

ESTIMASI NILAI EKONOMI DAN EKSTERNALITAS NEGATIF PEMANFAATAN WADUK DARMA

Dindin Syawaludin Pratama ^{1*}, Yusman Syaukat ², Meti Ekayani ²

¹ Biro Produksi dan Industri Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Barat

² Program Studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

*Email : kabayan_din@yahoo.com

RINGKASAN

Waduk Darma merupakan salah satu waduk yang penting di Jawa Barat dengan luas 425 ha. Waduk ini memberikan manfaat kepada perikanan, air irigasi, air baku PDAM dan pariwisata. Berbagai kegunaan waduk tersebut berpotensi menimbulkan eksternalitas di Waduk Darma. Eksternalitas yang dirasakan adalah adanya pertumbuhan eceng gondok yang cepat menyebar di permukaan perairan dan menyebabkan eksternalitas negatif, hal ini dapat diduga karena adanya pemberian pakan yang berlebih (*over feeding*) dari budidaya KJA.

Eksternalitas negatif tersebut berupa penurunan produksi perikanan, gangguan saluran irigasi, penyumbatan saluran PDAM, dan terganggunya perjalanan perahu wisata. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji estimasi nilai manfaat dan nilai eksternalitas negatif dari pemanfaatan Waduk Darma tersebut. Untuk mengestimasi nilai ekonomi pemanfaatan menggunakan metode harga pasar (*market price method*), *residual imputation approach* (RIA/*Water Rent*), dan pendekatan *Travel Cost Methode* (TCM) atau biaya perjalanan individu. Untuk mengestimasi nilai kerugian eksternalitas menggunakan metode *Change of Productivity* (CoP) dan metode pendapatan yang hilang (*Loss of Earning*). Hasil penelitian menunjukkan total nilai manfaat langsung Waduk Darma adalah Rp.1.142.945.174.610/tahun, dan total nilai kerugian dari eksternalitas negatif adanya eceng gondok sebesar Rp.169.087.933.326/tahun.

Kata kunci : nilai eksternalitas, nilai manfaat, pembatasan KJA, valuasi ekonomi, waduk Darma

PERNYATAAN KUNCI

- Waduk Darma telah memberikan nilai manfaat ekonomi sebesar Rp.1.142.945.174.610/tahun, sehingga apabila Waduk Darma tidak dijaga dan dipelihara maka nilai ekonomi tersebut dapat hilang atau berkurang.
- Jumlah KJA setiap tahun terus bertambah sehingga memicu pertumbuhan eceng gondok yang menyebabkan eksternalitas negatif sebesar Rp.169.087.933.326/tahun.
- Nilai kerugian yang disebabkan eceng gondok pada KJA eksisting mencapai Rp.169 miliar.
- upaya penurunan jumlah KJA sebesar 88,71%, dapat meningkatkan nilai manfaat total pemanfaatan waduk sebesar 47,10% yaitu dari sektor perikanan, air irigasi, air baku PDAM dan perahu wisata.

- Nilai kerugian sebesar 10% dari total nilai manfaat ekonomi, namun apabila dibiarkan atau tidak ada upaya penanggulangannya maka kerugian tersebut akan tetap ada dan mungkin akan semakin tinggi nilai kerugiannya.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

- Pemerintah sebagai pengelola Waduk Darma perlu bertindak tegas untuk membatasi kepemilikan KJA sesuai daya dukung kawasan, hal ini agar dosis pemberian pakan dan pertumbuhan eceng gondok dapat dikendalikan.
- Adanya mekanisme dalam upaya membatasi jumlah KJA di Waduk Darma yaitu antara lain adanya kepemilikan surat ijin, KJA yang tidak digunakan akan diangkut petugas, kuota ijin usaha (*transferable quota*), adanya aturan ijin usaha yang dapat dipindahtangan/diperjualbelikan (*transfer permit*), mengidentifikasi jumlah KJA serta pendaftaran ulang untuk menghindari adanya KJA ilegal.
- Adanya payung hukum berupa Peraturan Menteri PUPR dan Peraturan Bupati Kuningan yang mengatur jumlah KJA ideal, cara pemberian pakan ikan, mekanisme pendaftaran, retribusi dan surat ijin usaha perikanan serta mengatur sanksi baik pidana maupun denda bagi KJA ilegal dan yang melakukan pelanggaran.

I. PENDAHULUAN

Waduk merupakan suatu ekosistem yang banyak memberikan manfaat baik langsung maupun tidak langsung bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Merujuk pada KLH (2010) bahwa secara umum fungsi waduk antara lain

adalah sebagai sumber air irigasi (44%), tandon air (*reservoir*) (31%), pengendali banjir (10%), perikanan (8%), wisata alam (3%), lainnya (4%). Demikian pula dengan Waduk Darma yang merupakan salah satu objek wisata andalan di kabupaten Kuningan dengan luas 425 ha, telah memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar yaitu kegiatan perikanan, air irigasi, air baku PDAM dan pariwisata.

Disisi lain pemanfaatan waduk juga mengakibatkan eksternalitas negatif. Kegiatan perikanan merupakan pendapatan penting bagi sebagian masyarakat sekitar Waduk Darma (KPWD, 2017). Pengusahaan ikan oleh masyarakat berupa keramba jaring apung (KJA) dan nelayan perairan umum (NPU), sedangkan saat ini KJA merupakan usaha andalan bagi masyarakat. Banyaknya KJA di Waduk Darma mengakibatkan adanya pencemaran air waduk dari endapan kelebihan pakan ikan yang tidak semua dimakan oleh ikan dalam KJA.

Adanya endapan sisa pakan ikan memicu cepatnya pertumbuhan eceng gondok hingga hampir menutupi permukaan waduk. Keberadaan eceng gondok ini mengakibatkan kerugian bagi nelayan, petani dan pelaku usaha perahu wisata. Oleh karena itu penting diketahui seberapa besar nilai manfaat dan kerugian pemanfaatan Waduk Darma, sebagai dasar pertimbangan dalam pengelolaan Waduk Darma yang dapat memberikan manfaat secara berkelanjutan.

II. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Waduk Darma, tepatnya di Desa Jagara Kecamatan Darma Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat, yang dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) dengan pertimbangan bahwa sebagian besar kawasan

waduk berada di Desa Jagara (seluas 283 ha atau 69.8% dari total luasan waduk). Selain itu lokasi objek wisata Waduk Darma berada di desa tersebut.

Pengambilan sampel untuk responden dilakukan dengan menggunakan *Purposive Sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono. 2013). Dalam penelitian ini sampel dipilih dengan

pertimbangan masyarakat atau pihak-pihak yang benar-benar mendapatkan manfaat dan kerugian dalam pemanfaatan Waduk Darma yaitu petani ikan KJA, nelayan perairan umum, petani padi di saluran irigasi Waduk Darma, pengunjung obyek wisata, pemilik perahu wisata dan masyarakat lokal. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan November 2016 s.d bulan Mei 2017. Jumlah responden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah responden berdasarkan kegiatan pemanfaat air dari Waduk Darma

Jenis Responden	Jml Populasi (KK)	Jumlah Sampel (org)
Petani Ikan Keramba Jaring Apung (KJA)	78	43
Nelayan Tangkap	30	30
Irigasi Petani Sawah	120	54
Pengunjung Objek Wisata	100 orang/hari	50
PDAM Tirta Kamuning	1	1
Pelaku usaha perahu wisata	14	14
Jumlah		191

Metode Analisis Data

A. Nilai Guna Langsung

Nilai ekonomi pemanfaatan Waduk Darma diperoleh dari akumulasi nilai perikanan, air irigasi dan air baku serta pariwisata. secara matematis dapat dihitung dengan formula (Perrings *et al.* 1995):

$$NEP = NE_{PPI} + NE_{PA} + NE_{PR} \quad (1)$$

Adapun perhitungan nilai ekonomi tiap manfaat adalah sebagai berikut:

1. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan (NE_{PPI})

Untuk menentukan nilai manfaat perikanan menggunakan pendekatan harga pasar (*market price method*) dan diestimasi dengan menggunakan rumus (KLH 2012):

$$NE_{PPI} = NE_{KJA} + NE_{NPU} \quad (2)$$

$$NE_{KJA} = \sum_{i=1}^n (PI_{KJA} \times HI_{KJA}) - BP_{KJA} / n \quad (3)$$

$$TNM_{KJA} = NE_{KJA} \times JTP_{KJA} \quad (4)$$

$$NE_{NPU} = \sum_{i=1}^n (PI_{NPU} \times HI_{NPU}) - BP_{NPU} / n \quad (5)$$

$$TNM_{NPU} = NE_{NPU} \times JTR_{NPU} \quad (6)$$

Keterangan:

NE_{PPI} = Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan (Rp/tahun)

NE_{KJA} = Nilai Ekonomi Keramba Jaring Apung (Rp/tahun)

NE_{NPU} = Nilai Ekonomi Nelayan Perairan Umum (Rp/tahun)

PI_{KJA} = Produksi Ikan Keramba Jaring Apung (kg/tahun)

HI_{KJA} = Harga Ikan Keramba Jaring Apung (Rp/kg)

BP_{KJA} = Biaya Produksi Keramba Jaring Apung (Rp/tahun)

n = Jumlah petak KJA responden (petak)

- i = Responden ke- i (1, 2, 3..., n)
- TNM_{KJA} = Total nilai manfaat Keramba Jaring Apung (Rp/tahun)
- JTP_{KJA} = Jumlah Total Petak Keramba Jaring Apung (petak).
- PI_{NPU} = Produksi Ikan Nelayan Perairan Umum (kg/tahun)
- HI_{NPU} = Harga Ikan Nelayan Perairan Umum (Rp/kg)
- BP_{NPU} = Biaya Produksi Nelayan Perairan Umum (Rp/tahun)
- n = Jumlah responden (orang)
- i = Responden ke- i (1, 2, 3..., n)
- TNM_{NPU} = Total nilai manfaat Nelayan Perairan Umum (Rp/tahun)
- JT_{NPU} = Jumlah Total Nelayan Perairan Umum (orang).

- (Rp/tahun).
- $NEPAB$ = Selisih antara nilai penerimaan PDAM dan total biaya produksinya kecuali biaya penggunaan sumber daya air (Rp/tahun).
- Y_{AI} = Jumlah produksi padi yang diperoleh dari usahatani pada lahan irigasi yang diteliti (kg/ha/tahun).
- P_{yAI} = Harga produksi padi dari usahatani pada lahan irigasi yang diteliti (Rp/kg/tahun).
- X_{iAI} = Jumlah input (benih, pupuk, HOK dan lahan) yang digunakan untuk usahatani pada lahan irigasi yang diteliti kecuali air irigasi (Rp/tahun).
- P_{XiAI} = Harga (benih, pupuk, HOK dan lahan) dari usahatani pada lahan irigasi yang diteliti kecuali air irigasi (Rp/tahun).
- Y_{AB} = Jumlah output produksi air yang dihasilkan pada tahun yang diteliti (m^3 /tahun).
- P_{yAB} = Harga output produksi air yang dihasilkan PDAM pada tahun yang diteliti (Rp/ m^3 /tahun).
- X_{iAB} = Jumlah input X_i yang digunakan untuk proses produksi air bersih kecuali air baku (Rp/tahun).
- P_{XiAB} = Harga input X_i dari proses produksi air bersih kecuali air baku (Rp/ m^3 /tahun).

2. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air (NEPA)

Untuk menghitung Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air (NEPA) merupakan akumulasi dari irigasi dan air baku PDAM, dapat diestimasi dengan metode *residual imputation approach* (RIA), dengan menggunakan rumus (Young 2005), dimana nilai manfaat air merupakan total penerimaan yang sudah dikurangi seluruh biaya produksi kecuali biaya penggunaan sumber daya air. Adapun formulasi adalah sebagai berikut:

$$NEPA = NEPAI + NEPAB \tag{7}$$

$$NEPAI = Y_{AI} \cdot P_{yAI} - \sum_{i=1}^x X_i \cdot P_{XiAI} \tag{8}$$

$$NEPAB = Y_{AB} \cdot P_{yAB} - \sum_{i=1}^x X_i \cdot P_{XiAB} \tag{9}$$

Keterangan:

- $NEPA$ = Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air (NEPA) (Rp/tahun)
- $NEPAI$ = Selisih antara nilai penerimaan usaha tani dan total biaya produksinya kecuali biaya penggunaan sumber daya air

3. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Rekreasi (NEPR)

Metode biaya perjalanan individu diestimasi menggunakan metode *Travel Cost Method* (TCM), yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Fleming dan Averil 2007):

$$BP = BTr + (BKr - BKb) + BLn \tag{10}$$

Keterangan:

BP = Total Biaya Perjalanan (Rp)

BT_r = Biaya Transportasi selama rekreasi (Rp)

BK_r = Biaya Konsumsi di tempat rekreasi (Rp)

BK_b = Biaya Konsumsi harian (Rp)

BL_n = Biaya Lain-lain yang dikeluarkan di tempat rekreasi (Rp)

Untuk mengetahui nilai surplus konsumen (SK) dari data hasil dari nilai biaya perjalanan responden ditabulasi dan selanjutnya untuk melakukan analisis regresi (r) menggunakan program pengolah data statistik, sehingga diperoleh nilai surplus konsumen (SK) per responden, melalui pendekatan individual dapat dirumuskan (Fauzi, 2006):

$$SK_i = \frac{vi^2}{2 \times \beta_1}$$

Keterangan:

SK_i = Surplus konsumen responden ke-i

V_i = Jumlah kunjungan responden ke-i

β₁ = Koefisien biaya perjalanan

i = Responden ke-1 (1,2,3,..., n)

Nilai Ekonomi Pemanfaatan Rekreasi (NEPR) didapatkan dengan mengalikan rata-rata surplus konsumen dan jumlah kunjungan wisata selama satu tahun

NEPR = Jml kunjungan $\times \bar{r} SK$.

B. Nilai kerugian (eksternalitas) akibat eceng gondok:

1. Penurunan produksi Perikanan akibat kualitas air dan penurunan debit air irigasi akibat kuantitas air

Metode perhitungan biaya perubahan produksi ikan dan padi sebelum dan sesudah adanya eksternalitas negatif, dengan pendekatan *Change of Productivity* (CoP) yaitu, sebagai berikut (KLH, 2012):

$$CoP_{ij} = \sum_{i=1}^n (Q_{1ij} - Q_{2ij}) \times HP \quad (12)$$

Keterangan:

CoP_{ij} : Perubahan produksi ikan/padi (kg/tahun)

Q_{1ij} : Kuantitas produksi sebelum terjadinya eksternalitas untuk petani ikan/padi ke-i (kg/tahun)

Q_{2ij} : Kuantitas produksi sesudah terjadinya eksternalitas untuk petani ikan/padi ke-i (kg/tahun)

HP : Harga pasar (Rp)

n : Jumlah responden

ij : Petani ikan/padi ke-i (1,2,3,...n)

2. Penurunan debit air baku PDAM

Untuk mengestimasi nilai kerugian dari pemanfaatan air baku (PDAM) menggunakan pendekatan metode pendapatan yang hilang (*Loss of Earning*). Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan ini (Garrod dan Willis 1999):

$$HP_{PDAM} = \frac{\sum_{i=1}^n [PR_i \times LB_i]}{n} \times N \quad (13)$$

Keterangan:

HP_{PDAM} = Hilangnya pendapatan PDAM (Rp/tahun)

PR_i = Pendapatan harian PDAM (Rp/hari)

LB_i = Lama tidak produksi air bersih PDAM (hari/tahun)

N = Jumlah populasi yang terkena dampak (PDAM) (unit)

n = Jumlah responden (PDAM) (unit)

i = Responden ke-i (1,2,3,...,n) (PDAM)

3. Berkurangnya perjalanan perahu wisata

Untuk mengestimasi nilai kerugian berkurangnya perjalanan perahu wisata menggunakan pendekatan metode pendapatan yang hilang (*Loss of Earning*). Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan ini (Garrod, Willis, 1999):

$$HP = \frac{\sum_{i=1}^n [PR_i \times LB_i]}{n} \times N \quad (14)$$

HP_{PW} = Hilangnya pendapatan Perahu Wisata (Rp/tahun)

PR_i = Pendapatan harian responden ke-i (Rp/hari)

LB_i = Lama tidak bekerja responden ke-i (hari/tahun)

N = Jumlah populasi yang terkena dampak (orang)

n = Jumlah responden (orang)

i = Responden ke-i (1,2,3,...,n)

III. SITUASI TERKINI

A. Nilai Manfaat

1. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan

KJA merupakan usaha yang penting bagi masyarakat sekitar waduk karena merupakan mata pencaharian pokok mereka dan telah menjadi sumber pendapatan dimana nilai manfaat KJA jauh lebih besar daripada NPU.

Masyarakat lebih memilih sistem KJA dibandingkan usaha lainnya, karena telah memberikan pendapatan yang cukup besar terutama apabila sistem budidaya menggunakan polikultur. Sistem polikultur merupakan usaha KJA dari 1 petak keramba memelihara 2 jenis ikan yaitu Ikan Mas dan Ikan Nila. Sedangkan sistem monokultur adalah budidaya yang hanya membudidayakan 1 jenis ikan dalam 1 petak keramba. Estimasi nilai ekonomi pemanfaatan perikanan (Tabel 2).

Tabel 2. Estimasi nilai ekonomi pemanfaatan perikanan di Waduk Darma

No	Uraian	Satuan	Nilai
A	Keramba Jaring Apung (KJA)		
	Jumlah responden pemilik KJA (a)	orang	43
	Jumlah petak responden KJA (b)	petak	2.146
	Produksi Ikan Mas (c)	kg	3.407.370
	Poduksi Ikan Nila (d)	kg	1.647.570
	Total hasil produksi responden per tahun (e = c + d)	Kg	5.054.940
	Harga pasar Ikan Mas (f)	Rp/kg	30.000
	Harga pasar Ikan Nila (g)	Rp/kg	25.000
	Total rata-rata Penerimaan KJA responden per tahun (h = (c x f) + (d x g))	Rp/tahun	143.410.350.000
	Total rata-rata biaya produksi KJA responden per tahun (i)	Rp/tahun	80.285.167.500
	Total rata-rata pendapatan KJA responden per tahun (j = h - i)	Rp/tahun	63.125.182.500
	Pendapatan KJA responden dibagi jumlah petak responden (k = j/b)	Rp/petak/tahun	29.415.276
	Jumlah seluruh petak KJA di Waduk Darma (l)	petak	10.456
	Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan KJA (m = k x l)	Rp/tahun	307.566.126.850
B	Nelayan Perairan Umum (NPU)		
	Jumlah responden NPU (a)	Orang	30
	Total tangkapan NPU per tahun (b)	Kg/tahun	52.752
	Harga pasar Ikan Mas/Ikan Nila (c)	Rp/kg	13.000
	Penerimaan NPU per tahun (d = b x c)	Rp/tahun	685.776.000
	Total biaya produksi NPU per tahun (.e)	Rp/tahun	261.310.000
	Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan NPU (f = d - e)	Rp/tahun	424.466.000
C	Total Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan	Rp/tahun	307.990.592.850

Berdasarkan Tabel 2 bahwa menghitung nilai ekonomi pemanfaatan perikanan sangat penting dilakukan, hal ini untuk mengetahui seberapa besar manfaat Waduk Darma bagi masyarakat dan lingkungan. Sehingga apabila fungsi waduk sebagai usaha perikanan terganggu maka akan kehilangan nilai ekonomi yang cukup besar.

2. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Air

Nilai ekonomi pemanfaatan air terbagi menjadi 2 yaitu irigasi dan air baku. Saluran irigasi di Kabupaten Kuningan terdiri dari dua sumber yaitu sungai dan waduk, waduk yang telah memberikan kontribusi dan manfaat bagi peningkatan produksi pertanian khususnya padi adalah Waduk Darma yang terletak di bagian barat Kabupaten Kuningan. Daya tampung air maksimum Waduk Darma saat ini adalah 40.000.000 m³ dan menyuplai air irigasi seluas 22.060 ha yang dialirkan melalui Saluran Irigasi Primer Bendungan Surakatiga (BPSDAD, 2001).

Keadaan di lapangan diketahui rata-rata penggunaan lahan petani sawah per orang adalah per 100 bata atau 1.400 m². Sehingga peneliti

menkonversi luas lahan dari 100 bata menjadi hektar (ha) dimana 1 ha sebesar 7,142 bata dan 1 bata adalah 14 m². Kepemilikan lahan masing-masing petani di saluran irigasi Waduk Darma ada 100 bata, 200 bata sampai dengan 600 bata. Apabila diestimasi dalam setahun, akan diperoleh jumlah rata-rata produksi padi sawah responden sampel tersebut adalah 258.525 kg/tahun atau 258.5 ton/tahun dengan total luas lahan responden adalah 15,68 ha. Waduk Darma selain pemanfaatan untuk air irigasi dimanfaatkan juga oleh PDAM untuk penyediaan air baku. PDAM Tirta Kamuning telah melayani pemasangan untuk pelanggan aktif sebanyak 42.262 unit dimana kurang lebih 93,46% diantaranya berjenis pelanggan Rumah Tangga. Cakupan meliputi 20 Kecamatan dari total kecamatan yang ada di Kabupaten Kuningan sebanyak 32 kecamatan serta 128 desa/kelurahan dari total desa di Kabupaten Kuningan sebanyak 376 desa/kelurahan. Pelayanan terhadap penduduk kabupaten telah mencapai 26,48% (PDAMTK, 2017).

Tabel 3. Estimasi Nilai ekonomi Pemanfaatan Air pada saluran irigasi Waduk Darma

No	Uraian	Satuan	Hasil
A	Air Irigasi		
	Jumlah Responden (a)	orang	54
	rata-rata kepemilikan lahan responden (0,14 ha) (b)	bata	2
	Harga rata-rata beras GKG responden (c)	Rp/kg	6.000
	Jumlah produksi seluruh responden per tahun (d)	kg	258.525
	Jumlah penerimaan seluruh responden per tahun (e = c x d)	Rp/tahun	1.551.150.000
	Jumlah biaya seluruh responden per tahun (f)	Rp/tahun	959.868.300
	Jumlah pendapatan seluruh responden per tahun (g = e - f)	Rp/tahun	591.281.700
	Jumlah luas lahan seluruh responden per tahun (h)	ha	15,68
	Penerimaan per ha per tahun (i = g/h)	Rp/ha/tahun	37.709.292
	Luas seluruh lahan irigasi (j)	ha	22.060
	Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan Irigasi (k = i x j)	Rp/tahun	831.866.983.546
B	Air Baku PDAM		
	Total penerimaan tahun 2016 (a)	(Rp/tahun)	32.417.895.435
	Total biaya produksi, kecuali biaya untuk sumber daya air (b)	(Rp/tahun)	31.028.403.805
	Estimasi Nilai ekonomi pemanfaatan air baku (water rent) (c = a - b)	(Rp/tahun)	1.389.491.630
	Estimasi Nilai ekonomi pemanfaatan air	(Rp/tahun)	833.256.475.176

Sumber: Data primer dan sekunder diolah (2017)

Berdasarkan Tabel 3, diketahui nilai ekonomi pemanfaatan air sebesar Rp.833.256.475.176/tahun, dengan nilai pemanfaatan air irigasi jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai air baku PDAM. Hal ini menunjukkan bahwa banyak petani padi jauh lebih besar mendapatkan manfaat dari keberadaan Waduk Darma sebagai penyedia air dibandingkan dengan PDAM sebagai produsen air bersih dan masyarakat sebagai pemanfaatnya. Nilai ekonomi pemanfaatan air ini sangat besar sehingga apabila Waduk Darma tidak dijaga dan dipelihara maka nilai ekonomi tersebut dapat hilang atau berkurang.

3. Nilai Ekonomi Pemanfaatan Rekreasi

Jumlah responden sebanyak 50 orang dengan rata-rata jumlah kunjungan pada masing-masing

responden adalah sebanyak 1–3 kali dalam waktu satu tahun terakhir, sehingga diperoleh jumlah responden berkunjung sebanyak 138 kali/tahun, Untuk memperoleh nilai SK dilakukan analisis regresi linier berganda antara variabel jumlah kunjungan (Y) sebagai variabel terikat/*dependent* dan biaya perjalanan (BP) sebagai variabel bebas/*independent* melalui program pengolah data statistik.

Hasil data pengolahan analisis regresi berganda menunjukkan: $Y = 3.5218 - 0.00000328 BP$, menerangkan bahwa semakin tinggi biaya perjalanan ke suatu objek wisata maka akan turun minat wisatawan untuk mengunjungi objek wisata tersebut. Rincian perhitungan nilai manfaat wisata berdasarkan metode *Travel Cost Method* (TCM) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi nilai ekonomi pemanfaatan pariwisata Waduk Darma 2016

Uraian	Satuan	Nilai
Jumlah responden (wisatawan) (a)	Orang	50
Jumlah kunjungan per responden (b)	Kali/tahun	1–3
Jumlah kunjungan total responden (c)	Kali/tahun	138
Jumlah kunjungan total wisatawan* (d)	Orang/tahun	128.601
Koefisien biaya perjalanan (<i>travel cost</i>) (β_1) (e)		- 0.00000328
Total surplus konsumen responden ($\Sigma SK = b^2 / -2\beta_1$) (f)	Rp	91.110.765
Rata-rata surplus konsumen ($g = f/a$)	Rp/wisatawan	1.822.215
Surplus konsumen ($h = g/c$)	Rp/wisatawan/kunjungan	13.204
Total Nilai Ekonomi Pemanfaatan Rekreasi ($i = hxd$)	Rp/tahun	1.698.106.584

Sumber: PDAU (2015)

Tabel 4 menerangkan bahwa pada tahun 2016 jumlah wisatawan yang berkunjung di Objek Wisata Waduk Darma mencapai 128.601 wisatawan, objek wisata ini ramai dikunjungi dengan wisatawan dengan jumlah yang cukup tinggi terutama di saat-saat waktu liburan sekolah, tahun baru dan liburan Idul Fitri. Jumlah kunjungan dapat mencerminkan tingkat kepuasan dan kesenangan wisatawan terhadap

suatu lokasi wisata sehingga mereka bersedia untuk berkunjung kembali. Selain itu, berpengaruh juga terhadap nilai penerimaan retribusi obyek wisata yang berada di bawah pengelolaan Perusahaan Daerah Aneka Usaha (PDAU) Kabupaten Kuningan.

B. Nilai Kerugian

Keramba jaring apung (KJA) merupakan kegiatan ekonomi penting bagi masyarakat sehingga terus berkembang sejak tahun 1990 an dimana hanya beberapa petani ikan yang mengusahakan budidaya KJA. Pada tahun 2014 kondisi Waduk Darma jumlah pemilik KJA masih ideal yaitu sebanyak 20 orang dengan 230 unit keramba, namun pada tahun 2015 pemilik KJA mulai terjadi peningkatan menjadi 60 orang dengan 1.300 unit keramba hingga saat ini terdapat sekitar 211 pemilik KJA dengan jumlah 2.614 unit atau 10.456 petak (KPWD. 2017).

Menurut Soemarwoto (1991), menerangkan bahwa luas areal perairan waduk yang aman untuk kegiatan budidaya ikan di KJA adalah 1% dari luas seluruh perairan waduk. Waduk Darma dengan luas 425 diperoleh jumlah petak keramba yang ideal adalah 1.180 petak keramba, namun saat ini telah mencapai 10.456 petak keramba

atau melebihi 8 kali lipat dari anjuran ideal usaha KJA di waduk.

Banyaknya KJA mengakibatkan endapan sisa pakan ikan yang memicu perkembangan eceng gondok, dan berimplikasi pada munculnya eksternalitas negatif atau kerugian, berupa penurunan produksi perikanan, mengganggu saluran irigasi, menyumbat saluran PDAM dan terganggunya perjalanan perahu wisata.

1. Penurunan Produksi Perikanan

Nilai kerugian dari sektor perikanan yaitu terjadinya penurunan produksi yaitu KJA kehilangan hasil sebesar 1.010.988 kg/tahun (16,6%). Sedangkan NPU kehilangan hasil sebesar 5.275 kg/tahun (10%). Hal tersebut juga mengakibatkan terjadinya penurunan pendapatan perikanan pada tahun 2014 dari Rp.388.688.105.398/tahun menjadi Rp.307.990.592.850/tahun pada tahun 2016 atau penurunan Rp.80.677.512.548/tahun (20,7%).

Tabel 5. Estimasi nilai kerugian eksternalitas negatif terhadap penurunan produksi perikanan tahun 2014 dan 2016

No	Uraian	Satuan	Nilai		Kerugian
			2014	2016	
A	Keramba Jaring Apung (KJA)				
	Jumlah responden pemilik KJA (a)	orang	43	43	-
	Jumlah petak responden KJA (b)	petak	2.146	2.146	-
	Produksi Ikan Mas (c)	kg	4.088.844	3.407.370	-681.474
	Produksi Ikan Nila (d)	kg	1.977.084	1.647.570	-329.514
	Total hasil produksi responden per tahun (e = c + d)	Kg	6.065.928	5.054.940	-1.010.988
	Harga pasar Ikan Mas (f)	Rp/kg	28.000	30.000	2.000
	Harga pasar Ikan Nila (g)	Rp/kg	23.000	25.000	2.000
	Total rata-rata Penerimaan KJA responden per tahun (h = (c x f) + (d x g))	Rp/tahun	159.960.564.000	143.410.350.000	-16.550.214.000
	Total rata-rata biaya produksi KJA responden per tahun (i)	Rp/tahun	80.285.167.500	80.285.167.500	-
	Total rata-rata pendapatan KJA responden per tahun (j = h - i)	Rp/tahun	79.675.396.500	63.125.182.500	-16.550.214.000
	Pendapatan KJA responden dibagi jumlah petak responden (k = j/b)	Rp/petak /tahun	37.127.398	29.415.276	-7.712.122
	Jumlah seluruh petak KJA di Waduk Darma (l)	petak	10.456	10.456	-
	Nilai Ekonomi KJA (m = k x l)	Rp/tahun	388.204.075.398	307.566.126.850	-80.637.948.548

B	Nelayan Perairan Umum (NPU)				-
	Jumlah responden NPU (a)	Orang	30	30	-
	Total tangkapan NPU per tahun (b)	Kg/tahun	58.027	52.752	-5.275
	Harga pasar Ikan Mas/Ikan Nila (c)	Rp/kg	12.500	13.000	500
	Penerimaan NPU per tahun (d = b x c)	Rp/tahun	725.340.000	685.776.000	-39.564.000
	Total biaya produksi NPU per tahun (e)	Rp/tahun	261.310.000	261.310.000	-
	Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan NPU (f = d - e)	Rp/tahun	464.030.000	424.466.000	-39.564.000
C	Total Nilai Ekonomi Pemanfaatan Perikanan	Rp/tahun	388.668.105.398	307.990.592.850	-80.677.512.548

Tabel 5, berdasarkan hasil wawancara dengan para petani KJA dan nelayan NPU di lapangan bahwa harga pasar dan jumlah produksi ikan terjadi peningkatan yaitu pada tahun 2014 dan 2016, namun khusus untuk biaya produksi baik KJA maupun NPU tidak mengalami perubahan. Hal ini, karena pada budidaya KJA penggunaan kolam keramba saat ini merupakan pembuatan pada tahun 2014 yang lalu, sedangkan plastik kemasan, oksigen untuk kemasan, pakan dan obat ikan, serta alat pendukung lainnya antara tahun 2014 dan 2016 tidak mengalami kenaikan harga. Berkaitan dengan biaya transportasi bahwa dikehui hasil panen ikan KJA dan NPU langsung dibeli oleh pengepul dan diambil di lokasi sekitar waduk, sehingga biaya untuk transportasi tidak dikeluarkan oleh petani dan nelayan.

Budidaya perikanan di Waduk Darma saat ini menjadi mata pencaharian pokok masyarakat Desa Jagara dan sekitarnya baik menjadi petani ikan keramba jaring apung (KJA) atau nelayan perairan umum (NPU). Kondisi saat ini usaha KJA di Waduk Darma telah melebihi kapasitas yang ideal maka akan memicu pertumbuhan eceng gondok yang sangat cepat. Keadaan ini dipengaruhi pula oleh perilaku petani dalam pemberian pakan ikan yang berlebihan. Dengan

pertumbuhan eceng gondok yang telah menutupi areal waduk tersebut menyebabkan eksternalitas negatif di Waduk Darma yaitu mempercepat pengurangan kandungan udara di dalam air dan mengurangi jumlah nutrient yang sangat diperlukan oleh ikan sehingga dengan keadaan tersebut menyebabkan banyaknya ikan yang mati di Waduk Darma.

2. Penurunan Debit Air Irigasi

Penurunan debit air pada saluran irigasi Waduk Darma saat sebelum dan sesudah terjadinya eksternalitas cukup berpengaruh terhadap produktivitas padi, hal ini karena tersumbatnya saluran irigasi yang disebabkan oleh eceng gondok. Pada tahun 2014 yang lalu saat sebelum terjadi eksternalitas diketahui kondisi sawah tercukupi pasokan air setiap tahunnya yaitu dengan debit air 1,2 liter/detik/hektar sehingga hasil panen padi dapat sesuai target yaitu 6 ton/ha/musim tanam, namun pada tahun 2016 setelah terjadi eksternalitas terjadi penurunan pasokan air menjadi 0,6 liter/detik/hektar dengan produktivitas padi menjadi 5,2 ton/ha/musim tanam (DPUPR, 2017).

Selain terjadi penyumbatan setiap musim tanamnya, dalam upaya pembersihan saluran

irigasi setiap tahunnya pada bulan Oktober selama 14 hari dilakukan pengeringan total yang dilakukan oleh BBWS Cimanuk Cisanggarung,

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Estimasi Penurunan debit air irigasi Waduk Darma (Tabel 6).

Tabel 6. Estimasi Penurunan debit air irigasi Waduk Darma

Uraian	Satuan	Hasil		Selisih
		2014	2016	
Jumlah Responden (a)	orang	54	54	-
rata-rata kepemilikan lahan responden (0,14 ha) (b)	ha	0,28	0,28	-
Harga rata-rata beras GKG responden (c)	Rp/kg	5.000	6.000	1.000
Jumlah produksi seluruh responden per tahun (d)	kg	297.304	258.525	-38.779
Jumlah penerimaan seluruh responden per tahun (e = c x d)	Rp/tahun	1.486.518.750	1.551.150.000	64.631.250
Jumlah biaya seluruh responden per tahun (f)	Rp/tahun	832.531.470	959.868.300	127.336.830
Jumlah pendapatan seluruh responden per tahun (g = e - f)	Rp/tahun	653.987.280	591.281.700	-62.705.580
Jumlah luas lahan seluruh responden per tahun (h)	ha	15,68	15,68	-
Penerimaan per ha per tahun (i = g/h)	Rp/ha/tahun	41.708.372	37.709.292	-3.999.080
Luas seluruh lahan irigasi *(j)	ha	22.060	22.060	-
Estimasi Nilai Ekonomi Pemanfaatan Irigasi (= i x j)	Rp/tahun	920.086.696.224	831.866.983.546	-88.219.712.679

Sumber: *BPSDAD (2001)

Berdasarkan Tabel 6 bahwa hasil perhitungan diketahui produksi padi mengalami penurunan dari tahun 2014 yaitu dari 297.304 ton/tahun menjadi 258.525 ton/tahun (13%) sedangkan penurunan pendapatan pada tahun 2014 yang lalu dari Rp.920.086.696.224/tahun menjadi Rp.831.866.983.546/tahun pada tahun 2016 dengan nilai penurunan sebesar Rp.88.219.712.679/tahun (10%).

3. Penurunan Debit Air Bersih (PDAM)

Kerugian selanjutnya adalah kehilangan pendapatan harian Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Kemuning Kabupaten Kuningan akibat adanya eksternalitas negatif yang ada di Waduk Darma. Pertumbuhan eceng gondok mengakibatkan saluran air tersumbat sehingga dapat mengurangi kuantitas air waduk untuk menyuplai air bersih, hal ini dapat mengurangi

pendapatan PDAM Tirta Kamuning Kabupaten Kuningan.

Penurunan debit air pada saluran air baku PDAM saat sebelum dan sesudah terjadinya eksternalitas cukup berpengaruh terhadap pendapatan yang diperoleh oleh PDAM, hal ini akibat penyumbatan saluran PDAM yang disebabkan oleh eceng gondok. Pada tahun 2014 yang lalu saat sebelum terjadi eksternalitas diketahui kondisi debit air baku PDAM sebesar 523 liter/detik sehingga total pendapatan dapat mencapai Rp.2.879.956.854/tahun, namun pada tahun 2016 setelah terjadi eksternalitas setiap tahun pada bulan Oktober terjadi pengeringan total selama 14 yang mengakibatkan hilangnya pendapatan sebesar Rp.110.464.099/tahun, hal ini akibat dari PDAM Tirta Kamuning sama sekali tidak menjual dan menyuplai air bersih kepada masyarakat. Setelah terjadi eksternalitas

maka penurunan pendapatan total PDAM menjadi Rp.2.769.492.755/tahun (PDAMTK 2017). Estimasi pendapatan yang hilang (*Loss of Earning*) (Tabel 7).

Tabel 7. Estimasi pendapatan yang hilang (*Loss of Earning*) (2016)

Uraian	Satuan	Nilai
Total Penerimaan (a)	Rp	35.908.360.664
Total Biaya (b)	Rp/tahun	33.028.403.810
Pendapatan PDAM Tirta Kamuning pertahun (c = a – b)	Rp/tahun	2.879.956.854
Pendapatan PDAM Tirta Kamuning perbulan (d = c/12)	Rp/bulan	239.996.405
Pendapatan PDAM Tirta Kamuning (e = c / 52)	Rp/minggu	55.383.786
Pendapatan PDAM Tirta Kamuning (f = c / 360)	Rp/hari	7.890.293
Lama hari PDAM mengalami kerugian akibat debit Pengerangan Saluran Air baku (g)	Hari	14
Kerugian pendapatan (h = f x g)	Rp/tahun	110.464.099

Sumber: PDAMTK (2017)

Tabel 7 menunjukkan, bahwa dengan adanya proses pengeringan selama 14 hari yang dilakukan oleh BBWS Cimanuk Cisanggarung Kantor pengelola Waduk Darma sebagai inisiasi, apabila tidak dilakukan maka kerugian akan semakin tinggi. Hal ini karena semakin lama eceng gondok mati yang menutupi saluran baik untuk irigasi dan air baku PDAM akan semakin menumpuk.

Tabel 8. Estimasi nilai penurunan perjalanan/trip perahu wisata (2016)

Uraian	Satuan	Hasil
Jumlah responden (a)	Orang	14
Jumlah Populasi (b)	Orang	14
Total penerimaan pelaku usaha perahu wisata (Rp/tahun) (c)	Rp/tahun	406,800,000
Total Biaya Perahu Wisata (Rp/tahun) (d)	Rp/tahun	129,440,000
Total Pendapatan Perahu Wisata (Rp) (e = c – d)	Rp/tahun	277,360,000
Rata-rata pendapatan (Rp/orang/tahun) (f = e / 14)	Rp/orang/tahun	19,811,429
Pendapatan total responden per hari (g)	Rp/hari	1.130.000
Lama hari tidak bekerja (hari/tahun) (h)	Hari/tahun	36
rata-rata <i>Loss of Earning</i> (Rp/tahun) (i = g x h)	Rp/tahun	40,680,000
rata-rata <i>Loss of Earning</i> per orang (j = i / a)	Rp/orang/tahun	2,905,714

Berdasarkan Tabel 8 bahwa data yang diperoleh di lapangan menjelaskan bahwa eceng gondok yang kini memenuhi tepi genangan waduk berasal dari sisi barat yang pindah terbawa angin, hal inilah yang memperparah jumlah eceng gondok dibagian timur waduk

4. Penurunan Perjalanann/Trip Perahu Wisata

Jumlah responden dan jumlah populasi pelaku usaha perahu wisata adalah sama yaitu hanya 14 orang. Pendapatan para pemilik perahu wisata pertahun sebesar Rp.277.360.000/tahun dengan rata-rata pendapatan perorang sebesar Rp.19.811.429/ orang/tahun.

yaitu Desa Jagara dan Objek Wisata Waduk Darma. Lama hari tidak bekerja perahu wisata ini bukan karena hari libur atau istirahat dari para pemilik perahu wisata, namun karena disebabkan terhalangnya trip/perjalanan perahu wisata oleh eceng gondok. Hal ini menyebabkan

para pemilik harus bersama sama bergotong royong membersihkan eceng gondok dan membuangnya, dengan jadwal pembersihan eceng gondok yaitu rata-rata 3 hari perbulan.

C. Perbandingan Nilai Manfaat dan Nilai Kerugian

Waduk Darma saat ini telah dimanfaatkan oleh berbagai kegiatan ekonomi antara lain

perikanan, irigasi, air baku dan pariwisata. Pemanfaatan sektor perikanan saat ini dengan jumlah KJA yang telah melebihi daya dukung kawasan, hal ini memicu pertumbuhan eceng gondok yang menimbulkan masalah eksternalitas negatif dan telah mengganggu keberlangsungan serta keberadaan Waduk Darma.

Tabel 9. Perbandingan nilai manfaat dan nilai kerugian Waduk Darma

Uraian	Nilai (Rp)	Nilai (Rp)	%
Keramba Jaring Apung (KJA)	307.566.126.850	80.677.512.548	26,23
Nelayan Perairan Umum (NPU)	424.466.000	39.564.000	9,32
Nilai ekonomi pemanfaatan irigasi	831.866.983.546	88.219.712.679	10,61
Nilai ekonomi pemanfaatan air baku PDAM	1.389.491.630	110.464.099	7,95
Nilai ekonomi pemanfaatan rekreasi	1.698.106.584	40.680.000	2,40
Jumlah	1.142.945.174.610	169.087.933.326	14.79

Berdasarkan Tabel 9, diketahui bahwa nilai manfaat dan nilai kerugian secara umum yang tertinggi dialami oleh petani sawah pemanfaat air irigasi, namun apabila kita perhatikan nilai dari masing masing pemanfaat Waduk Darma maka pemanfaat perikananlah yang mengalami kerugian tertinggi dari adanya eksternalitas negatif (26,23%).

Hal ini menggambarkan kerugian yang cukup besar pada pemanfaatan perikanan KJA sehingga semestinya arah kebijakan dengan melakukan penataan KJA yang melibatkan berbagai *stakeholder* terkait. Penataan ini dilakukan untuk mewujudkan Waduk Darma

kembali kepada kondisi ideal yang sesuai dengan daya dukung kawasan.

IV. ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI/ PENANGANAN

Jumlah keramba jaring apung (KJA) di Waduk Darma pada saat ini telah melebihi kapasitas dari jumlah ideal yang telah dianjurkan oleh pemerintah. Berdasarkan penjelasan dari Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Kuningan bahwa pemberian pakan dengan jumlah KJA yang telah berlebihan tersebut akan berdampak kepada perilaku pemberian pakan sehari-hari.

Tabel 10. Perbandingan nilai manfaat dan nilai kerugian perikanan dengan adanya eceng gondok di Waduk Darma

No	Keterangan	Satuan	Eksisting	Ideal	Selisih	%
1	Nilai Manfaat per petak (a)	Rp/petak	29.415.276	29.415.276	-	-
	Jumlah KJA (b)	petak	10.456	1.180	-9.276	-88,71
	Nilai Manfaat Ekonomi KJA (c= a x b)	Rp/tahun	307.566.126.850	34.710.025.792	-272.856.101.058	-88,71
2	Nilai Kerugian adanya eceng gondok					
	Nilai Kerugian Perikanan (d)	Rp/tahun	80.677.512.548	-	-80.677.512.548	
	Nilai Kerugian Irigasi (e)	Rp/tahun	88.219.712.679	-	-88.219.712.679	
	Nilai Kerugian PDAM (f)	Rp/tahun	110.464.099	-	-110.464.099	
	Nilai Kerugian Perahu Wisata (g)	Rp/tahun	40.680.000	-	-40.680.000	
	Jumlah (h= d + e + f +g)	Rp/tahun	169.048.369.326	-	-169.048.369.326	
	Jumlah Total (i= c - h)	Rp/tahun	138.517.757.524	34.710.025.792	-103.807.731.732	-74,94
3	Nilai kerugian yang bisa dihindari					
	Nilai Kerugian Perikanan yang bisa dihindari (j)	Rp/tahun	-	80.677.512.548	80.677.512.548	
	Nilai Kerugian Irigasi yang bisa dihindari (k)	Rp/tahun	-	88.219.712.679	88.219.712.679	
	Nilai Kerugian PDAM yang bisa dihindari (l)	Rp/tahun	-	110.464.099	110.464.099	
	Nilai Kerugian Perahu Wisata yang bisa dihindari (m)	Rp/tahun	-	40.680.000	40.680.000	
	Jumlah (n= j + k + l + m)	Rp/tahun	-	169.048.369.326	169.048.369.326	
	Jumlah Total (o = i + n)	Rp/tahun	138.517.757.524	203.758.395.118	65.240.637.594	47,10

Berdasarkan Tabel 10 bahwa nilai manfaat ekonomi dari KJA pada kondisi eksisting lebih besar dibandingkan kondisi KJA yang ideal. Adapun nilai kerugian yang disebabkan eceng gondok saat ini cukup tinggi mencapai lebih dari Rp.169 miliar. Apabila kita ingin mengembalikan kondisi Waduk Darma kembali pada kondisi ideal sesuai daya dukung kawasan maka terjadi penurunan nilai manfaat dari KJA sebesar 88,71%, hal ini dapat meningkatkan nilai manfaat total pemanfaatan waduk sebesar 47,10% yaitu dari sektor perikanan, air irigasi, air baku PDAM dan perahu wisata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk mengurangi kerugian dari adanya eceng gondok di Waduk Darma maka pemerintah perlu membatasi jumlah keramba jaring apung (KJA) yang

bertujuan untuk menekan pemberian pakan ikan yang berlebih, hal ini akan berdampak kepada berkurangnya endapan/timbunan sisa pakan ikan sehingga dapat mengendalikan pertumbuhan eceng gondok.

Adapun mekanisme dalam upaya untuk membatasi jumlah KJA berdasarkan pertemuan dengan pihak pemerintah, perwakilan petani ikan, dan masyarakat di sekitar Waduk Darma, antara lain 1) adanya kepemilikan surat ijin, 2) KJA yang tidak digunakan akan diangkut petugas, 3) kuota ijin usaha maksimal kepemilikan petak keramba (*transferable quota*) sesuai daya dukung kawasan, 4) adanya aturan yang memperbolehkan ijin usaha berdasarkan kuota yang dapat dipindahtangan/ diperjualbelikan (*transfer permit*) namun tetap

memperhatikan daya dukung kawasan dari Waduk Darma, 5) mengidentifikasi jumlah KJA serta pendaftaran ulang untuk menghindari adanya KJA ilegal.

REFERENSI

- [BPSDAD] Balai Pengelola Sumberdaya Air Darma. 2001. Buku Laporan Waduk Darma. Policy Brief. Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kuningan.
- [DPUPR] Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. Data Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) pada saluran irigasi Waduk Darma. Policy Brief. Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Kuningan.
- Fauzi, A. 2006. Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Teori dan Aplikasi. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Fleming, C.M., Averil, C. 2007. The recreational of lake McKenzie: an application of travel cost method. Paper pres St The 51st Ann Conf of The AU Agri and Res Ec Soc. Queenstown.
- Garrod, G., Willis, K.G. 1999. Economic Valuation of The Enviroment: Methode and Case Studies. Edward Elgar: Cheltenham and Northampton.
- Gittinger, J.P. 1986. Analisa Ekonomi Proyek-proyek Pertanian. Penerjemah: Komet Mangiri dan Slamet Sutomo. UI Press: Jakarta.
- Ismail, A. 2007. Penilaian ekonomi dan kebijakan pengelolaan lingkungan waduk dalam pembangunan (Studi Kasus Di Waduk Ir. H. Juanda). Disertasi. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor.[KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Danau/Waduk. Policy Brief. Unit Kerja Asisten Deputi Ekonomi Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup.
- _____. 2012. Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan. Policy Brief. Unit Kerja Asisten Deputi Ekonomi Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup.
- [KPWD] Kantor Pengelolaan Waduk Darma. 2017. Data Petani Ikan Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Darma. Policy Brief. BBWS Cimanuk Cisanggarung, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Perrings, C., Karl, G.M., Folke, C., Holling, C.S., Bengt, O.J. 1995. Biodiverity Loss: Economic and Ecological Issues. Cambridge University Press: Cambridge.
- [PDAMTK] Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Kamuning. 2017. Company Profil. Policy Brief. PDAM Tirta Kamuning Kabupaten Kuningan.
- [PDAU] Perusahaan Daerah Aneka Usaha. 2015. Pengelola. Policy Brief. Darma Putra Kertaraharja Kabupaten Kuningan.
- Soemarwoto, O. 1991. Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Djembatan: Bandung.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Penerbit Alfabeta: Bandung.
- Young, R. 2005. Nonmarket Economic Valuation for Irrigation Waterpolicy Decisions: Some Methodological Issues. Journal of Contemp Water Res and Educ 131:21-25. Colorado.