

PREDIKSI EROSI DAN SEDIMENTASI DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDUANG KABUPATEN WONOGIRI

(The Prediction of Erosion and Sedimentation at Keduang Sub-Watershed in Wonogiri Regency)

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

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana 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

Diterima 10 Januari 2010/Disetujui 30 Maret 2010

ABSTRACT

Land resources management at Keduang Sub-Watershed will be influence of environment quality, physic (erosion, sedimentation, debit of Keduang River), chemistry (water quality) and socio economic aspect. This research aim to know the level of erosion and sedimentation that happened in Keduang Sub-Watershed, Wonogiri Regency. Research method which is used is descriptive. Data types which are obtained are secondary data from Centre of Research and Development Technology of Watershed Management, Forestry Department, BPS-Statistic of Wonogiri Regency and Agriculture Department of Wonogiri Regency. Method of analysis's data which is used in this research is Universal Soil Loss Equation (USLE) Method to predict the soil erosion. Results of this research are: the level of erosion in Keduang Sub-Watershed is 44 ton/ha/year or 1,9 million ton/year. The sediment yield from Keduang Sub-Watershed to Wonogiri Basin equal 164.000 ton/year.

Keywords : land resources management, erosion, sedimentation, USLE.

PENDAHULUAN

Pengelolaan sumberdaya alam terutama sumberdaya lahan dan air mempunyai peranan yang semakin penting, terutama dalam upaya pemanfaatannya secara berkelanjutan. Kedua sumberdaya alam tersebut mudah mengalami degradasi atau penurunan kualitas. Kerusakan sumberdaya lahan terutama di bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) akan menurunkan produktivitas lahan, yang selanjutnya mempengaruhi fungsi produksi, fungsi ekologis, dan fungsi hidrologis DAS (World Bank, 1993).

Degradasi lahan yang diakibatkan erosi di wilayah DAS bagian hulu akan berpengaruh buruk pada wilayah setempat (*on-site*) yaitu penurunan produktivitas lahan, penurunan pendapatan petani, dan terjadinya lahan kritis, sedangkan di bagian di wilayah hilir dari DAS (*out-site*) berupa terjadinya sedimentasi waduk, banjir, dan kekeringan. Keberhasilan pengelolaan sumberdaya lahan pada daerah hulu selain menguntungkan daerah tersebut juga akan dapat menyelamatkan daerah hilirnya, karena menurunnya sedimentasi, polusi air, resiko banjir dan kekeringan.

Banyak laporan menyebutkan bahwa umur guna suatu waduk dapat berkurang jika sedimentasi dari daerah tangkapan waduk terlalu tinggi. Sedimentasi yang terlalu tinggi mengakibatkan pendangkalan waduk yang cepat sehingga kemampuan waduk tersebut untuk menyimpan air berkurang. Hal ini akan menyebabkan penurunan umur guna waduk yang berdampak pada fungsi waduk untuk pelayanan irigasi, pengangkit

listrik, kegiatan perikanan, pariwisata, serta pengendali banjir (World Bank, 1990).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Solo merupakan salah satu DAS superprioritas di Indonesia yang segera memerlukan penanganan. Kategori superprioritas ini 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 di sekitar wilayah hulu dan di daerah hilir. Salah satu Sub-DAS yang diperkirakan menjadi penyebab tingginya sedimentasi di Waduk Wonogiri adalah Sub DAS Keduang (BP2TP DAS, 2003).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk: (1) mengetahui besarnya erosi di wilayah Sub-DAS Keduang, dan (2) mengetahui besarnya sedimentasi di Waduk Wonogiri yang berasal dari Sub-DAS Keduang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri. Sub DAS Keduang dipilih karena Sub DAS Keduang wilayahnya paling luas dibandingkan dengan sub DAS yang lain di 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. Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Oktober 2009.

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder, meliputi data tata guna lahan, tindakan konservasi, curah

hujan, dan erodibilitas tanah. Data dikumpulkan dari instansi terkait yakni Sub Dinas Pengairan, Perum Jasa Tirta I, BP2TPDAS Surakarta, Badan Pusat Statistik dan Dinas Pertanian Kabupaten Wonogiri.

Prediksi erosi dilakukan dengan menggunakan persamaan *Universal Soil Loss Equation (USLE)* yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (Arsyad, 2010), sebagai berikut:

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

Keterangan :

- A = banyaknya tanah tererosi (ton/ha/tahun)
- R = aktor 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 (Asdak, 2004), dengan rumus sebagai berikut :

$$Y = E (SDR) W_s$$

dimana Y = hasil sedimen per satuan luas, E = jumlah erosi, dan SDR = nisbah pelepasan sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedaaan Umum Daerah Penelitian

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.

Secara geografis, Sub DAS Keduang terletak di antara 7°42'29" – 7°55'39" Lintang Selatan dan 111°11'01" – 111°24'54" Bujur 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%. Berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan, Sub DAS Keduang berada di wilayah Kabupaten Wonogiri dan Kabupaten Karanganyar, Propinsi Jawa Tengah. Wilayah Kabupaten Wonogiri meliputi sembilan kecamatan, yaitu Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri, Ngadirojo, Sidoharjo, Jatiroto, Slogohimo, Jatisrono, Jatipurno dan Kecamatan Girimarto. Sedangkan Sub DAS Keduang yang masuk wilayah Kabupaten Karanganyar hanya terdiri dari 1 kecamatan, yaitu Kecamatan Jatiyoso. 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 (Tabel 1).

Tabel 1. Luas Sub-DAS Keduang berdasarkan wilayah administrasi

No.	Kabupaten	Kecamatan	Luas	
			(ha)	Persentase (%)
1.	Wonogiri	Nguntoronadi	1.398	3,33
		Wonogiri	461	1,10
		Ngadirojo	5.076	11,87
		Sidoharjo	5.067	12,02
		Jatiroto	7.307	17,34
		Slogohimo	6.269	14,87
		Jatisrono	5.432	12,86
		Jatipurno	5.574	13,22
		Girimarto	4.979	11,74
2.	Karanganyar	Jatiyoso	698	1,66
Jumlah			42.261	100,00

Sumber : Data primer analisis data digital.

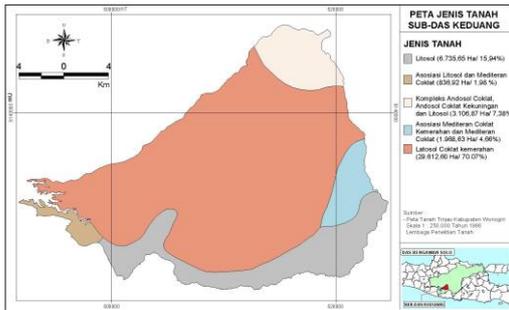
Sub DAS Keduang mempunyai jenis tanah, bentuk topografi dan tingkat kelerengan yang bervariasi. Berdasarkan Peta Tanah Tinjau Kabupaten Wonogiri dan

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)

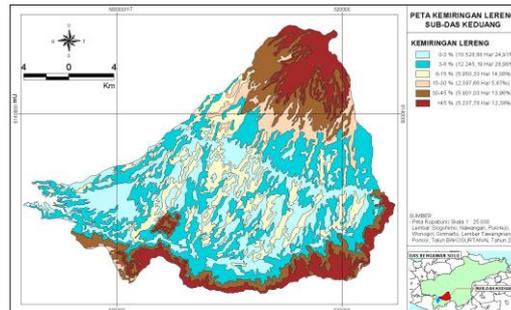
Asosiasi Litosol dan Mediteran Coklat seluas 837 ha (2,0%); (c) Kompleks Andosol Coklat, Andosol Coklat Kekuningan, dan Litosol seluas 3.107 ha (7,4%); (d) Asosiasi Mediteran Coklat Kemerahan dan Mediteran Coklat seluas 1.969 ha (4,7%); dan (e) Latosol Coklat Kemerahan seluas 29.613 ha (70,1%) (Gambar 1).

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua sifat topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Kemiringan lereng di wilayah Sub-

DAS Keduang, dibagi menjadi enam kelas kemiringan lereng yaitu : (a) datar (0 - 3%) seluas 10.529 ha (24,9%), (b) berombak (>3 - 8%) seluas 12.245 ha (29,0%), (c) bergelombang (>8 - 15%) seluas 5.950 ha (14,1%), (d) berbukit (>15 - 30%) seluas 2.398 ha (5,7%), (e) agak curam (>30 - 45%) seluas 5.901 ha (14,0%), dan (f) curam (>45%) seluas 5.238 ha (12,4%). Adapun penyebaran daerah kelas kemiringan lahan di wilayah Sub-DAS Keduang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta jenis tanah di wilayah Sub-DAS Keduang.



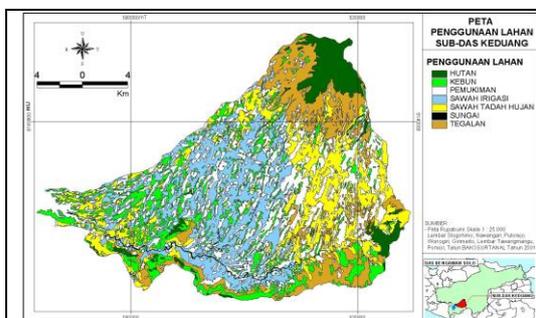
Gambar 2. Peta kemiringan lahan di wilayah Sub-DAS Keduang.

Penggunaan lahan merupakan perwujudan atau perpaduan dari aktivitas manusia penghuni wilayah yang bersangkutan dengan tingkat teknologi usahatani yang digunakan dan jumlah kebutuhan hidup yang harus dipenuhi. Setiap pola penggunaan lahan dapat mempengaruhi tingkat produktivitas lahan dan pendapatan, serta dapat menimbulkan dampak lingkungan. Distribusi luas masing-masing jenis penggunaan lahan di Sub DAS Keduang adalah hutan 2.725 ha (6,5%), kebun campuran 6.483 ha (15,3%), sawah irigasi 8.166 ha (19,3%), sawah tadah hujan 7.357 ha (17,4%), tegalan 6.243 ha (14,8%), pemukiman/bangunan 11.118 ha (26,3%) dan penggunaan lain 170 ha (0,4%) (Gambar 3).

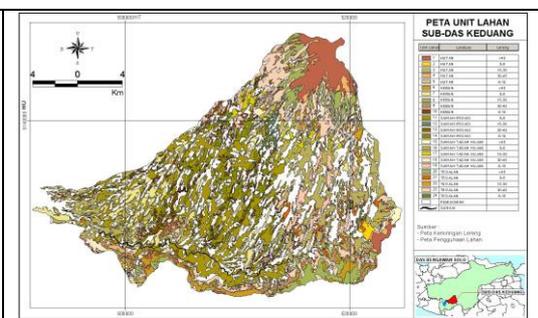
Kawasan hutan mempunyai luas sekitar 2.725 ha (6,5%), berupa hutan pinus, hutan semak dan hutan jati. Luas kawasan hutan yang hanya 6,5% ini sebenarnya kurang baik dalam upaya menjamin retensi DAS yang ideal. Retensi DAS diartikan sebagai ketahanan dan kemampuan konservasi air oleh DAS, agar air hujan 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).

Berdasarkan hasil tumpang susun (*overlay*) dari peta jenis tanah, peta kemiringan lereng dan peta penggunaan lahan, di wilayah Sub-DAS Keduang terbagi kedalam 24 satuan lahan homogen, seperti yang tercantum pada Lampiran 1. Adapun letak dan penyebaran setiap satuan lahan di Sub-DAS Keduang tersebut, ditunjukkan pada peta unit lahan seperti Gambar 4.



Gambar 3. Peta penggunaan lahan di wilayah Sub-DAS Keduang.



Gambar 4. Peta unit lahan di wilayah Sub-DAS Keduang.

Besar Erosi

Erosi yang terjadi di Sub DAS Keduang disebabkan oleh adanya hubungan dari beberapa faktor penyebab erosi. 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)

Curah hujan merupakan faktor yang sangat berhubungan dengan erosi yang terjadi pada suatu daerah. Faktor erosivitas hujan adalah kemampuan hujan untuk menimbulkan erosi. 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. Lokasi Kecamatan Jatisrono berada di bagian tengah daerah penelitian, sehingga data curah hujan yang ada dapat mewakili kondisi curah hujan di daerah penelitian. Dengan menggunakan analisis tabulasi diperoleh data curah hujan rerata bulanan, curah hujan maksimum selama 24 jam rerata bulanan dan hari hujan rerata bulanan.

Untuk menentukan faktor erosivitas hujan digunakan persamaan Bols (1978) yaitu dengan EI_{30} bulanan, sedangkan untuk faktor erosivitas hujan tahunannya diperoleh dengan cara menjumlahkan EI_{30} bulanan. Data curah hujan dan hasil perhitungan faktor erosivitas hujan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, faktor erosivitas hujan yang terjadi di daerah Sub DAS Keduang diperoleh nilai R sebesar 1.843 ton per hektar per tahun. Faktor erosivitas hujan yang tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar 367 ton per hektar per bulan, sedangkan erosivitas hujan yang paling rendah terjadi pada bulan Agustus, yaitu sebesar 5 ton per hektar per bulan.

Berdasarkan Morgan (1978) dalam Arsyad (2010), bahwa semakin tinggi intensitas hujan, semakin tinggi pula tenaga pukulannya. Dengan demikian berarti semakin banyak pula partikel tanah yang terlepas yang kemudian terlempar bersama percikan air. Pengaruh energi air hujan ini dapat dikurangi atau dihilangkan dengan penutupan tanah serapat mungkin. Tindakan tersebut ditujukan untuk mencegah tumbukan air hujan terhadap tanah secara langsung, mengurangi aliran permukaan, sehingga dapat memperbesar kapasitas infiltrasi dan menjaga kemantapan struktur tanah.

Tabel 2. Faktor erosivitas hujan (R) di daerah Sub DAS Keduang

Bulan	CH	HH	CHm	R
Januari	27,71	16,4	5,07	216,25
Februari	39,22	18,2	6,85	367,71
Maret	36,34	18,0	6,72	333,64
April	23,38	12,6	5,44	206,86
Mei	4,99	4,8	2,09	30,26
Juni	5,71	4,2	2,34	40,27
Juli	2,55	1,8	0,85	13,22
Agustus	1,12	1,1	0,68	5,47
September	1,32	1,5	0,76	6,12
Oktober	11,7	6,6	2,91	87,07
Nopember	25,7	13,3	5,74	232,66
Desember	35,02	17,8	6,07	303,88
Nilai R Tahunan untuk Sub DAS Keduang				1.843,39

Sumber: Diolah dari data Dinas Pengairan Kabupaten Wonogiri

Keterangan : CH = curah hujan (dalam cm); HH = hari hujan; CHm = curah hujan maksimum 24 jam (dalam cm).

2. Faktor erodibilitas tanah (K)

Kepekaan tanah terhadap erosi adalah mudah tidaknya tanah tererosi atau disebut erodibilitas tanah yang dinyatakan dalam indeks erodibilitas tanah (K). Faktor erodibilitas tanah merupakan salah satu faktor yang ikut menentukan besar kecilnya erosi yang terjadi. Semakin kecil erodibilitas tanah berarti tanah tersebut relatif tahan terhadap erosi. Sebaliknya, semakin besar erodibilitas tanah berarti tanah tersebut relatif peka

terhadap erosi. Besar kecilnya nilai K ditentukan oleh sifat fisik seperti struktur, tekstur, permeabilitas tanah dan sifat kimia tanah, yaitu kandungan bahan organik.

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. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Faktor Erodibilitas Tanah (K) di Sub DAS Keduang

Jenis Tanah	Nilai K	Luas Area (ha)	Proporsi Terhadap Luas Area Keseluruhan	Proporsi Nilai K per Jenis Tanah
	(1)	(2)	(3)	(1) x (3)/100
Andosol	0,38	3.107	0,0738	0,0280
Latosol	0,28	29.613	0,7007	0,1962
Litosol	0,24	6.736	0,1594	0,0383
Mediteran	0,21	2.805	0,0664	0,0139
Jumlah		42.261	1,0000	0,2764
		Nilai K rata-rata Sub DAS		0,2764

Sumber: Analisis Data Sekunder.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai faktor K rata-rata sebesar 0,2764. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa keadaan tanah di daerah penelitian cenderung tidak tahan terhadap erosi.

3. Faktor panjang dan kecuraman lereng (LS)

Arsyad (2010) mengungkapkan bahwa panjang dan kemiringan lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Unsur lain yang mungkin berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman dan arah lereng. Semakin curam kemiringan lereng akan semakin meningkatkan jumlah dan kecepatan aliran permukaan, sehingga memperbesar energi kinetik dan meningkatkan kemampuan mengangkut butir-butir tanah.

Nilai rata-rata timbang faktor LS dihitung berdasarkan nilai LS dari setiap satuan lahan homogen. Dalam penelitian ini Sub DAS Keduang terbagi kedalam 24 Satuan Lahan Homogen (lihat Lampiran 1). Panjang lereng rata-rata di Sub DAS Keduang adalah sebesar 20 m (lihat Lampiran 2). Faktor panjang lereng sangat berpengaruh terhadap erosi yang terjadi. Asdak (2004) menyatakan bahwa semakin panjang lereng, volume kelebihan air yang terakumulasi di bagian atas akan menjadi lebih besar dan kemudian akan turun dengan volume dan kecepatan yang meningkat.

Konservasi tanah secara mekanik seperti pembuatan teras dapat digunakan untuk mengatasi dampak buruk panjang lereng tersebut. Pembuatan teras tersebut dapat mengurangi kecepatan dan volume aliran permukaan, yang pada akhirnya dapat mengurangi kekuatan merusak tanah.

Kemiringan lereng rata-rata di Sub DAS Keduang adalah 21% (Lampiran 5). Kemiringan lereng berpengaruh besar terhadap kecepatan aliran permukaan. Semakin besar kemiringan lereng maka aliran permukaan

akan semakin cepat sehingga semakin banyak tanah permukaan yang terkikis.

Seringkali dalam prakiraan erosi menggunakan persamaan USLE komponen panjang dan kemiringan lereng (L dan S) diintegrasikan menjadi faktor LS. Dari hasil penghitungan yang telah dilakukan, nilai rata-rata timbang faktor LS adalah sebesar 3,69. Nilai faktor LS ini berbanding lurus dengan besarnya erosi. Arsyad (2010) menyatakan bahwa nilai faktor LS yang tinggi pada suatu lahan, memungkinkan erosi yang terjadi juga tinggi.

4. Faktor vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman (C)

Faktor pengelolaan tanaman (C) menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, seresah, keadaan permukaan tanah dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang atau erosi. 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. Hasil pengamatan di lapang terhadap jenis tanaman dan pengelolaannya serta tindakan konservasi tanah diperoleh nilai C tercantum pada Tabel 4.

Penggunaan lahan di Sub DAS Keduang terdiri dari pemukiman/ bangunan/gedung, sawah, sawah tadah hujan, tegalan/ladang, padang rumput, perkebunan/ kebun, hutan/semak belukar dan sungai air tawar. Persentase penggunaan lahan terbesar adalah pemukiman/bangunan/gedung, yaitu sebesar 26,3 % dari luas keseluruhan. Nilai faktor C di Sub DAS Keduang bervariasi sesuai dengan penggunaan lahan yang ada. Berdasarkan Tabel 4, nilai faktor C rata-rata di Sub DAS Keduang adalah sebesar 0,13. Semakin besar nilai C akan semakin besar pula kemungkinan terjadinya erosi.

Tabel 4. Nilai Faktor Pengelolaan Tanaman (C) di Sub DAS Keduang

Jenis Penggunaan Lahan	Prakiraan Nilai C	Luas Area (ha)	% terhadap Luas Area Keseluruhan	Proporsi Terhadap Nilai C Rata-rata untuk Tiap Jenis Penggunaan Lahan
(1)	(2)	(3)	(4)	(2) x (4)/100
Hutan/Semak belukar	0,1	2.725	6,5	0,0065
Perkebunan/kebun	0,2	6.483	15,3	0,0306
Sawah	0,1	8.166	19,3	0,0193
Sawah tadah hujan	0,15	7.357	17,4	0,0261
Tegalan/lading	0,3	6.243	14,8	0,0444
Pemukiman/ Bangunan/Gedung	0,01	11.118	26,3	0,00263
Penggunaan Lain	0,01	170	0,4	0,00004
Nilai C rata-rata Sub DAS				0,13

Sumber: Analisis Data Sekunder.

Nilai C terbesar adalah nilai C pada penggunaan lahan untuk tegalan/ladang, yaitu sebesar 0,3. Jenis tanaman palawija yang banyak ditanam di areal tegalan/ladang di Sub DAS Keduang adalah tanaman ketela pohon, jagung dan kacang tanah. Areal tegalan/ladang tersebut terbuka, tanpa tanaman penutup tanah, sehingga dapat memperbesar potensi terjadinya erosi. Oleh karena itu, untuk memperkecil besarnya erosi di areal tegalan/ladang di Sub DAS Keduang dapat dilakukan dengan penanaman tanaman penutup tanah yang dapat berfungsi sebagai pelindung tanah.

Selain memiliki nilai C terbesar pada jenis penggunaan lahan untuk tegalan/ladang, luas penggunaan lahannya juga cukup luas, sehingga penggunaan lahan untuk tegalan/ladang merupakan salah satu penyumbang terbesar terhadap besarnya erosi di Sub DAS Keduang. Tegalan/ladang di wilayah Sub DAS Keduang pada umumnya ditanami tanaman palawija, seperti: jagung, ubi kayu dan kacang. Sebagian besar masyarakat di Sub DAS Keduang melakukan tindakan bercocok tanam tanaman palawija tidak hanya di areal tegalan saja, namun mereka juga memanfaatkan lahan pekarangan rumahnya untuk tegalan. Hal ini dapat memperbesar potensi terjadinya erosi di Sub DAS Keduang.

5. Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah (P)

Praktek budidaya pertanian yang tidak mengindahkan kaidah konservasi tanah dan air dapat menimbulkan dampak pada degradasi lahan. Dua faktor penting dalam usaha pertanian yang potensial menimbulkan dampak pada sumberdaya lahan adalah tanaman dan manusia yang menjalankan pertanian. Diantara kedua faktor tersebut, faktor manusialah yang berpotensi berdampak positif atau negatif pada lahan, tergantung cara menjalankan pertaniannya, yang meliputi penentuan cara pengolahan lahannya, penggunaan sarana produksi serta sistem budidaya, termasuk pula pola tanam yang digunakan. Dalam penghitungan erosi menggunakan metode USLE, semakin besar nilai faktor P, maka semakin besar pula kemungkinan terjadi erosi.

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 (lihat Tabel 5).

Tabel 5. Nilai Faktor Pengelolaan dan Konservasi Tanah (P) di Sub DAS Keduang

Jenis Tindakan Konservasi Lahan	Prakiraan Nilai P	Luas Area (ha)	Persentase Terhadap Luas Area Keseluruhan	Proporsi Terhadap Nilai P Rata-Rata untuk Tiap Jenis Penggunaan Lahan
(1)	(2)	(3)	(4)	(2)*(4)/100
Hutan/Semak belukar	0,1	2.725	6,5	0,0065
Perkebunan/kebun	0,3	6.483	15,3	0,0459
Sawah (teras bangku baik)	0,1	8.166	19,3	0,0193
Sawah tadah hujan	0,25	7.357	17,4	0,0435
Tegalan/ladang :				0
a. Teras Tradisional	0,45	2.105	5,0	0,0224

b. Teras Gulud	0,3	627	1,5	0,0045
c. Teras Bangku Sedang	0,3	388	0,9	0,0028
d. Teras Bangku Jelek	0,4	2.931	6,9	0,0277
e. Tanpa Teras	0,8	192	0,5	0,0036
Jumlah		6.243	14,8	
Pemukiman/ Bangunan/Gedung	0,01	11.118	26,3	0,00263
Penggunaan Lain	0,01	170	0,4	0,00004
Nilai P Rata-rata Sub DAS				0,1789

Sumber: Analisis Data Sekunder.

Jenis tindakan konservasi lahan yang mempunyai nilai faktor P terkecil adalah pengolahan tanah dengan menggunakan teknik konservasi teras bangku yang baik. Teras bangku digunakan sebagai bidang olah pada lahan miring dan bertujuan untuk menyerap aliran permukaan dan mengendalikan erosi. Sebagian besar sawah di Sub DAS Keduang sudah dibangun teras bangku, dengan kondisi yang baik, sehingga pengelolaan lahan sawah di Sub DAS Keduang tidak memberikan kontribusi besar terhadap terjadinya erosi.

Prakiraan nilai faktor P terbesar adalah pada penggunaan lahan untuk tegalan. Meskipun sebagian besar tegalan di Sub DAS Keduang sudah dibangun teras bangku, namun kondisi pemeliharaannya masih kurang (jelek). Tegalan dengan kondisi pemeliharaan yang kurang baik tidak hanya terdapat di areal tegalan/ladang saja, namun juga pada lahan pekarangan masyarakat setempat. Sebagian besar masyarakat memanfaatkan lahan pekarangan mereka untuk tegalan dengan pengelolaan lahan berupa teras bangku tradisional. Pengelolaan tanah yang kurang baik ini mendorong terjadinya erosi yang semakin besar.

Kondisi pemeliharaan teras bangku yang jelek sangat dipengaruhi faktor dari petani di Sub DAS Keduang sendiri. Rendahnya pendapatan dari usahatani di areal tegalan menyebabkan petani enggan untuk memperbaiki kondisi tanah/lahannya, dalam hal ini adalah pemeliharaan teras. Pemeliharaan teras bangku dapat dilakukan melalui beberapa tindakan vegetatif, antara lain (a) penguatan bibir teras dengan penanaman rumput, semak/perdu (b) perbaikan pengolahan tanah dengan melakukan pengembangan *agro-forestry* yaitu dengan mengkombinasikan penanaman tanaman semusim dengan tanaman pohon-pohonan (buah-buahan, tanaman perkebunan dan kayu-kayuan) dan (c) pembuatan barisan tanaman pagar (semak/perdu) pada pekarangan di daerah pemukiman.

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 prediksi erosi total di wilayah Sub DAS Keduang adalah sebesar 1,9 juta ton/th (Tabel 6).

Tabel 6. 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 (juta ton/th)
R	K	LS	C	P		
1.843	0,2764	3,69	0,13	0,1789	44	1,9

Sumber: Analisis Data Sekunder.

Besarnya hasil sedimen (*sedimen yield*) dari sub DAS Keduang adalah :
 = 44 ton/ha/thn x 0,088 x 42.261 ha
 = 164.000 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. Hasil Tim Studi JICA (2007), diperoleh bahwa 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.

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 tersebut tetap saja meningkatkan jumlah sedimen

yang masuk ke dalam waduk, yang akan berdampak pada pengurangan kapasitas tampung waduk. Berkurangnya kapasitas waduk selain mengakibatkan berkurangnya jumlah air yang dapat ditampung, juga menyebabkan aturan-aturan operasi waduk yang ada (*existing reservoir operation rules*) menjadi kurang efisien dalam menjalankan fungsinya sebagai pengendali banjir, penyedia air baku, pariwisata, dan lain-lain.

Sedimentasi yang terjadi tersebut terlihat jelas ketika musim kemarau ketika debit air menurun. Daerah tampungan waduk yang ketika musim penghujan terisi air, pada musim kemarau berubah menjadi daratan yang digunakan untuk budidaya palawija (jagung dan kedelai). Berhubung tebalnya sedimentasi, wilayah genangan tersebut bisa dilalui kendaraan bermotor roda dua menuju ke tengah waduk.

KESIMPULAN

1. Tingkat erosi di Sub DAS Keduang termasuk kategori sedang, mengakibatkan besar sedimentasi tergolong sedang.
2. Berhubung kemampuan pengelola waduk dalam melakukan pengerukan hasil sedimentasi dibawah laju sedimentasi yang terjadi, maka erosi dan sedimentasi yang berasal dari wilayah Sub DAS Keduang dapat membahayakan umur ekonomis waduk.
3. Besarnya erosi dan sedimentasi di Sub DAS Keduang perlu disosialisasikan sebagai bahan informasi dan pertimbangan dalam hal penggunaan lahan bagi masyarakat serta pemerintah setempat.
4. Prediksi erosi dan sedimentasi termasuk dampak yang ditimbulkannya baik dampak langsung maupun tidak langsung di tempat kejadian erosi (*on-site*), maupun dampak di luar tempat kejadian erosi (*off-site*) perlu dikaji lebih lanjut dan komprehensif.

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.
- 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.
- Tim Studi JICA. 2007. Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Serbaguna Wonogiri. Laporan Akhir Sementara, Volume II. Nippon Koei and Yachiyo Engineering Co. Ltd.
- World Bank. 1990. Indonesia : Sustainable Development of Forest, Land and Water. A World Country Study. IBRD/World Bank. Washington D.C.
- World Bank. 1993. Water Resources Management. A World Bank Policy Paper. IBRD/The World Bank. Washington D.C.

Lampiran 1. Satuan lahan homogen di wilayah Sub-DAS Keduang

Satuan Lahan	Pergunaan Lahan	Jenis Tanah	Kemiringan Lereng (%)	Luas	
				(ha)	(%)
1	Hutan	Andosol Coklat	>45	1.989	6,42
2	Hutan	Litosol	0-8	153	0,49
3	Hutan	Litosol	15-30	35	0,11
4	Hutan	Litosol	30-45	528	1,71
5	Hutan	Latosol Coklat Kemerahan	8-15	19	0,06
6	Kebun Campuran	Litosol	>45	910	2,94
7	Kebun Campuran	Latosol Coklat Kemerahan	0-8	3.361	1,85
8	Kebun Campuran	Latosol Coklat Kemerahan	15-30	308	1,00
9	Kebun Campuran	Litosol	30-45	921	2,97
10	Kebun Campuran	Latosol Coklat Kemerahan	8-15	983	3,17
11	Sawah Irigasi	Latosol Coklat Kemerahan	0-8	5.772	18,64
12	Sawah Irigasi	Latosol Coklat Kemerahan	15-30	178	0,57
13	Sawah Irigasi	Latosol Coklat Kemerahan	30-45	145	0,47
14	Sawah Irigasi	Latosol Coklat Kemerahan	8-15	2.071	6,69
15	Sawah Tadah Hujan	Litosol	>45	165	0,53
16	Sawah Tadah Hujan	Mediteran Coklat dan Latosol Coklat Kemerahan	0-8	4.513	14,57
17	Sawah Tadah Hujan	Latosol Coklat Kemerahan	15-30	687	2,22
18	Sawah Tadah Hujan	Litosol dan Latosol Coklat Kemerahan	30-45	788	2,54
19	Sawah Tadah Hujan	Latosol Coklat Kemerahan dan Mediteran Coklat Kemerahan	8-15	1.203	3,88
20	Tegalan	Latosol Coklat Kemerahan dan Litosol	>45	2.105	6,80
21	Tegalan	Latosol Coklat Kemerahan	0-8	627	2,02
22	Tegalan	Latosol Coklat Kemerahan	15-30	388	1,25
23	Tegalan	Latosol Coklat Kemerahan dan Litosol	30-45	2.931	9,46
24	Tegalan	Latosol Coklat Kemerahan	8-15	191	0,62
Pemukiman				11.118	
Sungai				170	
Jumlah				42.261	

Sumber : Data primer analisis data digital (2008).