

## **ANALISIS BIAYA EKSTERNALITAS LIMBAH PAKAN USAHA KERAMBA JARING APUNG DI WADUK JATILUHUR KABUPATEN PURWAKARTA**

### ***Externality Cost Analysis of Floating Cages Business Waste Feed The In Jatiluhur Reservoir, Purwakarta Regency***

**\*Syifa Karunia<sup>1</sup> dan Ririn Marinasari<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran,

<sup>2</sup>Program Studi Magister Ilmu Ekonomi Pertanian, Universitas Padjadjaran

\*e-mail:syifakar@gmail.com

Diterima 12 September 2015 - Disetujui 25 Nopember 2015

#### **ABSTRAK**

Paket teknologi budidaya ikan dalam Keramba Jaring Apung (KJA) pada perkembangannya belum dipahami secara baik oleh pembudidaya, khususnya dalam cara pemberian. Pemberian pakan berdasarkan kekenyangan ikan menimbulkan sebagian pakan terbuang ke perairan begitu saja. Hal ini dilakukan oleh pembudidaya KJA dikarenakan anggapan semakin banyak pakan yang diberikan maka ikan semakin cepat besar. Penelitian bertujuan untuk menganalisis manfaat biaya dari keberadaan KJA yang mengakibatkan eksternalitas limbah pakan, serta merumuskan upaya pengelolaan budidaya sistem KJA di Waduk Jatiluhur. Penelitian dilakukan di Waduk Jatiluhur pada bulan April-Mei 2014. Penelitian dirancang sebagai penelitian deskriptif dengan menggunakan metode studi kasus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jumlah keuntungan yang dihasilkan pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur pada tahun 2013 adalah sebesar Rp. 151.213.134.501 dengan R/C ratio 1,245. Adapun jumlah biaya yang dikeluarkan untuk upaya pengurangan sedimen di Waduk Jatiluhur adalah sebesar Rp. 2.259.325.248/tahun, serta jumlah yang dikeluarkan akibat pakan ikan yang terbuang ke dasar perairan adalah sebanyak Rp 62.689.440.000. Keberadaan KJA dengan adanya biaya eksternalitas tetap menghasilkan manfaat sebesar Rp. 86.164.369.253 dengan nilai net benefit 1,127. Pihak pengelola Waduk Jatiluhur perlu menerapkan Studi Evaluasi Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (SEMDAL). Selain itu perlu segera direalisasikan penertiban KJA ilegal untuk meminimalisir jumlah KJA dan adanya lembaga khusus yang mengurus penebaran benih ikan plankton feeder secara kontinyu dan terkonsep. Hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu sumber pengetahuan untuk mengambil kebijakan dalam penertiban KJA Jatiluhur dan penerapan SEMDAL.

**Kata Kunci: eksternalitas; flushing; manfaat-biaya; keramba jaring apung**

#### **ABSTRACT**

*Fish farming technology package in floating cage on its development has not been well understood by farmers, especially in the way of administration. Feeding by fish glut cause partial feed wasted accidentally. This is carried out by farmers due to the assumption that if more feed given then the fish growth more faster. The study aims to analyze the cost benefits resulting from the existence of externalities KJA feed waste, and formulate management measures cultivation system in Jatiluhur KJA. The study was conducted in Jatiluhur in April-May 2014. The study was designed as a descriptive study using research methods kasus. Hasil studies show that the amount of profits generated in Jatiluhur KJA farmers in 2013 was Rp. 151.213.134.501 dengan R / C ratio of 1.245. The amount of costs incurred for the reduction of sediment in Jatiluhur is Rp. 2.259.325.248/tahun, as well as the amount spent is wasted as a result of fish feed to the bottom of the water is as much as US \$ 62.68944 billion. KJA existence in the presence of external costs still produce benefits amounting to Rp 86,164,369,253 with a value of 1.127 net benefit. The JAtiluhur Reservoir management needs to apply Evaluation Study of Environmental Impact (SEMDAL). In addition it should be realized curbing illegal KJA to minimize the amount of KJA and the special institution that takes care of stocking of fish plankton feeder continuously and concepted. The research results colud be used as a source of knowledge for taking policy for demolition of floating cage in Jatiluhur and application of the SEMDAL.*

**Keywords: externalities; flushing; benefit-cost; floating cages**

## PENDAHULUAN

Perkembangan Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Jatiluhur pada awalnya untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat sekitar, namun berkembang pesat setelah diintroduksikannya KJA. Harsono (2012) menyatakan budidaya ikan secara intensif disamping memberikan manfaat potensial juga menimbulkan biaya bagi masyarakat dan lingkungan di sekitarnya, berupa limbah pakan dan hasil metabolisme ikan yang akan memberikan kontribusi terhadap pencemaran perairan waduk.

Paket teknologi budidaya ikan dalam KJA pada perkembangannya belum dipahami secara baik oleh pembudidaya, khususnya dalam cara pemberian pakan (Wahyudi 1996 dalam Krismono, 2004). Pemberian pakan berdasarkan kekenyangan ikan menimbulkan sebagian pakan terbuang ke perairan begitu saja. Hal ini dilakukan oleh pembudidaya KJA dikarenakan anggapan semakin banyak pakan yang diberikan maka ikan semakin cepat besar.

Secara umum beban bahan organik di Waduk Jatiluhur berasal dari KJA dan riverin. Hasil pengamatan menunjukkan bahan organik yang berasal dari riverin Cilalawi tidak memberi sumbangan yang signifikan terhadap beban di Waduk Jatiluhur dibanding dengan bahan organik yang berasal dari KJA (Sutardjo 2000). Pakan yang terbuang ke perairan membentuk endapan di dasar perairan dan meningkatkan proses sedimentasi di Waduk Jatiluhur.

Pemerintah melalui Perda No. 6 Tahun 2010 tentang Retribusi Izin Usaha Perikanan mewajibkan setiap usaha budidaya KJA untuk memiliki Surat Izin Usaha Perikanan (SIUP). Selain itu, Perum Jasa Tirta II melalui SK Direksi PJT II No. 1/357/KPTS/2007 tentang Tarif Pemanfaatan Area Perairan Danau Jatiluhur menerapkan legalisasi usaha KJA di Waduk Jatiluhur melalui Surat Perjanjian Pemanfaatan Area Perairan (SPPAP) kepada pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur.

Dampak negatif maupun positif yang terjadi akibat aktivitas pengelolaan perikanan di waduk merupakan salah satu bukti adanya eksternalitas (Rahmani, 2012). Ketidakseimbangan fungsi ekologis dari eksternalitas yang terjadi akibat limbah pakan usaha KJA di Waduk Jatiluhur

mempengaruhi aktivitas lain yang ada di Waduk Jatiluhur (Nurfadilla, 2013) mengemukakan salah satu cara untuk menentukan jumlah yang harus dibayarkan akibat limbah budidaya ikan KJA, yaitu dengan menghitung biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak pengelola untuk mengeluarkan sedimen limbah budidaya ikan KJA dengan metode penggelontoran sedimen (*flushing*).

Prinsip dari metode penggelontoran sedimen dengan energi potensial air waduk (*flushing*) adalah mengeluarkan sedimen dengan mengambil manfaat energi hidrolik yang terjadi akibat beda tinggi antara muka air di depan dan belakang bendungan untuk mensuplai energi pada sistem penggelontoran sedimen (*flushing*). Penerapan sistem pengelolaan yang berwawasan lingkungan sangat dibutuhkan dengan tujuan untuk menjaga sumberdaya yang ada agar tetap lestari (Fauzi, 2006). Fauzi (2000) menyatakan valuasi ekonomi dapat menjadi suatu instrumen penting dalam peningkatan penghargaan dan kesadaran masyarakat terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumberdaya alam dan lingkungan khususnya sumberdaya ikan.

## METODE PENELITIAN

Pencarian data primer dan sekunder dilaksanakan selama dua bulan yaitu bulan April sampai Mei 2014, sedangkan lama penelitian berlangsung dari September 2013 sampai September 2014. Langkah penelitian dimulai dari persiapan, survei lokasi, pencarian data, wawancara, dan pengolahan data. Penelitian dilakukan di Waduk Jatiluhur Kabupaten Purwakarta. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus dengan unit analisis adalah Waduk Jatiluhur. Responden terdiri dari pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur. Pemilihan responden dengan menggunakan *purposive sampling*. Jumlah pembudidaya KJA yang diambil sebagai responden adalah sebanyak 44 orang. Adapun kriteria pengambilan responden berdasarkan jumlah petak KJA dan letak zona Waduk Jatiluhur. Hasil analisis data yaitu dalam bentuk keragaan biaya dan manfaat dari budidaya KJA di Waduk Jatiluhur, yang dihasilkan dari nilai usaha KJA berupa biaya yang dikeluarkan akibat limbah pakan dan

manfaat yang didapatkan dari keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur.

**Analisis Pendapatan Usaha**

Soekartawi (1995) menyatakan bahwa pendapatan usaha adalah selisih antara penerimaan dengan semua biaya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh dari usaha yang dilakukan, dimana keuntungan usaha dirumuskan sebagai:

$$\pi = TR - TC$$

Keterangan :

- $\pi$  : Keuntungan
- $TR$  : Total Revenue (Penerimaan Total)
- $TC$  : Total Cost (Biaya Total)

Kriteria :  $TR > TC$  maka usaha menguntungkan  
 $TR < TC$  maka usaha rugi

**Analisis Imbangan Penerimaan dan Biaya (R/C)**

Analisis R/C adalah perbandingan antara penerimaan dan biaya (Soekartawi 1995). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana hasil yang diperoleh dari kegiatan usaha selama periode tertentu cukup menguntungkan. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

Kriteria :  $R/C > 1$ , usaha untung  
 $R/C < 1$ , usaha rugi

**Total Biaya dari Keberadaan KJA**

Keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur menimbulkan eksternalitas negatif mengingat tujuan pembuatan Waduk Jatiluhur yang multifungsi. Biaya yang ditimbulkan yaitu dari pakan yang terbuang ke dasar perairan. Biaya tersebut dihitung dengan rumus (Azpilcueta, 1956 dalam Spring, 2004):

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

- $TC$  = total biaya (Rp/tahun)
- $TFC$  = biaya tetap (Rp/tahun)
- $TVC$  = biaya variabel (Rp/tahun)

**Profitabilitas**

Profitabilitas merupakan kemampuan suatu perusahaan untuk mendapatkan laba

(keuntungan) dalam suatu periode tertentu. Adapun penghitungan profitabilitas usaha KJA di Waduk Jatiluhur adalah sebagai berikut (Gittinger, 1986):

$$Net\ Benefit\ Economy = Benefit\ total\ KJA\ di\ Waduk - (Cost + eksternalitas)$$

Keterangan:

- $Net\ Benefit\ Economy$  = Keuntungan dalam setahun
- $Cost$  = Biaya usaha KJA dalam setahun
- $Eksternalitas$  = Biaya dari upaya menanggulangi eksternalitas KJA

Gittinger (1986) mengemukakan apabila nilai *net benefit* lebih besar dari satu, artinya investasi layak dilaksanakan, dan usaha tersebut menguntungkan. Tetapi jika nilainya kurang dari satu, maka investasi tidak layak dilaksanakan dianggap usaha tersebut mengalami kerugian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Biaya Eksternalitas**

Eksternalitas keberadaan KJA dari limbah pakan di Waduk Jatiluhur menimbulkan kerugian atau biaya yang dikeluarkan. Kerugian yang ditimbulkan adalah limbah pakan yang terbuang begitu saja ke perairan.serta estimasi biaya yang dikeluarkan untuk menanggulangi sedimentasi yang terbentuk sebagai berikut.

**Akumulasi Limbah Pakan KJA di Dasar Perairan**

Pakan yang terbuang dan sisa metabolisme dari aktivitas KJA terakumulasi di dasar perairan Waduk Jatiluhur.Pakan yang terbuang ke dasar perairan apabila dikalkulasikan menyebabkan kerugian bagi pembudidaya KJA, karena telah membuang pakan ikan yang harganya diperhitungkan ke dasar perairan begitu saja. Apabila pakan yang diberikan efisien, dengan pemberian pakan yang sesuai kapasitas ikan, sebenarnya dapat mengurangi pengeluaran pembudidaya KJA.

Biaya pakan merupakan biaya produksi terbesar yang harus dikeluarkan pembudidaya KJA, maka merupakan hal yang merugikan pembudidaya KJA apabila para pembudidaya membuang pakan secara cuma-cuma ke perairan waduk. Padahal ketentuan pemberian pakan yang telah dihimbau adalah sebesar 3%

dari berat badan ikan, tidak dipedulikan oleh pembudidaya KJA. Di sisi lain, pakan yang terbuang hanya akan menambah beban Waduk Jatiluhur apabila terus-menerus terjadi.

Sutardjo (2000) mengemukakan pakan yang terakumulasi ke dasar perairan pada KJA sistem double layer adalah sebesar 10%. Apabila jumlah pakan yang terbuang dikalkulasikan pengeluarannya, kemudian dihitung biaya yang dikeluarkan pembudidaya KJA dari pakan yang terbuang ke perairan adalah sebagai berikut:

- Jumlah pakan yang dikeluarkan adalah 32.000 kg/16 petak/masa budidaya, sehingga jumlah pakan yang dikeluarkan dalam setahun, yaitu 2 kali masa budidaya ikan mas adalah  $2 \times 32.000 \text{ kg} = 64.000 \text{ kg/16 petak/tahun}$ . Dengan demikian, jumlah pakan yang dikeluarkan satu petak KJA dalam setahun adalah 64.000 kg :16 petak sebanyak 4.000 kg/petak/tahun.
- Jumlah petak yang ada di Waduk Jatiluhur tahun 2013 adalah 23.746 petak, maka jumlah pakan yang dikeluarkan se-Waduk Jatiluhur adalah sebanyak 23.746 petak  $\times 4.000 \text{ kg/petak/tahun} = 94.984.000 \text{ kg/tahun}$ .
- Sebesar 10% dari jumlah pakan terbuang ke perairan waduk, maka  $10\% \times 94.984.000 \text{ kg/tahun} = 9.498.400 \text{ kg/tahun}$ .
- Hitungan harga pelet adalah satu karung yang terdiri dari 50 kg pelet, maka  $9.498.400/\text{tahun} : 50 \text{ kg/karung} = 189.968 \text{ karung/tahun}$ .
- Harga pelet rata-rata adalah Rp 330.000/karung, maka  $189.968 \text{ karung/tahun} \times \text{Rp } 330.000/\text{karung} = \text{Rp } 62.689.440.000$ .

Dengan demikian banyaknya pengeluaran yang dikeluarkan pembudidaya KJA dari pakan yang terbuang ke perairan adalah sebesar Rp 62.689.440.000 pada tahun 2013.

Jumlah pakan yang terbuang selain merugikan bagi perairan Waduk Jatiluhur, selain itu juga merugikan bagi pembudidaya KJA sendiri. Realisasi penerapan pemberian pakan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan pihak pengelola sepatutnya dilaksanakan demi kepentingan bersama. Upaya meminimalisir degradasi lingkungan di Waduk Jatiluhur pun sebagai upaya yang dilakukan para pengguna waduk untuk keberlanjutan aktivitas di Waduk

Jatiluhur itu sendiri. Kesadaran masyarakat terkadang belum muncul apabila belum adanya sanksi yang kuat. Studi Evaluasi Lingkungan dari aktivitas KJA di Waduk Jatiluhur menjadi salah satu solusi sebagai upaya mempertahankan kualitas air dan perairan yang ada di Waduk Jatiluhur.

### **Valuasi Eksternalitas Limbah Pakan KJA Menurut Pendekatan *Flushing Cost***

Jenis pakan yang dipakai oleh pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur adalah pakan tenggelam berbentuk pelet. Cara pemberian pakan yang dilakukan adalah dengan pemberian pakan secara manual. Limbah pakan yang terbuang dari aktivitas KJA, kemudian akan tenggelam ke dasar perairan.

Kuantitas KJA di Waduk Jatiluhur yang mulai dikembangkan secara luas pada tahun 1988 serta mengalami perkembangan pesat, berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah pakan yang terbuang ke dasar perairan. Pakan yang terbuang membentuk lapisan di dasar perairan waduk berupa sedimen. Sedimentasi yang terbentuk selain pada akhirnya mengurangi kapasitas waduk, menurunkan umur waduk, dan membawa pengaruh bagi kualitas air Waduk Jatiluhur.

Menurut Fauzi (2000) konsep valuasi ekonomi dapat digunakan untuk mentransformasi nilai ekologis menjadi nilai ekonomi dengan mengukur nilai moneter dari barang dan jasa yang dihasilkan. Valuasi ekonomi dapat digunakan untuk menunjukkan keterkaitan antara konservasi dan pembangunan ekonomi, maka valuasi ekonomi dapat menjadi suatu instrument penting dalam peningkatan penghargaan dan kesadaran masyarakat terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumberdaya alam dan lingkungan khususnya sumberdaya ikan

Tugas Waduk Jatiluhur yang multifungsi berdasarkan PP No 7 Tahun 2010 tentang Perum Jasa Tirta II menegaskan bahwa peruntukan penggunaan sumberdaya air dan perairan Waduk Jatiluhur bukanlah untuk kepentingan budidaya ikan saja. Pelaksanaan tugas PJT II adalah untuk air baku dan penyediaan listrik. Prasarana air baku sebagai penyedia air untuk irigasi seluas 296 ha di pantai utara Jawa Barat melayani Kabupaten Bekasi, Karawang, Purwakarta, Subang, dan Indramayu. Waduk

Jatiluhur pula sebagai penyedia air baku minum bagi PDAM Kab/Kota maupun PDAM DKI dan industri sebanyak lebih kurang 600 juta m<sup>3</sup>/tahun, serta penyedia air untuk budidaya perikanan tangkap dan KJA di waduk, di sawah (mina padi) serta tambak air payau di sepanjang pantai utara Jawa Barat. Tugas dalam penyediaan listrik dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), produksi listrik Waduk Jatiluhur rata-rata 900 juta Kwh/tahun (PJT II 2011).

Penurunan kualitas air di Waduk Jatiluhur berupa sedimentasi membawa pengaruh yang berkesinambungan bagi pengguna lainnya, sehingga diperlukan upaya untuk meminimalisir sedimentasi yang terjadi melalui suatu upaya. Menurut Krisetyana (2008) pada kondisi sedimen sudah mengendap dalam waduk, secara umum pengeluaran sedimen dari waduk dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Tanpa bantuan energi dari luar dengan memanfaatkan energi potensial air waduk untuk menggelontorkan sedimen (*flushing*).
2. Dengan bantuan energi dari luar yaitu dilakukan dengan memanfaatkan alat-alat mekanik (*mechanical excavation*) atau yang umum kita kenal dengan istilah *dredging*.

Metode *flushing* atau penggelontoran sedimen adalah mengeluarkan sedimen yang berada di dasar perairan dengan energi hidrolik dari beda tinggi antara muka air di bagian depan dan belakang bendungan dengan memanfaatkan energi potensial (Krisetyana, 2008). *Flushing* merugikan pihak pengelola waduk yang mempunyai fungsi PLTA karena air yang seharusnya dimanfaatkan untuk keperluan PLTA untuk membangkitkan listrik, digunakan untuk upaya penanggulangan sedimentasi yang terjadi akibat aktivitas KJA yang tidak mengikuti aturan yang diberikan dari pihak pemerintah berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

*Flushing* merupakan salah satu cara menanggulangi sedimentasi di Waduk Jatiluhur. Jumlah sedimen yang terbentuk di Waduk Jatiluhur dari tahun 1963 sampai 1987 adalah 414.000.000 m<sup>3</sup> (PJT II 2014). Berdasarkan pengukuran yang dilakukan tahun 2000 oleh BBWSC, sedimentasi di Waduk Jatiluhur mencapai 500.000.000 m<sup>3</sup>. Sedimentasi yang terjadi tahun 1988 sampai 2000 adalah

86.000.000 m<sup>3</sup>. Jika diasumsikan jumlah KJA adalah sama setiap tahunnya, maka jumlah sedimen per tahun adalah 6.615.384,6 m<sup>3</sup>. Apabila tidak ada penanganan yang sesuai maka sedimentasi secara berkala akan menutupi perairan Waduk Jatiluhur seiring berjalannya waktu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Krisetyana (2008) dengan judul "Tingkat Efisiensi Penggelontoran Endapan Sedimen di Waduk PLTA PB. Sudirman" dan penelitian Nurfadilla (2013) dengan judul "Analisis Kelayakan Finansial Usaha Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Internalisasi Biaya *Flushing*" yang mengaplikasikan asumsi penelitian Krisetyana (2008), untuk menggelontorkan 685.476 m<sup>3</sup> sedimen dibutuhkan energi potensial air waduk sebesar 9.882.600 m<sup>3</sup>.

Apabila data tersebut dijadikan acuan untuk menentukan volume air yang dibutuhkan, maka untuk menggelontorkan sedimen di Waduk Jatiluhur membutuhkan volume air sebanyak 95.374.892,55 m<sup>3</sup>. Air waduk sebanyak 103.322.801 m<sup>3</sup> yang digunakan untuk proses *flushing* seharusnya dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Kerugian yang ditanggung pihak PJT II untuk penggelontoran sedimen dari limbah usaha KJA dapat dilihat dari biaya yang diperlukan dari biaya yang diperlukan untuk proses *flushing*.

Berdasarkan hasil penelitian Nurfadilla (2013) di Waduk Cirata, pada volume air sebesar 129.146.647,7 m<sup>3</sup> menghasilkan energi listrik sebesar 43.048.882,56 kWh, maka apabila volume air sebesar 103.322.801 m<sup>3</sup> dan menghasilkan energi listrik sebesar 31.791.630,85 kWh. Energi listrik per kWh adalah Rp 656, maka biaya yang dikeluarkan untuk menggelontorkan sedimen sebanyak Rp. 20.855.309.830. Dengan demikian pihak PJT II mengalami kerugian sebesar Rp. 20.855.309.830 dari biaya *flushing* di Waduk Jatiluhur.

Sutardjo (2000) menyatakan pakan yang terakumulasi ke dasar perairan pada KJA sistem double layer adalah sebesar 10%. Kontribusi sedimen dari KJA diasumsikan sebesar 10% dari total sedimen yang ada di waduk, maka kerugian yang berasal dari aktivitas KJA di Waduk Jatiluhur adalah sebesar Rp. 2.085.530.983.

Kemudian, menurut Slametto (2012), Waduk Jatiluhur diperkirakan sedimentasinya relatif kecil, sehingga masih mampu menampung air sebesar 2,25 milyar m<sup>3</sup>, karena sedimennya sudah ditampung di hulu yaitu Waduk Saguling dan kemudian Waduk Cirata. Dalam kondisi normal Waduk Jatiluhur mampu menampung 2,25 milyar m<sup>3</sup>.

Upaya yang dilakukan untuk menjaga kualitas air dalam hal ini sedimentasi Waduk Jatiluhur akan dibebankan kepada PJT II sebagai pengelola, sedangkan pihak lainnya sebagai pemanfaat. SPPAP kepada pembudidaya KJA merupakan salah satu solusi dengan anggapan pembudidaya KJA sebagai pengontrak wilayah perairan yang dikelola Waduk Jatiluhur. Namun biaya yang dikeluarkan pihak PJT tidak sebanding dengan besar SPPAP yang dibebankan kepada pembudidaya KJA.

## 2. Perumusan Biaya dan Manfaat KJA di Waduk Jatiluhur

Keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur dinilai memiliki manfaat yang besar secara langsung, namun disisi lain terdapat kerugian berupa biaya dari eksternalitas keberadaan KJA itu sendiri. Berikut dirumuskan perbedaan R/C dari penghitungan biaya manfaat usaha KJA secara konvensional dan R/C dari penghitungan biaya manfaat usaha KJA dengan biaya eksternalitas limbah pakan KJA terhadap lingkungan. Berbagai aspek mempengaruhi besarnya keuntungan yang dimiliki dari pengadaan budidaya sistem KJA di Waduk Jatiluhur, dalam hal ini ditetapkan asumsi dalam penghitungan analisis usaha, yaitu:

1. Jumlah petak KJA yang dijadikan sampel adalah berdasarkan keterwakilan data keseluruhan pembudidaya dari petak KJA yang ada di Waduk Jatiluhur.
2. Analisis dilakukan dengan kondisi kekinian waduk, yaitu termasuk penghitungan masa pengosongan layer atas dan penanaman ikan jenis tertentu sebagai antisipasi musibah kematian massal pada pergantian musim hujan.
3. Jenis ikan yang dibudidayakan di KJA adalah jenis ikan yang dominan, yaitu ikan mas, nila, dan patin.
4. Analisis dilakukan selama satu tahun, dengan

penghitungan masa budidaya ikan mas 2 kali, ikan nila sebanyak 1 kali, serta ikan patin sebanyak 1 kali dalam setahun.

### 2.1 Analisis Usaha KJA

Penghitungan analisis usaha didasari dengan keuntungan yang diperoleh terhadap biaya yang dikeluarkan. Keuntungan usaha KJA didapatkan dari hasil produksi ikan yang dihasilkan dalam jangka waktu setahun. Sedangkan biaya yang dikeluarkan meliputi biaya investasi dan biaya produksi.

#### 2.1.1 Biaya Investasi

Investasi merupakan biaya yang dikeluarkan satu kali untuk memperoleh manfaat sampai secara ekonomis tidak menguntungkan lagi (Satria, 2004). Barang dan alat yang digunakan pembudidaya KJA beragam, biasanya disesuaikan dengan besar kecilnya modal yang dapat dilihat dari jumlah petak KJA. Tempat budidaya ikan sistem jaring terapung adalah perairan umum yang dilindungi oleh jaring. Jaring dua lapis (*double layer*) yang diterapkan di Waduk Jatiluhur ada berbagai ukuran. Pada jaring bagian atas biasanya berukuran 7x7 meter atau disebut petak. Jaring bagian bawah biasanya membatasi kolam dengan jaring ukuran 14x14 meter atau ukuran satu unit. Ukuran lainnya adalah 7x14 meter yang disebut *dolos*. Total biaya barang dan alat yang dikeluarkan pada pengadaan KJA di Waduk Jatiluhur sistem *double layer* pada 16 petak adalah sebesar Rp 169.653.000. Adapun biaya penyusutan pada setiap tahunnya adalah Rp22.681.000.

Jumlah petak yang dimiliki pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur sangat beragam. Berdasarkan BPMPTSP Purwakarta (2014), jumlah pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur dengan jumlah petak maksimal empat adalah 887 pembudidaya dari total sebanyak 2.189 orang, yaitu sebanyak 40,5% dari presentase keseluruhan pembudidaya yang ada di Waduk Jatiluhur. Efisiensi di dalam analisa ekonomi bertindak sebagai alat pengukur untuk menilai pemilihan-pemilihan. Suatu metode produksi dikatakan lebih efisien daripada yang lain apabila metode tersebut menghasilkan output yang lebih tinggi nilainya untuk per kesatuan input yang digunakan (Bishop dan Toussant 1979 *dalam* Manalu 2000). Biaya konstruksi KJA dengan jumlah petak yang banyak lebih efisien

dibandingkan konstruksi KJA yang memiliki jumlah petak sedikit. Optimalisasi input pada akhirnya bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan bersih yang didapatkan pembudidaya KJA dengan mengurangi biaya produksi dari konstruksi KJA.

### 2.1.2 Biaya Produksi

Biaya produksi pada budidaya sistem KJA meliputi biaya yang dikeluarkan untuk sarana produksi perikanan, yaitu pakan, benih, retribusi, serta upah tenaga kerja. Biaya produksi yang paling berpengaruh adalah biaya pakan dan benih ikan. Penanaman benih ikan di Waduk Jatiluhur dilakukan sepanjang tahun kecuali di awal tahun, tepatnya saat perubahan cuaca antara bulan Desember sampai Maret. Hal inilah yang menyebabkan masa budidaya ikan kurang maksimal seperti awal adanya KJA di Waduk Jatiluhur. Pembudidaya KJA tidak membudidayakan ikan mas dan ikan nila pada bulan-bulan tersebut karena akan terjadi umbalan.

Ikan mas dan nila yang tidak mampu beradaptasi terhadap terjadinya umbalan membuat mayoritas pembudidaya KJA memutuskan untuk tidak melakukan budidaya ikan jenis tersebut. Pada bulan-bulan terjadinya umbalan, ikan yang dibudidayakan adalah ikan patin. Menurut Kartamihardja (2007) sifat biologis ikan patin tahan terhadap kandungan oksigen yang rendah. Hal inilah yang melatar belakangi pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur hampir seluruhnya membudidayakan ikan patin pada sebagian KJA nya di *layer* bawah. Total biaya produksi yang dikeluarkan pembudidaya KJA sebanyak 16 petak selama setahun adalah sebesar Rp. 379.103.947. Adapun

total biaya yang dikeluarkan, terdiri dari biaya produksi dan biaya penyusutan adalah sebesar Rp 401.784.947.

### 2.1.3 Keuntungan Bersih

Keuntungan budidaya sistem KJA berasal dari hasil produksi ikan yang dibudidayakan. Besar keuntungan budidaya KJA dipengaruhi oleh harga jual ikan hasil produksinya. Harga jual ikan sangat fluktuatif tergantung dari tengkulak (pemborong) yang akan membeli hasil produksinya. Hal ini membuat pembudidaya KJA mengalami ketidakpastian jumlah keuntungan yang akan diperoleh.

Kisaran harga jual ikan mas adalah sebesar Rp 15.000 sampai Rp 23.000 per kg. Harga jual ikan nila yaitu antara Rp 11.000 sampai Rp 13.000 per kg, serta ikan patin sebesar Rp 11.000 sampai Rp 12.000 per kg. Sementara total keuntungan kotor usaha KJA sebanyak 16 petak dalam setahun adalah sebesar Rp 499.300.000. Keuntungan bersihnya adalah sebesar Rp 97.515.053, dan R/C 1,24. Soekartawi (1995) mengemukakan bahwa nilai R/C jika *total revenue* lebih besar dari *total cost* dengan nilai lebih dari satu, maka usaha menguntungkan. Jadi usaha budidaya ikan sistem KJA di Waduk Jatiluhur menguntungkan.

## 2.2. Biaya Manfaat KJA di Waduk Jatiluhur

Dugaan keuntungan bersih KJA di Waduk Jatiluhur dihitung dari sampel pembudidaya KJA dengan wawancara langsung. Kemudian dihasilkan keuntungan bersih/petak/tahun, dan dirata-ratakan. Keuntungan bersih pada setiap petak yang dirata – ratakan menghasilkan Rp. 6.368.043/petak/tahun.

**Tabel 1. Keuntungan Bersih Usaha KJA 16 Petak dalam Setahun.**

No	Rincian	Banyak	Per Tahun	Harga	Jumlah
<b>Keuntungan Kotor</b>					
1.	Produksi Ikan Mas	13.000 Kg	2	Rp 15.000	Rp. 390.000.000
2.	Produksi Ikan Patin	7.000 Kg	1	Rp 11.500	Rp. 80.500.000
3.	Produksi Nila	2.400 Kg	1	Rp 12.000	Rp. 28.800.000
<b>Total Keuntungan Kotor</b>					<b>Rp. 499.300.000</b>
<b>Total Biaya</b>					<b>Rp. 401.784.947</b>
<b>Keuntungan Bersih</b>					<b>Rp. 97.515.053</b>
<b>R/C</b>					<b>1,24</b>
<b>Keuntungan Bersih/Petak/Tahun</b>					<b>Rp. 6.094.691</b>

Sumber: Data diolah (2014)

Nilai R/C dari suatu usaha dilihat dari penerimaan terhadap biaya yang dikeluarkan. Jumlah penerimaan KJA di Waduk Jatiluhur pada tahun 2013 diestimasikan Rp 768.046.346.678, dan jumlah biaya sebesar Rp 616.833.212.177. Dengan demikian didapatkan keuntungan dari budidaya ikan sistem KJA di Waduk Jatiluhur sebesar Rp 151.213.134.501, dengan R/C 1,245.

### 2.3 Biaya Manfaat KJA dengan Eksternalitas Lingkungan

Keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur membawa *multiflier effect* (dampak ganda) baik bagi pembudidaya KJA ataupun pengguna waduk lainnya. *Multiflier effect* yang terjadi berupa penerimaan yang didapat dari aktivitas KJA dan biaya-biaya sebagai eksternalitas KJA di Waduk Jatiluhur. Pembudidaya KJA selain memperoleh keuntungan dari hasil budidaya ikan, sebenarnya pembudidaya KJA mengalami kerugian dari pakan yang diberikan untuk ikan yang terbuang ke dasar perairan. Pakan terbuang yang kemudian menjadi sedimen di dasar perairan memberikan kontribusi terhadap bertambah tebalnya lapisan sedimen di Waduk Jatiluhur.

Biaya-biaya terdiri atas estimasi biaya *flushing*, serta pakan yang terbuang ke dasar perairan yang sebenarnya adalah kerugian pembudidaya KJA sendiri. Jumlah biaya KJA sebesar Rp. 616.833.212.177, dengan biaya *flushing* sebesar Rp 2.259.325.248, dan pakan terbuang yaitu sebesar Rp. 62.689.440.000. Dengan demikian jumlah biaya sebesar Rp 681.781.977.425. Tabel 4 menunjukkan bahwa lebih besar nilai penerimaan dibandingkan jumlah biaya, dengan nilai sebesar Rp. 86.164.369.253, sebagai manfaat dari keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur pada tahun 2013.

Nilai *Net Benefit* yang didapatkan adalah sebesar 1,127. Gittinger (1986) menyatakan apabila nilai *Net Benefit* lebih besar dari satu, artinya investasi layak dilaksanakan, karena usaha tersebut menguntungkan. Dengan demikian, usaha KJA di Waduk Jatiluhur dengan biaya eksternalitas menunjukkan masih diperolehnya manfaat yang didapatkan.

### 3. Upaya Pengelolaan

Upaya pengelolaan yang dimaksud berkaitan dengan eksternalitas dari limbah

pakan KJA di Waduk Jatiluhur yang dinilai perlu dilakukan, yaitu sebagai berikut.

#### 1. Pemberian Pakan yang Terukur

Pemberian pakan yang dilakukan berdasarkan kekenyangan ikan menimbulkan dampak negative bagi lingkungan, karena adanya pakan ikan yang terbuang ke perairan waduk. Sutardjo (2000) menyatakan cara pemberian pakan yang sesuai dengan ketentuan yaitu sebanyak 3% dari berat badan ikan yang dibudidayakan. Hal tersebut dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sisa pakan yang masuk ke perairan sehingga dapat mencegah terjadinya pencemaran perairan. Frekuensi pemberian pakan dalam satu hari perlu diperhatikan pula. Rochdianto (2000) mengemukakan pemberian pakan yang diberikan tiga kali sehari dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sisa pakan yang masuk ke perairan. Ikan yang berukuran kecil dan berumur muda membutuhkan jumlah pakan yang lebih banyak daripada ikan dewasa berukuran besar.

#### 2. Pola Budidaya

Pola budidaya budidaya ikan di KJA perlu diperhatikan dengan baik agar seluruh faktor yang dapat meningkatkan produksi ikan hasil budidaya KJA dapat maksimal, serta faktor yang dapat mengurangi produksi ikan dapat diminimalisir. Waktu terjadinya umbalan yang terjadi pada pergantian musim panas ke musim hujan merupakan waktu yang tidak direkomendasikan untuk melakukan budidaya ikan di KJA. Masa budidaya ikan nila di Waduk Jatiluhur dalam setahun sebanyak 1 kali dari akhir bulan Maret sampai Oktober. Masa budidaya ikan patin dalam setahun yaitu 1 kali dengan lama masa budidaya 8 sampai 12 bulan. Penanaman ikan patin dapat dilakukan sepanjang tahun dikarenakan ikan patin dapat bertahan hidup walaupun terjadi umbalan di Waduk Jatiluhur.

#### 3. Pemberian Pakan *Automatic Feeder*

*Automatic feeder* yaitu sistem kontrol yang bekerja sesuai dengan kebutuhan pakan ikan. *Automatic feeder* diletakkan di sekeliling tengah *cage* (Fitri 2013). Pemberian pakan dengan *automatic feeder* dapat mengurangi kontribusi KJA terhadap penurunan kualitas air di waduk dan proses pembesaran ikan akan tetap optimal.

Hal ini dikarenakan *automatic feeder* dideteksi berdasarkan pakan yang masuk ke dalam mulut ikan. *Automatic feeder* menjadi salah satu solusi metode pemberian pakan yang ramah lingkungan. Konsekuensinya adalah perlu adanya biaya yang dikeluarkan oleh pembudidaya KJA untuk pengadaan *automatic feeder*.

#### 4. Studi Evaluasi Lingkungan

Biaya eksternalitas limbah pakan dari budidaya ikan sistem KJA sejumlah Rp 681.781.977.425, merupakan estimasi kerugian yang dibebankan pihak pengelola Waduk Jatiluhur. Eksternalitas yang ditimbulkan dari keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur mempengaruhi kualitas air waduk. Di sisi lain Waduk Jatiluhur merupakan waduk yang bersifat multifungsi dengan peruntukan utama pembangkit tenaga listrik, pengendali banjir, irigasi, dan air minum. Agar aktivitas yang dilakukan untuk mencapai fungsi utama Waduk Jatiluhur tidak terganggu akibat keberadaan KJA, maka perlu dilakukan Studi Evaluasi Lingkungan. SEMDAL yaitu Studi Evaluasi Mengenai Dampak Lingkungan Hidup bertujuan untuk menentukan apakah suatu rencana usaha dan/atau kegiatan memiliki dampak penting sehingga harus menyusun dokumen studi evaluasi lingkungan atau tidak. Studi Evaluasi Lingkungan adalah analisis dampak lingkungan yang dilakukan pada proyek yang sudah berjalan. Untuk setiap kegiatan yang telah ada dan dimulai sebelum berlakunya peraturan tersebut dan diperkirakan memiliki dampak penting, wajib melakukan SEMDAL (Kartakusuma 2004). SEL pada akhirnya bertujuan agar terbentuknya peraturan berbasis lingkungan yang mengatur para pengguna waduk supaya pihak terkait tidak merugikan pihak lain yang menggunakan Waduk Jatiluhur. Hasil dari SEL diharapkan untuk mendapatkan *win-win solution* dari eksternalitas limbah pakan usaha KJA di Waduk Jatiluhur.

#### 5. Ikan Nila Ramah Lingkungan\*

Laboratorium Budidaya Ikan Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT) mengembangkan strain ikan nila ramah lingkungan melalui pendekatan genetik. Rekayasa genetik yang dilakukan yaitu dengan menambah jumlah *copy gen* pengontrol hormon pertumbuhan pada ikan. Gen yang digunakan berasal dari ikan itu sendiri. Adanya

pertambahan jumlah *copy gen*, diharapkan aktivitas pertumbuhan jaringan otot ikan akan meningkat sehingga makanan yang diperoleh sebagian besar digunakan untuk perumbuhan sel otot dan bukan digunakan sebagai sumber energi. Dengan demikian, nitrogen yang dikeluarkan dari tubuh ikan menjadi menurun, yaitu sekitar sebesar 30% sampai 40% lebih rendah daripada ikan biasa (Krisanti, 2004). Sisa metabolisme yang dikeluarkan dari ikan nila ramah lingkungan akan mengurangi jumlah sisa metabolisme aktivitas KJA dari ikan itu sendiri. Apabila ikan nila ramah lingkungan diterapkan di Waduk Jatiluhur diharapkan akan memberikan kontribusi meminimalisir eksternalitas aktivitas KJA di Waduk Jatiluhur.

#### 6. Dredging

Pengeluaran sedimen dari dalam waduk dengan metode *dredging*, yaitu mengeluarkan sedimen dengan cara menggunakan alat-alat mekanik. Menurut Sumi (2011), metode yang digunakan ada dua cara yaitu dengan *hydraulic dredging* (waduk tidak dikeringkan) atau dengan *dry excavation* (waduk dalam keadaan kosong). Pengeluaran sedimen dengan menggunakan *hydraulic dredging* belum pernah dilakukan di Waduk Jatiluhur. Volume Waduk Jatiluhur yang besar yaitu mencapai 8300 ha serta kepentingan Waduk Jatiluhur yang komprehensif tidak memungkinkan dilakukan pengeringan waduk sebagai salah satu upaya untuk mengeluarkan sedimen yang terdapat di dasar perairan Waduk Jatiluhur. Pengairan untuk kepentingan irigasi, kebutuhan air minum berbagai kota dan kabupaten, adanya KJA yang mengapung di permukaan waduk tidak memungkinkan dilakukan *hydraulic dredging*.

Metode *dry excavation* juga tidak cocok dilakukan di Waduk Jatiluhur. Berbagai kepentingan akan terhambat samasekali, dan seluruh pengguna waduk akan mengalami kerugian dari terhentinya aktivitas di perairan Waduk Jatiluhur. Metode dredging dengan demikian tidak tepat diaplikasikan di Waduk Jatiluhur. Dapat dibayangkan apabila sedimentasi yang dihasilkan Waduk Jatiluhur sebanyak 103.322.801 m<sup>3</sup> dikeluarkan ke darat. Selain akan terjadi degradasi lingkungan akibat senyawa-senyawa yang terkandung dari sedimen tersebut, juga mengeluarkan bau yang membawa polusi udara.

## 7. Realisasi Penertiban KJA Ilegal

Berdasarkan PJT II (2014) jumlah petak KJA yang tidak mempunyai kontrak SPPAP tahun 2013 adalah sebanyak 16.215 petak dari total 23.746 petak KJA di Waduk Jatiluhur. Selain itu, pada tahun 2014 kontrak SIUP petak KJA yang telah membayar SIUP tahun 2011, masa kontraknya habis dan diharuskan untuk membayar SIUP kembali. Petak KJA yang tidak menaati peraturan yang berlaku (SIUP dan SPPAP) atau KJA ilegal harus menerima konsekuensi karena tidak memenuhi persyaratan KJA legal yang berlaku.

Penertiban KJA ilegal di Waduk Jatiluhur harus segera direalisasikan oleh pengelola Waduk Jatiluhur, dengan seluruh pihak yang telah disepakati untuk terlibat. Penertiban KJA ilegal diharapkan sebagai upaya menekan jumlah petak KJA di Waduk Jatiluhur dan pada akhirnya menekan jumlah eksternalitas yang ditimbulkan dari keberadaan KJA di Waduk Jatiluhur.

## 8. Paradigma Rumah Jaga sebagai Kampung Air

Fungsi rumah jaga adalah sebagai tempat tinggal penunggu KJA, gudang peralatan atau tempat berteduh (Sudrajat, 2009). Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada pembudidaya KJA, rumah jaga kemudian dijadikan tempat tinggal tidak hanya oleh pembudidaya KJA yang menunggu petak KJA saja, namun juga bersama keluarganya.

Paradigma masyarakat mengenai rumah jaga, yang kemudian dianggap sebagai kampung air perlu diubah. Perubahan paradigma tersebut merupakan pekerjaan rumah bagi pengelola Waduk Jatiluhur dikarenakan harus melakukan upaya dilakukan melalui penyuluhan untuk mempengaruhi pembudidaya KJA itu sendiri.

Upaya mempengaruhi pembudidaya KJA dengan massal dapat dilakukan dalam lingkup besar dan diharapkan dapat menimbulkan kesadaran dan keingintahuan. Menurut Van den Ban dan Hawkins (1999) metode pendekatan massal dapat mempercepat proses perubahan tapi jarang bisa mewujudkan perubahan. Adapun pendekatan kelompok pada pembudidaya KJA di Waduk Jatiluhur dapat dilakukan melalui Kelompok Kerja (POKJA). Salah satu cara efektif dalam metode pendekatan kelompok

adalah dengan metode ceramah. Pendekatan melalui kelompok terdapat kesulitan dalam mengkoordinir sasaran karena faktor geografis dan aktivitas (Surya, 2011). Metode pendekatan perorangan sangat efektif karena sasaran dapat langsung memecahkan masalahnya dengan bimbingan khusus dari penyuluh (Van den Ban dan Hawkins, 1999). Konsekuensinya apabila dilakukan pada KJA di Waduk Jatiluhur adalah dibutuhkan waktu yang lama dan tenaga penyuluh yang lebih banyak. Dengan metode-metode tersebut secara jangka panjang diharapkan dapat mengubah paradigma pembudidaya KJA mengenai anggapan kampung air.

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

### Kesimpulan

Jumlah biaya eksternalitas dari limbah pakan usaha KJA di Waduk Jatiluhur tahun 2013 sebesar Rp. 681.781.977.425 yang terdiri dari biaya untuk upaya pengurangan sedimentasi sebesar Rp. 2.259.325.248/tahun, serta biaya yang dikeluarkan akibat adanya pakan ikan terbuang ke dasar perairan sebesar Rp 62.689.440.000. Keberadaan KJA dengan adanya biaya eksternalitas tetap menghasilkan manfaat sebesar Rp 86.164.369.253 dengan nilai *net benefit* 1,127, dari total penerimaan tahun 2013 sebesar Rp 768.046.346.678.

Upaya pengelolaan eksternalitas KJA di Waduk Jatiluhur dapat dilakukan dengan pemberian pakan yang terukur, pola tanam yang baik dan benar, pemberian pakan dengan *automatic feeder*, dilaksanakannya Studi Evaluasi Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (SEMDAL), pemilihan jenis ikan nila ramah lingkungan, upaya pengeluaran sedimentasi, realisasi penertiban KJA ilegal, serta melakukan upaya mengubah paradigma masyarakat mengenai anggapan rumah jaga sebagai kampung air.

### Implikasi Kebijakan

Pemberian pakan budidaya ikan sistem KJA seharusnya dilakukan sesuai dengan aturan yang diterapkan. Pelatihan mengenai dampak limbah KJA terhadap keberlanjutan sumberdaya perairan Waduk Jatiluhur yang telah dilakukan beberapa pembudidaya KJA, perlu diikuti oleh seluruh pembudidaya KJA. *Training*

*Motivation* mengenai kesadaran menjaga alam sekitar perlu dilakukan sehingga tidak hanya pelatihan saja.

Pembudidaya tidak membuang limbah konstruksi KJA yaitu bambu dan tong pengambang bekas yang dibuang ke perairan Waduk Jatiluhur, karena akan berdampak buruk bagi estetika maupun kualitas air Waduk Jatiluhur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H. 2008. Marketing. Media Presindo. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius Yogyakarta. 258 hlm.
- Fauzi, A. 2014. Valuasi Ekonomi dan Penilaian Kerusakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. IPB Press. Bogor.
- Fauzi, A. 2006. Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Teori dan Aplikasi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi, A. 2000. Persepsi terhadap Nilai Ekonomi Sumber Daya. Paper Presented at The Training for Trainers on Integrated Coastal Zone Management (ICZM) Proyek Pesisir. Bogor.
- Fitri, R. D. 2013. Perancangan Sistem Kontrol Automatic Feeder pada Pemodelan Deep Sea Aquaculture di Perairan Laut Jawa. ITS. Surabaya.
- Grittenger, J. P. 1986. Analisis Ekonomi Proyek – Proyek Pertanian (Terjemahan). UI Press. Jakarta.
- Harsono, E. 2012. Model Numerikal 2-Dimensi Lapis Ganda Amonifikasi di Waduk Jatiluhur. Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, 38 (1): 81-93
- Kartakusuma, D. A. 2004. Tanya Jawab AMDAL. Kementerian Lingkungan Hidup Jakarta.
- Kartamihardja, E. S. 2007. Spektra Ukuran Biomassa Plankton dan Potensi Pemanfaatannya bagi Komunitas Ikan di Zona Limnetik Waduk Ir. H. Djuanda, Jawa Barat. IPB. Bogor.
- Krisanti, M. 2004. Permasalahan dan Strategi Pengelolaan Perairan Waduk: Contoh Kasus Waduk Jatiluhur dan Waduk Cirata Jawa Barat. IPB. Bogor.
- Krismono. 2004. Optimalisasi budidaya ikan dalam KJA di perairan waduk sesuai daya dukung. Hlm 75-82. In: [PRPB-BRKP-DKP] Pusat Riset Perikanan Budidaya–Badan Riset Kelautan dan Perikanan–Departemen Kelautan dan Perikanan. Pengembangan budidaya perikanan di perairan waduk: suatu upaya pemecahan masalah budidaya ikan dalam keramba Jaring Apung. Jakarta.
- Krisetyana, H. 2008. Tingkat Efisiensi Penggelontoran Endapan Sedimen di Waduk PLTA PB. Sudirman. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Manalu, A. 2000. Analisis Efisiensi Usaha Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam
- Nurfadilla, N. Y. 2013. Analisis Kelayakan Finansial Usaha Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Internalisasi Biaya Flushing. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Priyatna, F. N. 2013. Kontestansi Kepentingan dalam Pengelolaan Sumberdaya Perairan Waduk Djuanda Jatiluhur. IPB. Bogor.
- Rahmani, U. 2012. Kajian Biaya Eksternalitas Budidaya Ikan Karamba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata Provinsi Jawa Barat. Disertasi. IPB. Bogor.
- Rochdianto, A. 2005. Budidaya Ikan Jaring Terapung. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Saputra, H. 1988. Membuat dan Membudidayakan Ikan dalam Keramba Jaring Apung. CV. Simplex. Jakarta.
- Satria, A. 2004. Analisis Kelayakan Finansial Usaha Pembenihan Ikan Gurame di P4S Kopses Desa Cibeuteung Muara Kecamatan Ciseeng Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat. Skripsi. IPB. Bogor.
- Slametto. 2012. Analisis Ekonomi dan Hidrologi Pengelolaan Sumberdaya Air Waduk Juanda oleh Perusahaan Umum Jasa

Tirta II: Pendekatan Optimasi Dinamik.  
Disertasi.IPB. Bogor.

Soekartawi. 1995. Analisis Usaha Tani. UI Press.  
Jakarta.

Spring. 2004. Journal of Markets and Morality.  
Volume 7 Number 1:171-312. Amerika  
Serikat. Suraya, R. 2011. Pengaruh  
Penyuluhandengan MetodeCeramah dan  
Leaflet Terhadap Pengetahuan Dan Sikap  
Ibu Tentang Pola Pemberian Makanan  
Pendamping ASI (MPASI) pada Anak 6-24  
Bulan di Desa Pantai Gemi Kecamatan  
Stabat Kabupaten Langkat Tahun 2011.  
Skripsi. FKM USU. Medan.

Sutardjo. 2000. Pengaruh Budidaya Ikan pada  
Kualitas Air Waduk: Studi Kasus pada  
Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring  
Apung di Ciganea, Waduk Jatiluhur  
Purwakarta Jawa Barat. Thesis.Tidak  
Dipublikasikan.Universitas Indonesia.  
Fakultas Pasca Sarjana. Ilmu Lingkungan.  
Jakarta.

Tamba, S., M, Ramli. dan Hendrik. 2013.  
Analisis Kelayakan Budidaya Ikan Nila  
(*Oreochromis niloticus*) dalam Keramba  
Jaring Apung di Desa Silalahi III  
Kecamatan