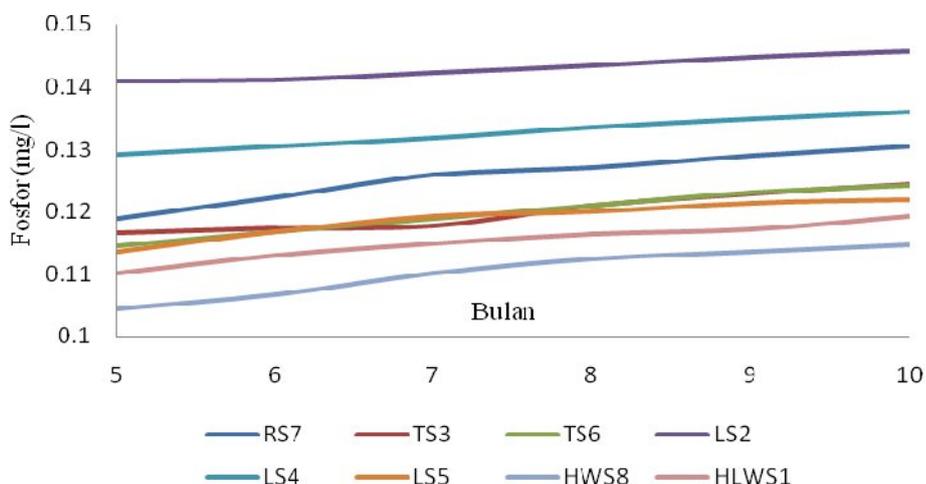
Konsentrasi oksigen di kawasan Waduk PLTA Koto Panjang berkisar dari 4,23 mg/L – 6,62 mg/L. Ada beberapa pendapat mengenai konsentrasi oksigen ini untuk kebutuhan ikan, diantaranya Schmittow (1991) menyarankan batas minimal yang disarankan untuk kehidupan organisme akuatik yaitu 3 mg/L. Hal yang sama dikemukakan oleh Pillay (1992). perairan yang mengandung oksigen 5 mg/L merupakan konsentrasi yang baik untuk kehidupan ikan. Selanjutnya Parker (2002) mengemukakan, konsentrasi

oksigen 0,3-1 mg/L merupakan konsentrasi yang mematikan bagi ikan, 1,0-5 mg/L ikan dapat hidup tetapi pertumbuhannya lambat apabila terjadi dalam waktu yang lama dan konsentrasi oksigen > 5 mg/L merupakan yang disarankan untuk pertumbuhan dan produksi yang baik. Apabila dibandingkan konsentrasi oksigen yang ada di kawasan Waduk PLTA Koto Panjang dengan pendapat-pendapat di atas, maka kawasan waduk tersebut masih baik untuk budidaya ikan.

**2. Total fosfor**

Total fosfor di perairan pada saat penelitian di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2, yang menunjukkan bahwa total fosfor selama penelitian bervariasi dari bulan ke bulan. Tabel 3. Total Fosfor Rata-rata (mg/L) di Perairan pada Setiap Stasiun Selama Penelitian.

Stasiun	Waktu Pengamatan						Rerata
	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	
S1	0,110	0,113	0,115	0,116	0,117	0,119	0,115
LS2	0,141	0,141	0,142	0,143	0,145	0,146	0,143
TS3	0,117	0,117	0,118	0,121	0,123	0,124	0,120
LS4	0,129	0,130	0,132	0,133	0,135	0,136	0,133
LS5	0,114	0,117	0,119	0,120	0,121	0,122	0,119
TS6	0,114	0,117	0,119	0,121	0,123	0,124	0,121
RS7	0,119	0,122	0,126	0,127	0,129	0,130	0,126
S8	0,104	0,107	0,110	0,112	0,113	0,115	0,110



**Gambar 2. Grafik Fluktuasi Fosfor Selama Penelitian**

Dari total fosfor rata-rata yang tertera pada pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa total fosfor rata-rata terendah adalah 0,104 mg/L yang terdapat di S8 (di bagian hulu waduk, Tanjung Balit) dan tertinggi adalah 0,146 mg/L yang terdapat di LS2 (zona lakustrin ada KJA, Dam Site).

Kadar fosfat dalam bentuk total fosfor yang tinggi dalam perairan melebihi kebutuhan normal organisme akan menyebabkan plankton berkembang dalam jumlah yang melimpah, kemudian akan mengalami kematian massal. Kematian massal plankton ini akan menyebabkan oksigen

terlarut menurun secara drastis dan kondisi yang demikian akan membahayakan bagi ikan yang dibudidayakan. Menurut Mayunar *et al.* (1995) kadar fosfat yang aman dan baik adalah 0,2 mg/L-0,5 mg/L dan menurut DKP (2002) memberikan batas nilai 0,2 mg/L-0,3 mg/L. Sehubungan dengan hal yang sama berdasarkan PP No 82 tahun 2001. tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran untuk baku mutu air kelas dua, kadar P dalam hal ini total fosfor adalah 0,2 mg/L. Kadar total fosfor dalam penelitian ini berkisar dari 0,1103 mg/L – 0,1395 mg/L, kondisi yang demikian masih baik

jika dibandingkan dengan pendapat-pendapat tersebut di atas.

### 3. Daya Dukung

Daya dukung lingkungan perairan waduk untuk menunjang kegiatan usaha budidaya ikan sistem keramba jaring apung yang ditampilkan

pada Tabel 4. Tabel 4. Jumlah Petakan KJA yang Dapat Dioperasikan di Waduk PLTA Koto Panjang Berdasarkan Perhitungan Daya Dukung Menggunakan Total Fosfor dan Ketersediaan Oksigen Terlarut

Bulan Pengamatan	Perhitungan Daya Dukung Berdasarkan	
	Total Fosfor	Ketersediaan Oksigen Petak KJA
Mei	23.111-34.666	22.506-33.758
Juni	23.267-34.889	20.550-30.826
Juli	22.354-33.532	19.114-28.672
Agustus	22.065-33.098	16.408-24.611
September	21.661-32.491	20.398-30.597
Oktober	21.601-32.402	18.381-27.571
Total	134.059-201.089	117.357-176.035
Rerata	22.343-33.515	19.559-29.339

Dari Tabel dapat dilihat bahwa daya dukung Waduk PLTA Koto Panjang dari bulan Mei sampai bulan Oktober 2009 bervariasi baik berdasarkan perhitungan menurut total fosfor dan berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut. Selanjutnya dari tabel tersebut di atas dapat dilihat, bahwa daya dukung Waduk PLTA Koto Panjang berdasarkan total fosfor pada bulan Oktober lebih rendah dibandingkan dengan daya dukung pada bulan-bulan sebelumnya dan daya dukung tertinggi terdapat pada bulan Juni 2009. Dari hasil analisis daya dukung ini dapat dilihat, bahwa hasil perhitungan berdasarkan total fosfor daya dukung waduk lebih tinggi dibandingkan dengan hasil analisis berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut.

Dari hasil analisis daya dukung ini memberi gambaran, bahwa jumlah KJA yang dapat dioperasikan di Waduk

PLTA Koto Panjang terendah sebanyak 18.381 petakan dan tertinggi sebanyak 34.900 petakan KJA. Rata-rata jumlah KJA yang dapat dioperasikan di Waduk PLTA Koto Panjang berkisar dari 22.343-33.515 petak berdasarkan hasil analisis daya dukung dengan menggunakan total fosfor dan berkisar 19.559-29.339 petak berdasarkan hasil analisis daya dukung menurut ketersediaan oksigen terlarut.

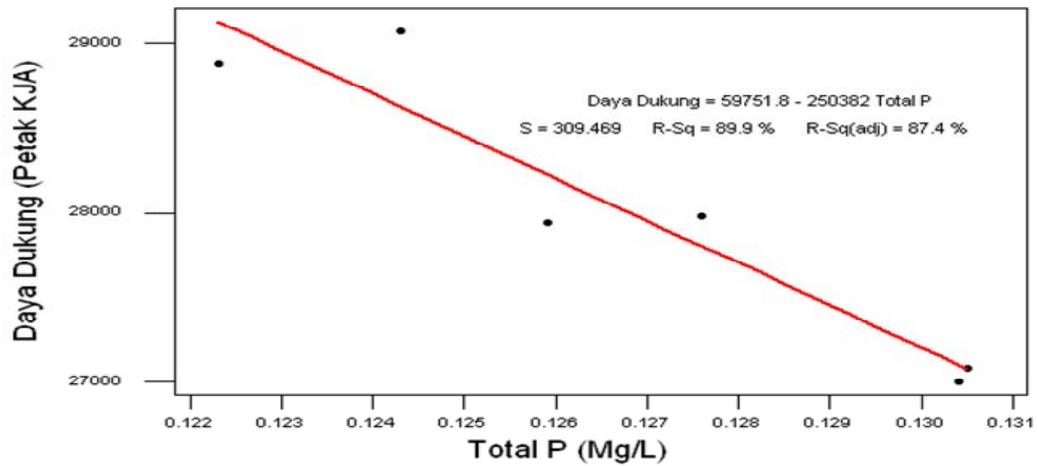
Jumlah petakan KJA yang ada di Waduk PLTA Koto Panjang pada bulan Oktober 2009 diperkirakan adalah 900 petak. Apabila jumlah petak yang ada saat penelitian dibandingkan dengan jumlah petak dari hasil analisis daya dukung waduk berdasarkan total fosfor, maka tingkat pemanfaatan Waduk PLTA Koto Panjang untuk usaha budidaya ikan sistem KJA pada saat penelitian berkisar dari 2,68-4,03 % dan berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut. tingkat pemanfaatan waduk

tersebut berkisar dari 3,07-4,60 %. Dari kedua metode ini jumlah KJA yang dapat dioperasikan di Waduk PLTA Koto Panjang berkisar dari 19.559-33.515 petak dengan asumsi bahwa kualitas air yang ada pada saat penelitian dapat dipertahankan. Tingkat pemanfaatan waduk tersebut pada saat penelitian berkisar dari 2,68%-4,60%. Dari data tersebut dapat diambil kesimpulan, bahwa kegiatan usaha budidaya ikan sistem KJA di Waduk PLTA Koto Panjang masih dapat dikembangkan.

Dari hasil perhitungan daya dukung ini dapat ditentukan luas areal waduk yang dapat dijadikan untuk kegiatan budidaya KJA. Apabila KJA yang dioperasikan mempunyai ukuran 6 m x 6 m dan jika satu unit terdiri dari 4 petak KJA dan jarak antara satu unit dengan unit yang lain 50 m seperti yang terdapat di waduk Cirata, maka untuk luas areal 1 ha hanya dapat dioperasikan sebanyak 32 petak KJA. Jadi luas areal waduk tersebut yang dapat dijadikan untuk kegiatan budidaya ikan dalam KJA berkisar dari 611 ha – 1.047 ha. Apabila luas areal ini dibandingkan dengan luas areal waduk (12.400 ha) maka hanya sekitar 4,9%-8,7 % dari luas areal waduk yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya dalam KJA. Luas yang demikian berbeda dengan pendapat Soermawoto (1987) yang menyarankan, dalam pemanfaatan waduk untuk kegiatan budidaya hanya 1 % dari luas waduk agar kegiatan tersebut dapat berkelanjutan.

Dari perhitungan daya dukung Waduk PLTA Koto Panjang berdasarkan total fosfor dan ketersediaan oksigen terlarut selama penelitian tertera pada Tabel 4., menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan waduk tersebut terhadap jumlah petak KJA yang dapat dioperasikan berbeda-beda. Kondisi ini terjadi karena total fosfor dan ketersediaan oksigen terlarut di kawasan waduk tersebut berbeda-beda. Dari perhitungan daya dukung berdasarkan total fosfor dapat dilihat bahwa daya dukung terendah terjadi pada bulan Oktober dan daya dukung tertinggi terjadi pada bulan Juni. Hal ini terjadi karena pada bulan Oktober luas permukaan waduk terendah dan total fosfor tinggi pada bulan Juni luas permukaan waduk yang terluas dan total fosfor masih tergolong rendah. Hasil perhitungan daya dukung berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut pada bulan Agustus terendah dan tertinggi terjadi pada bulan Mei. Kondisi yang demikian terjadi karena ketersediaan oksigen terlarut pada bulan Mei lebih tinggi dibandingkan pada bulan Agustus. Dari perhitungan daya dukung ini dapat dilihat ada hubungan antara kadar total fosfor dan ketersediaan oksigen terlarut dengan daya dukung lingkungan waduk.

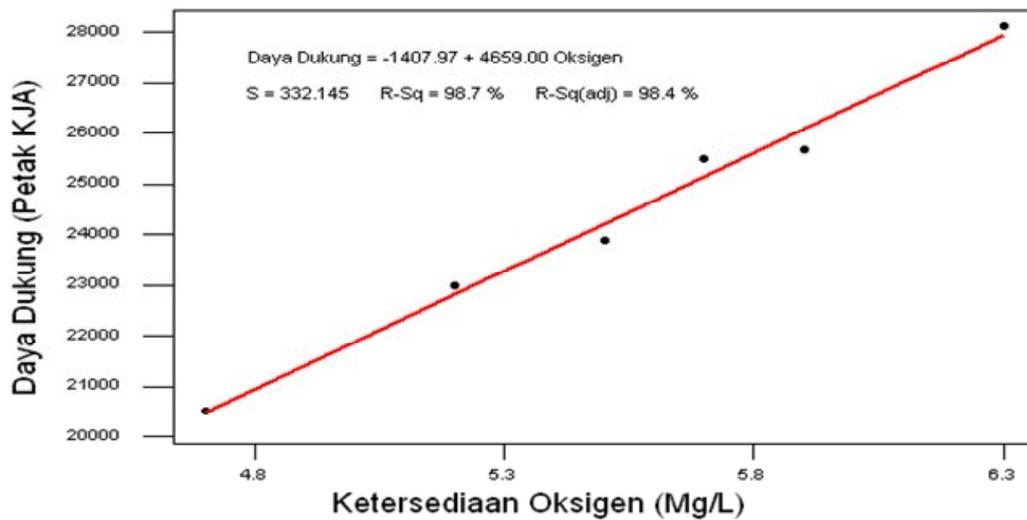
Untuk melihat hubungan antara total fosfor dengan daya dukung dan hubungan ketersediaan oksigen terlarut dengan daya dukung waduk dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



**Gambar 3. Grafik Hubungan Total Fosfor dengan Daya Dukung Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian**

Dari Gambar 3, dapat dilihat hubungan yang kuat antara total fosfor dengan daya dukung. Dari hasil uji statistik berdasarkan nilai r tersebut dapat

disimpulkan, bahwa terdapat hubungan antara total fosfor dengan daya dukung dan bersifat negatif, jadi jika total fosfor meningkat daya dukung lingkungan waduk semakin menurun.



**Gambar 4. Grafik Hubungan Ketersediaan Oksigen dengan Daya Dukung Waduk PLTA Koto Panjang Selama Penelitian**

Gambar 4, menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara ketersediaan oksigen terlarut dengan daya dukung lingkungan waduk yang sifatnya positif, berarti jika ketersediaan oksigen terlarut di waduk semakin meningkat daya dukung semakin meningkat. Jadi untuk meningkatkan daya dukung waduk total fosfor diperairan diusahakan sekecil mungkin dan oksigen ditingkatkan sehingga daya dukung semakin meningkat.

Dari hasil perhitungan daya dukung dapat dilihat, bahwa daya dukung Waduk PLTA Koto Panjang berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut lebih rendah jika dibandingkan dengan daya dukung berdasarkan total fosfor. Hal ini diduga terjadi karena dalam perhitungan daya dukung berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut dengan luas permukaan waduk yang sama tetapi kedalaman waduk dalam perhitungan daya dukung berbeda. Pada perhitungan berdasarkan total fosfor, kedalaman waduk yang dipakai adalah kedalaman waduk rata-rata yaitu 21 m sedangkan pada perhitungan berdasarkan ketersediaan oksigen terlarut kedalaman yang digunakan adalah batas kedalaman dengan kelarutan oksigen yang masih dapat mendukung hidup ikan yang dibudidayakan yaitu 6 m.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa total fosfor dan ketersediaan oksigen di perairan dapat menunjang pertumbuhan ikan-ikan yang dibudidayakan dalam KJA dan organisme akuatik lainnya. Dari hasil analisis daya dukung dapat disimpulkan bahwa jumlah petak KJA yang dapat dioperasikan di waduk tersebut berkisar dari 19.559 - 33.515 petak, luas areal

waduk yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya berkisar 611 -1.047 ha, jadi sekitar 4,9 - 8,7% dari luas Waduk PLTA Koto Panjang yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan dalam KJA. Tingkat pemanfaatan waduk untuk aktivitas budidaya berkisar dari 2,75-4,6%, sehingga kegiatan usaha budidaya ikan sistem KJA di Waduk PLTA Koto Panjang masih potensial untuk dikembangkan.

### **Saran**

Mengingat tingkat pemanfaatan waduk masih dibawah daya dukung disarankan menambah jumlah KJA di Desa Tanjung Alai dan Jembatan Gulamo, sesuai daya dukung kawasan tersebut, disarankan pengembangan KJA pada lokasi yang belum ada KJA yaitu Desa Batu Basurat dan Koto Tuo yang merupakan zona budidaya, sedangkan KJA yang ada di kawasan pengamanan waduk disarankan untuk memindahkannya ke kawasan budidaya terdekat yaitu Pulau Gadang,,

Usaha budidaya ikan dalam KJA di Waduk PLTA Koto Panjang masih potensial, namun membutuhkan modal, maka disarankan agar pemilik modal berkenan untuk mengembangkan usahanya di kawasan waduk tersebut.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Beveridge, M.C.M. 2004. Cage Aquaculture 3 ed. Blackwell Publishing. Ltd Garsingt Road. Oxford. 368 p.
- DKP (Departemen Kelautan dan Perikanan), 2002. Studi Identifikasi Potensi Pengembangan Desa-Desa Pesisir di Jawa Barat. Dirjen.Pesisir dan Pulau- Pulau Kecil. Jakarta.

- Direktorat Jenderal Perikanan, 1987. Budidaya Ikan Mas dalam Keramba Jaring Apung. Jakarta. 39 Hal.
- Efendi, H. 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya. Wisma Hijau. Cimanggis. Depok.
- Hartoto, D.I. dan I.Riduansyah. 2002. Perhitungan Daya Dukung Danau atau Waduk untuk Pengembangan Budidaya Ikan Dalam Keramba. Laporan Teknik Puslit. Limnologi-LIPI. Cibinong Bogor. Hal.291-303.
- Kartamihardja, E.S. 1995. Daya Dukung Perairan dan Pengembangan Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung yang Ramah Lingkungan. Prosiding Ekspose Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung yang Ramah Lingkungan. Pusat Pen. dan Pengembangan Perikanan. Hal 13-22.
- \_\_\_\_\_ 1998. Analisis Penyebab Kematian Ikan Secara Massal dalam Keramba Jaring Apung di Danau Maninjau Sumatra Barat. Lap. Balitkanwar. Sukamandi. 10 Hal.
- \_\_\_\_\_ dan Krismono. 1996. Pengembangan Teknologi Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung di Perairan Waduk. Balitkanwar. Sukamandi. 25 Hal.
- Kenchington, R.A. and Huson. B.E.T. 1984. Coral Reef Management Handbook. Jakarta Indonesia. Unesco Regional Officer for Science and Technology In South-East Asia. 281p.
- KNLH (Kementerian Negara Lingkungan Hidup) 2009. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.28 Tahun 2009. Tentang daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau/Atau Waduk. KNLH. Jakarta.
- Koswara, B. 1999. Degradasi Siklikal Lingkungan Perairan dan Hubungannya dengan Indikator Penyebab Kematian Ikan pada Keramba Jaring Terapung di Waduk Saguling. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Krismono, A. 1998. Pengelolaan Lingkungan Kawasan Akuakultur di Waduk. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Kawasan Akuakultur Secara terpadu. Jakarta. 23 Feb. 1998. Kerjasama BPPT dan Deptan. Dirjen Perikanan.
- Mayunar, R., Purba. R. Iswanto. P.T. 1995. Pemilihan Lokasi untuk Usaha Budidaya Ikan Laut *Dalam* Achmad. S (Editor). Prosiding Temu Usaha Pemasarakatan Teknologi Keramba Jaring Apung bagi Budidaya Laut. Jakarta. 12-13 April 1995.
- Mc Lean. W.E., J.O.T. Jensen. and D.F. Alderdice. 1993. Oksigen Consumption and Water Flow Requirements of Pacific Salmon (*Oncorhynchus spp*) In The Fish Culture Environment. *Aquaculture*. 109 : 281-313.

- Meade, J.W. 1991. Aquaculture Management. Anavi Book Van Nostrand Reinhold. 175 p.
- Nastiti, A.S., S. Nuronial.,S.E. Purmamaningtyas dan E.S. Kartamihardja. 2001. Daya Dukung Perairan Waduk Jatiluhur untuk Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung. Jurnal Pen. Per. Indonesia. Vol 7 No.2 : 14-29.
- Parker, R. 2002. Aquaculture Science 2 ed. Delmar Thomson Learning. Columbia Circle. Albany. 621 p.
- Pillay, T.V.R. 1992. Aquaculture and The Environment. Fishing News Book. Osney Mead. Oxford. England. 189 p.
- PLN (Perusahaan Listrik Negara), 2002. PLTA Koto Panjang. Pekanbaru.
- Schmittou, H.R. 1991. Cage Culture. A Method of Fish Production in Indonesia. FRDP. Central Research Institute for Fisheries. Jakarta. Indonesia. 114 p.
- Turner, C.E. 1988. Codes of Practice and Manual of Procedure for Consideration on Introductions and Transfer of Marine and Freshwater Organisms. EIFAC/CECPI. Occasional Paper. No.23. 44 p.