

VALUASI EKONOMI EROSI LAHAN PERTANIAN DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDUANG KABUPATEN WONOGIRI

**JOKO SUTRISNO¹, BUNASOR SANIM², ASEP SAEFUDDIN³,
SANTUN R.P. SITORUS⁴**

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB,

²Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB,

³Departemen Statistik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB,

⁴Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB

Masuk 31 Agustus 2011; Diterima 14 September 2012

ABSTRACT

Natural resources management especially agriculture land management at Keduang Sub-Watershed will be influence of environment quality, physic (erosion, sedimentation, and debit Keduang River), chemistry (water quality) and socio economic aspect. This research aim to know the level of erosion happened in Keduang Sub-Watershed and to know the economic value of erosion in Keduang Sub-Watershed, Wonogiri Regency.

Research method which is used is descriptive. Data types which are primary and secondary data from Centre of Research and Development Technology of Watershed Management Forestry Department, BPS-Statistic of Wonogiri and Agriculture Department of Wonogiri. Method of analysis's data which is used in this research is Universal Soil Loss Equation (USLE) Method to predict the soil erosion and to calculate the economic value of erosion, this research used Replacement Cost.

Results of this research are: the level of erosion in Keduang Sub-Watershed is 44 ton/ha/year and the economic value of erosion in Keduang Sub-Watershed is equal to Rp. 138 billion/year in upper sub-watershed (on-site impact) which consist of replacement cost of soil equal to Rp. 38 billion/year and replacement cost of nutrient content equal to Rp. 100 billion/year. In off-site of the sub-watershed is equal to Rp 2 billion/year but up to Rp 1.260 billion in a long time.

Keywords: Land Resources Management, Erosion, Sedimentation, Economic Value

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) Solo merupakan salah satu DAS superprioritas di Indonesia yang segera memerlukan penanganan. Kategori superprioritas diberikan dengan pertimbangan bahwa kondisi daerah aliran sungainya sudah memprihatinkan, terutama besarnya laju erosi yang cukup tinggi serta produktivitas lahan yang dinilai semakin menurun. Kondisi demikian terjadi baik di wilayah hulu maupun di hilir. Oleh sebab itu, dibangunnya Waduk Serbaguna Wonogiri pada tahun 1980-an, diharapkan membuat hubungan yang selaras dan serasi antara waduk dengan lingkungan alami di sekitarnya.

Salah satu masalah yang dihadapi untuk menjaga kelestarian Waduk Wonogiri adalah adanya sedimentasi yang disebabkan oleh erosi dari DAS Waduk Wonogiri. Adanya

sedimentasi akan mempengaruhi umur ekonomis waduk.

Selain menyebabkan sedimentasi, erosi juga akan menyebabkan berkurangnya ketebalan tanah (*solum*) dan berkurangnya tingkat kesuburan tanah di wilayah hulu (*on site*).

Masalah erosi dan sedimentasi diperkirakan dipengaruhi oleh cara pengelolaan sumberdaya lahan yang kurang memperhitungkan kaidah-kaidah konservasi. Oleh sebab itu, permasalahan dalam pengelolaan DAS sangat kompleks karena menyangkut berbagai aspek, baik fisik, biologis maupun sosial ekonomi, serta melibatkan berbagai pihak dengan tujuan dan kepentingan yang berbeda. Oleh sebab itu, perlu adanya sistem penilaian (*valuation method*), yang mudah diukur, yang dapat digunakan sebagai pedoman bagi semua pihak dalam menilai setiap

program dan kegiatan pengelolaan DAS, termasuk masalah erosi dan sedimentasi.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besarnya erosi di wilayah Sub-DAS Keduang dan besarnya sedimentasi di Waduk Wonogiri yang berasal dari Sub-DAS Keduang.
2. Mengetahui nilai ekonomi (*economic value*) erosi yang terjadi di wilayah Sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri. Sub DAS Keduang dipilih karena wilayahnya paling luas dibandingkan dengan sub DAS yang lain di wilayah DAS Waduk Wonogiri. Disamping itu, lokasi muara Sungai Keduang berada di dekat tempat pengambilan air (*intake*) bendungan, sehingga sedimentasi yang dihasilkan sungai Keduang akan sangat mengganggu operasional waduk.. Pengambilan data lapangan dilaksanakan pada bulan April – Oktober 2009.

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara dengan petani di Sub DAS Keduang dan nelayan di Waduk Wonogiri. Penentuan sampel dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*), dengan dasar pertimbangan khusus sesuai dengan jenis analisisnya. Data sekunder berupa data curah hujan, erodibilitas tanah, kandungan unsur hara tanah, harga pupuk, nilai produksi listrik, kehilangan produksi listrik akibat tidak berproduksi, nilai produksi air minum, biaya penyediaan air minum, luas lahan irigasi, dan lain-lain dikumpulkan dari instansi yang terkait seperti Sub Dinas Pengairan, Perum Jasa Tirta I, BP2TPDAS Surakarta, Badan Pusat Statistik, Dinas Pertanian, Dinas Kehewan, Perikanan dan Kelautan, Dinas Perhubungan, Pariwisata dan Seni Budaya dan Dinas Lingkungan Hidup, Kehutanan dan Pertambangan Pemerintah Kabupaten Wonogiri.

Prediksi erosi dilakukan dengan menggunakan persamaan *Universal Soil Loss Equation (USLE)* yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978), yang dirumuskan sebagai berikut :

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Keterangan :

A = banyaknya tanah tererosi (ton/ha/tahun)

R = faktor erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas tanah

L = faktor panjang lereng (m)

S = faktor kecuraman lereng

C = faktor vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman

P = faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah

Metode yang digunakan untuk memprakirakan besarnya hasil sedimen (*sediment yield*) dengan menghitung besarnya *Sediment Delivery Ratio/SDR* sub DAS Keduang, dengan rumus sebagai berikut (Asdak, 2004) :

$$Y = E (SDR) W_s$$

Keterangan :

Y = hasil sedimen per satuan luas

E = jumlah erosi

SDR = nisbah pelepasan sedimen

Metode valuasi ekonomi yang digunakan terdiri atas 2 cara :

1. Penilaian di hulu (*on-site*), yang dinilai dengan pendekatan **biaya pengganti** (*replacement cost*) unsur hara yang hilang akibat erosi.
2. Penilaian di Hilir (*Off-site*), yang dinilai dengan pendekatan biaya pengerukan sedimen dan nilai ekonomi total keberadaan waduk.

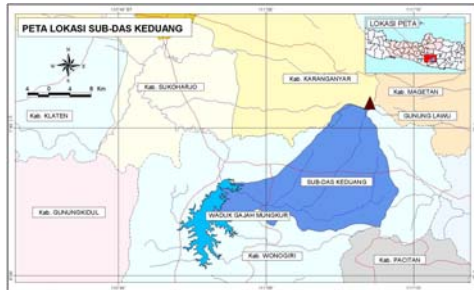
HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Daerah Penelitian

Waduk Wonogiri mempunyai daerah aliran sungai (DAS) sekitar 135.000 hektar, dimana 121.073 hektar berupa lahan dan sisanya berupa genangan (BTPDAS, 1995). Di dalam DAS Waduk Wonogiri mengalir Sungai Keduang, Sungai Tirtomoyo, Sungai Temon, Sungai Alang Unggahan, Sungai Wuryantoro dan Sungai Bengawan Solo Hulu (sebagai sungai utama), yang bermuara ke dalam Waduk Wonogiri, sehingga wilayah DAS Waduk Wonogiri ini meliputi 6 Sub-DAS, yaitu: Sub-DAS Keduang, Sub-DAS Tirtomoyo, Sub-DAS Temon, Sub-DAS Alang Unggahan, Sub-DAS Wuryantoro, dan Sub-DAS Solo Hulu.

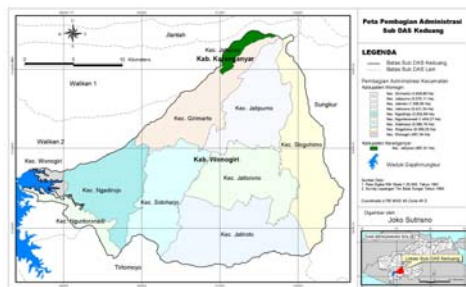
Sub DAS Keduang adalah Sub DAS terbesar dalam DAS Wonogiri dengan aliran sungai dari elevasi +1.740 m menuju +139 m pada pertemuan antara Waduk Wonogiri dengan Sungai Keduang. Panjang sungai sekitar 45 km dengan kemiringan sungai rata-rata 35/1000. Muara Sungai Keduang berada di Waduk Wonogiri bagian timur laut, yang termasuk

dalam wilayah Kecamatan Wonogiri. Lokasi muara Sungai Keduang tersebut berada dekat dengan pintu masuk (*intake*) bendungan, sehingga sedimentasi yang terjadi di muara Sungai Keduang akan sangat mengganggu operasional waduk (Gambar 1).



Secara geografis, Sub DAS Keduang terletak di antara 7°42'29" – 7°55'39" Lintang Selatan dan 111°11'01" – 111°24'54" Bujur

Gambar 1. Peta lokasi Sub-DAS Keduang

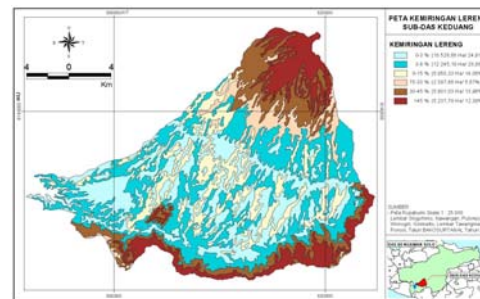


Gambar 2. Peta Pembagian Wilayah Administrasi Sub-DAS Keduang

Luas wilayah Sub-DAS Keduang menurut hasil analisis digital sekitar 42.261 ha, dengan rincian di wilayah Kabupaten Wonogiri 41.563 ha dan yang masuk kedalam wilayah Kabupaten Karanganyar 698 ha.

Sub DAS Keduang mempunyai jenis tanah, bentuk topografi dan tingkat kelerengan yang bervariasi. Berdasarkan Peta Tanah Tinjau Kabupaten Wonogiri dan Kabupaten Karanganyar Skala 1:250.000, wilayah Sub-DAS Keduang memiliki 5 (lima) jenis tanah yaitu meliputi : (a) Litosol seluas 6.736 ha (15,9%); (b) Asosiasi Litosol dan Mediteran Coklat seluas 837 ha (2,0%); (c) Kompleks Andosol Coklat, Andosol.

Timur. Atas dasar Peta Rupa Bumi Digital Indonesia, lahan di Sub DAS Keduang mempunyai kemiringan antara 3 sampai 73 % dengan rata-rata kelerengan mencapai 34,7 %. Sub DAS Keduang secara administratif berada di wilayah Kabupaten Wonogiri dan Karanganyar, Propinsi Jawa Tengah. Di Kabupaten Wonogiri meliputi sembilan kecamatan, yaitu Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri, Ngadirojo, Sidoharjo, Jatiroto, Slogohimo, Jatisrono, Jatipurno dan Kecamatan Girimarto. Sub DAS Keduang yang masuk wilayah Kabupaten Karanganyar hanya terdiri dari 1 kecamatan, yaitu Kecamatan Jatiyoso (Gambar 2). Penggunaan lahan merupakan perpaduan dari aktivitas manusia penghuni wilayah yang bersangkutan dengan tingkat teknologi usahatani yang digunakan dan jumlah kebutuhan hidup yang harus dipenuhi.



Gambar 3. Peta kemiringan lereng di wilayah Sub-DAS Keduang

Kawasan hutan mempunyai luas sekitar 2.725 ha (6,5%), berupa hutan pinus, hutan semak dan hutan jati. Kawasan hutan yang hanya 6,5% ini sebenarnya kurang baik dalam upaya menjamin retensi DAS yang ideal. Retensi DAS diartikan sebagai ketahanan dan kemampuan konservasi air oleh DAS, agar air hujan yang jatuh dapat ditampung, diresapkan dan disimpan dalam tanah, selanjutnya secara perlahan dilepaskan ke sistem jaringan sungai dengan distribusi merata sepanjang tahun, dengan fluktuasi debit antara musim hujan dan musim kemarau relatif kecil. Retensi DAS dipengaruhi oleh keadaan vegetasi, penggunaan lahan, kondisi topografi, tanah, dan geologi. Vegetasi dan penggunaan lahan relatif dapat diubah oleh perilaku dan ulah manusia. Secara ideal untuk menjaga retensi DAS tetap baik diperlukan luasan vegetasi hutan minimal 30% dari luas DAS yang berada di wilayah hulu (Tim Studi JICA, 2007).

Besar Erosi

Erosi yang terjadi di Sub DAS Keduang disebabkan oleh adanya hubungan dari beberapa faktor penyebab erosi. Lahan pertanian (sawah, sawah tadah hujan, tegalan dan kebun campuran) merupakan penyumbang erosi yang utama di wilayah Sub DAS Keduang. Besarnya erosi yang terjadi diprediksi dengan persamaan USLE. Adapun besaran masing-masing faktor yang digunakan untuk memprediksi besar erosi tersebut adalah :

1. Faktor erosivitas hujan (R)
Besarnya nilai faktor R rata-rata di Sub DAS Keduang dihitung berdasarkan data curah hujan bulanan, hari hujan dan curah hujan maximum bulanan selama 10 tahun dari stasiun klimatologi di Kecamatan Jatisrono. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai R sebesar 1.843.
2. Faktor erodibilitas tanah (K)
Nilai faktor K rata-rata di Sub DAS Keduang dihitung berdasarkan nilai faktor K untuk masing-masing jenis tanah dikalikan dengan proporsi luas dari masing-masing jenis tanah tersebut. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai faktor K rata-rata sebesar 0,2764.
3. Faktor panjang dan kecuraman lereng (LS)
Nilai rata-rata timbang faktor LS diambil dari Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Wilayah Indonesia Bagian Barat (BP2TPDAS-IBB), yang membagi Sub DAS Keduang kedalam 81 Satuan Lahan Homogen. Nilai rata-rata timbang faktor LS tersebut adalah 3,69.
4. Faktor vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman (C)
Nilai faktor C rata-rata di Sub DAS Keduang dihitung berdasarkan Tabel Nilai C (Arsyad, 2010) dikalikan dengan proporsi dari luas masing-masing jenis penggunaan

lahan di Sub DAS Keduang. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai faktor C rata-rata di Sub DAS Keduang sebesar 0,13.

5. Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah (P)
Nilai P rata-rata di Sub DAS Keduang dihitung berdasarkan Tabel Nilai P (Arsyad, 2010) dikalikan dengan proporsi dari luas masing-masing jenis tindakan konservasi tanah di Sub DAS Keduang. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai faktor P rata-rata di Sub DAS Keduang sebesar 0,1789

Dari penghitungan menggunakan persamaan *Universal Soil Loss Equation* (USLE), dapat diketahui besarnya erosi rata-rata di Sub DAS Keduang adalah sebesar 44 ton/ha/thn, sehingga erosi total di wilayah Sub DAS Keduang adalah sebesar 1,9 juta ton/th (Tabel 1).

Besarnya hasil sedimen (*sedimen yield*) dari sub DAS Keduang adalah 163.635 ton/tahun. Hasil penelitian Balai Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Surakarta, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan pada tahun 1994 menunjukkan besarnya laju erosi aktual Sub DAS Keduang adalah 29,0 ton/ha/thn dengan jumlah sedimen 119.710 ton/thn (BTP-DAS Surakarta, 1995).

Menurut Tim Studi JICA (2007), besarnya sumbangan sedimen dari Sub-DAS Keduang yang masuk ke dalam Waduk Wonogiri sekitar 1.218.580 m³ per tahun. Sumber erosi penyebab sedimentasi Waduk Serbaguna Wonogiri paling dominan berasal dari erosi permukaan lahan yaitu 93%, dan sisanya 7% dari erosi jurang, erosi longsor, erosi tebing sungai dan erosi tebing jalan.

Tabel 1. Penghitungan Prediksi Erosi di Sub DAS Keduang dengan Metode USLE

Nilai Faktor-faktor Penyebab Erosi					Prediksi Erosi rata-rata (ton/ha/th)	Prediksi Erosi Total (ton/th)
R	K	LS	C	P		
1.843	0,2764	3,69	0,13	0,1789	44	1.859.454

Sumber: Analisis Data Sekunder

Dari data di atas dapat diketahui telah terjadi penurunan jumlah erosi dan jumlah sedimen per tahun yang berasal dari Sub DAS

Keduang, dibandingkan dengan hasil Tim Studi JICA. Namun demikian, dikarenakan kemampuan pengelola waduk dalam melakukan

pengerukan sedimen sangat terbatas, maka erosi yang terjadi tetap saja meningkatkan jumlah sedimen yang masuk kedalam waduk, yang selanjutnya akan berdampak pada pengurangan kapasitas tampung waduk. Berkurangnya kapasitas tampung waduk mengakibatkan berkurangnya jumlah air yang dapat ditampung, sehingga menyebabkan aturan-aturan operasi waduk yang ada (*existing reservoir operation rules*) menjadi kurang efisien dalam menjalankan fungsinya, baik sebagai pengendali banjir, penyedia air baku, pariwisata, maupun fungsi-fungsi yang lain. Sedimentasi yang terjadi terlihat jelas ketika musim kemarau tiba, yaitu ketika debit air menurun. Daerah tampungan waduk yang waktu musim penghujan terisi air, pada musim kemarau berubah menjadi daratan yang dapat digunakan untuk budidaya palawija (jagung dan kedelai). Berhubung tebalnya sedimentasi, wilayah genangan tersebut bisa dilalui kendaraan bermotor roda dua menuju ke tengah waduk. Gambaran hasil sedimentasi yang terjadi di Waduk Wonogiri dapat dilihat pada Gambar 4.



Valuasi Ekonomi Erosi dan Sedimentasi

1. Penilaian di hulu (*on-site*) dengan biaya pengganti (*replacement cost*) kehilangan

Gambar 4. Kondisi Waduk Wonogiri Ketika Musim Kemarau (2009)

tanah dan unsur hara yang hilang akibat erosi

a. Biaya Ganti Kehilangan Tanah

Banyaknya kehilangan tanah akibat erosi dapat diganti dengan menghitung biaya angkut (sewa truk) dan upah tenaga kerja untuk meratakan tanah dengan anggapan bahwa tanah yang tererosi dan terendap di waduk dapat dikembalikan ke daerah semula dan diratakan sesuai dengan keadaan sebelum terjadinya erosi. Besarnya biaya ganti atas kehilangan tanah pada daerah penelitian adalah Rp 38 milyar per tahun atau Rp. 900 ribu per hektar per tahun.

b. Biaya Ganti Kehilangan Unsur Hara

Erosi selain mengakibatkan perpindahan partikel tanah juga menyebabkan hilangnya unsur hara yang ada dalam tanah. Kandungan unsur hara N, P, K, dan bahan organik tanah di Sub DAS Keduang disajikan pada Tabel 2.

Besarnya unsur hara yang hilang karena erosi merupakan perkalian antara besarnya jumlah tanah yang tererosi dengan proporsi kandungan unsur hara dari satu ton tanah yang tererosi tersebut. Adapun besarnya kehilangan unsur hara N, P, K, dan bahan organik akibat terjadinya erosi di Sub DAS Keduang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisis Tanah di Sub DAS Keduang

No.	Parameter Analisis	Nilai	Harkat
1.	N-Total (%)	0,24	Sedang
2.	P-tersedia (ppm)	16,26	Sedang
3.	K-dapat ditukar (me/100g)	0,39	Sedang
4.	Bahan organik (%)	5,04	Tinggi

Sumber : Nippon Koei Co Ltd & PPLH Lemlit UNS (2002)

Tabel 3. Jumlah unsur hara yang hilang tiap hektar lahan

No.	Jenis Unsur Hara yang Hilang	Jumlah unsur hara setiap 1 ton tanah	Jumlah unsur hara yang hilang tiap hektar lahan
1.	N (Kg)	2,4	105,2
2.	P (g)	16,26	712,5
3.	K (g)	39	1.710,0

4. Bahan organik (Kg)	50,4	2.210,0
-----------------------	------	---------

Sumber: Analisis Data Sekunder

Tabel 4. Biaya Ganti Kehilangan Unsur Hara di Sub DAS Keduang

Unsur Hara Yang Hilang	Biaya Ganti per Hektar (Rp/ha)	Biaya Ganti per Luas Area Keseluruhan (juta Rp)
Unsur N	1.250.000	52.000
Unsur P	10.000	350
Unsur K	20.000	850
Bahan Organik	1.120.000	46.800
Jumlah	2.400.000	100.000

Sumber : Analisis Data Sekunder

Erosi menyebabkan unsur hara dalam tanah ikut terbawa, sehingga produktivitas tanah berkurang. Unsur hara yang hilang diperhitungkan dengan menggunakan biaya pembelian pupuk untuk mengembalikan kesuburan tanah. Unsur hara yang dianalisis adalah unsur N, P, K dan bahan organik. Biaya ganti kehilangan unsur hara N, P, K, dan bahan organik didekati dengan biaya ganti pembelian pupuk Urea, SP36, KCl, dan pupuk kandang. Besarnya biaya ganti kehilangan unsur hara pada daerah penelitian disajikan dalam Tabel 4.

Nilai ekonomi erosi di hulu Sub DAS Keduang merupakan penjumlahan dari biaya ganti tanah dan biaya unsur hara yang hilang akibat erosi. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa nilai ekonomi erosi di Sub DAS Keduang adalah sebesar Rp. 138 milyar per tahun atau Rp. 3,3 juta per hektar per tahun.

Ada kemungkinan sebagian masyarakat tidak mengetahui bahwa secara ekonomi kerugian yang diakibatkan oleh erosi. Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa besarnya biaya ganti kehilangan unsur hara per luas area Sub DAS Keduang secara keseluruhan adalah sebesar Rp. 100 milyar per tahun atau sebesar Rp. 2,4 juta/ha/tahun. Biaya ganti unsur N dan bahan organik merupakan biaya ganti terbesar karena kandungan unsur N dan bahan organik dalam tanah di Sub DAS.

b. Nilai Ekonomi Total Keberadaan Waduk

Metode valuasi ekonomi yang digunakan adalah dengan pendekatan nilai manfaat multifungsi waduk. Adanya sedimentasi yang terus menerus dapat mengancam keberadaan waduk, sehingga manfaat multifungsi waduk dapat hilang.

adalah sangat besar. Nilai ekonomi Erosi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi masyarakat di daerah penelitian dan Pemerintah Kabupaten Wonogiri agar lebih serius dan konsisten dalam melakukan tindakan konservasi DAS. Pengelolaan DAS yang lebih serius melalui pengendalian faktor-faktor penyebab erosi perlu terus dilakukan agar tercipta kelestarian sumberdaya lahan, sehingga keberlanjutan usahatani dapat terjaga.

2. Penilaian di Hilir (*Off-site*)

a. Biaya pengerukan sedimen

Sedimentasi yang terjadi terus menerus dapat mengancam keberadaan Waduk Wonogiri. Adanya sedimentasi akan mengurangi umur ekonomis waduk. Metode valuasi ekonomi yang digunakan adalah dengan pendekatan biaya perbaikan melalui pengerukan sedimen. Dari hasil analisis diketahui besarnya biaya pengerukan sedimen akibat erosi di Sub DAS Keduang adalah Rp 2 milyar per tahun.

Tabel 5. Nilai Ekonomi Total Keberadaan Waduk Wonogiri

Uraian	Nilai (juta Rp)
Nilai Ekonomi Pencegah Banjir (NPB)	
Nilai Ekonomi Produksi Listrik (NEPL)	500.000,-
Nilai Ekonomi Air Minum (NEAM)	15.400,-
Nilai Ekonomi Air untuk Kebutuhan Industri (NEAKI)	5.300,-
Nilai Ekonomi Air untuk Irigasi (NEI)	37.500,-
Nilai Ekonomi Perikanan (NEP)	685.700,-
Nilai Ekonomi Rekreasi (NER)	15.500,-
Nilai Ekonomi Total Waduk (NEW)	600,-
	1.260.000,-

Sumber: Analisis Data Primer, 2009

Besarnya nilai ekonomi total dari keberadaan Waduk Wonogiri merupakan penjumlahan dari nilai ekonomi pencegah banjir, nilai ekonomi produksi listrik, nilai ekonomi air minum, nilai ekonomi air untuk kebutuhan industri, nilai ekonomi air untuk irigasi, nilai ekonomi perikanan dan nilai ekonomi rekreasi.

- 1) Nilai ekonomi pencegah banjir dihitung berdasarkan rata-rata nilai kerugian setiap tahun apabila terjadi banjir di sepanjang aliran Sungai Bengawan Solo.
- 2) Nilai ekonomi produksi listrik (NEPL) dihitung berdasarkan nilai produksi listrik per tahun dikurangi dengan biaya pengerukan sedimen per tahun dan nilai kehilangan kehilangan produksi listrik per tahun.
- 3) Nilai ekonomi air minum (NEAM) dihitung
- 4) berdasarkan nilai kebutuhan untuk air minum dikurangi dengan biaya penyediaan air minum.
- 5) Nilai ekonomi air untuk kebutuhan industri (NEAKI) dihitung berdasarkan nilai ekonomi air untuk

industri dikurangi dengan biaya penyediaan air untuk industri.

- 6) Nilai ekonomi air untuk irigasi (NEI) dihitung berdasarkan perbedaan nilai produksi pertanian jika dengan irigasi dan tanpa irigasi.
- 7) Nilai ekonomi perikanan (NEP) dihitung dengan menjumlahkan nilai ekonomi perikanan budidaya dan nilai ekonomi perikanan tangkap.
- 8) Nilai ekonomi rekreasi (NER) dihitung berdasarkan nilai manfaat yang hilang akibat tidak berfungsinya waduk untuk rekreasi.

Dari hasil perhitungan diketahui nilai ekonomi total dari keberadaan waduk adalah sebesar Rp 1,26 triliun. Rincian nilai ekonomi total dari keberadaan waduk dapat dilihat pada Tabel 5.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tingkat erosi dan sedimentasi di Sub DAS Keduang termasuk kategori sedang. Namun dikarenakan kemampuan pengelola waduk dalam melakukan pengerukan hasil sedimentasi jauh dibawah laju sedimentasi yang terjadi, maka erosi dan sedimentasi yang berasal dari wilayah Sub DAS Keduang dapat membahayakan umur ekonomis waduk.

Nilai ekonomi erosi di Sub DAS Keduang sangat tinggi, baik itu nilai ekonomi di hulu (*on-site*) maupun di hilir (*off-site*).

Saran

Besarnya erosi dan nilai ekonomi erosi di Sub DAS Keduang disarankan perlu disosialisasikan sebagai bahan informasi dan pertimbangan dalam hal penggunaan lahan bagi masyarakat serta pemerintah setempat. Penelitian lebih lanjut yang lebih komprehensif dalam melakukan penilaian ekonomi erosi disarankan perlu dilakukan, baik dampak langsung maupun tidak langsung di tempat kejadian erosi (*on-site*), maupun dampak di luar tempat kejadian erosi (*off-site*).

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua. IPB-Press. Bogor.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [BTPDAS] Balai Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. 1995. Laporan Evaluasi Pengelolaan DAS Wonogiri. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- [BP2TP DAS] Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. 2003. Laporan Kajian Nilai Ekonomi Pengelolaan DAS Dalam Pengendalian Erosi-Sedimentasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Hufschmidt, M.M., James, D.E., Meister, AD., Bower, B.T., dan Dixon, J.A., 1996. *Lingkungan, Sistem Alami, dan Pembangunan (Pedoman Penilaian Ekonomis)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nippon Koei Co. Ltd dan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret. 2002. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Pengerukan Waduk Serbaguna Wonogiri. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Suparmoko, M. 2006. Panduan & Analisis Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Konsep, Metode Penghitungan dan Aplikasi). Edisi Pertama. BPFE. Yogyakarta.
- Tim Studi JICA. 2007. Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Serbaguna Wonogiri. Laporan Akhir Sementara, Volume II. Nippon Koei and Yachiyo Engineering Co. Ltd.