

LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DAERAH ALIRAN SUNGAI RAWA JOMBOR DENGAN MODEL USLE DAN SDR UNTUK PENGELOLAAN DANAU BERKELANJUTAN

Ariyanto Wibowo¹, Tri Retnaningsih Soeprbowati^{1,2}, Sudarno^{1,3}

¹ Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang,
email anakrimbaindo@gmail.com

²Jurusan Biologi, Universitas Diponegoro, Semarang

³Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRACT

Rawa Jombor which located in Klaten have 3 (three) watershed as channels of water in the swamp. These watersheds are Kali Danguran Bajing Watersheds, Kali Gebyok Watersheds and Kali Jayan Watersheds. The existence of the three watersheds that passes through residential areas and agriculture in the suspect may cause sedimentation and increased fertility in Rawa Jombor. To predict rate of sedimentation on each watershed in the Rawa Jombor needed a soil erosion prediction and sedimentation models. One of model that often used is the USLE model. This research aim is to determine decrease of the function of the environment in Rawa Jombor measured from erosion and sedimentation parameters and their impact on Rawa Jombor. This research uses the USLE models to predict soil erosion and Sediment Delivery Ratio (SDR) model to predict sediment results with the help of software ArcGIS 10.1. The results of both models obtained value erosion in the Kali Danguran Bajing watershed of 15892.39 tonnes / year, Kali Gebyok watershed of 8972.29 tons / year, and Kali Jayan watershed of 5142.95 tonnes/year. Estimation of sediment in the watershed Danguran Bajing is at 3996.94 tons / year, the watershed Gebyok of 2621.70 tons / year, while the Jayan at 1812.37 tons / year.

Keywords : erosion, sedimentation, Rawa Jombor, Lake management

ABSTRAK

Rawa Jombor terletak di Kabupaten Klaten memiliki 3 (tiga) DAS sebagai saluran masuknya air pada rawa. Ketiga DAS tersebut adalah DAS Kali Danguran Bajing, DAS Kali Gebyok, dan DAS Kali Jayan. Ketiga DAS tersebut melewati daerah permukiman dan pertanian di duga dapat menyebabkan sedimentasi dan peningkatan kesuburan pada Rawa Jombor. Untuk memprediksi laju sedimentasi pada tiap – tiap DAS di Rawa Jombor diperlukan suatu model pemrediksi erosi tanah dan model sedimentasi. Salah satu model yang sering digunakan adalah model USLE. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan nilai fungsi lingkungan Daerah Aliran Sungai di Rawa Jombor diukur dari parameter erosi dan sedimentasi dan dampaknya terhadap Rawa Jombor. Penelitian ini menggunakan model USLE untuk prediksi erosi tanah dan model *Sediment Delivery Ratio* (SDR) untuk prediksi hasil sedimen dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS 10.1. Hasil dari kedua model tersebut didapatkan nilai erosi pada DAS Kali Danguran Bajing sebesar 15.892,39 ton/tahun, DAS Kali Gebyok sebesar 8972,29 ton/tahun, dan DAS Kali Jayan sebesar 5142,95 ton/tahun. Perkiraan hasil sedimen pada DAS Danguran Bajing adalah sebesar 3.996,94 ton/tahun, pada DAS Gebyok sebesar 2.621,70 ton/tahun, sedangkan DAS Jayan sebesar 1.812,37 ton/tahun.

Kata kunci : erosi, sedimentasi, Rawa Jombor, pengelolaan danau

PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan menyebabkan terjadinya penurunan fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS) karena tidak memperhatikan konservasi tanah dan air. Penurunan fungsi lingkungan DAS berupa erosi dan sedimentasi. Menurut Beskow et al. (2009) dan Xu, Xu, & Meng, (2013) dampak yang ditimbulkan oleh erosi pada lingkungan sangat signifikan dan serius (Irvem, Topaloğlu, & Uygur, 2007). Erosi adalah proses perpindahan bagian – bagian tanah dari suatu tempat ke tempat yang lain. Erosi terjadi melalui media alami (Arsyad, 2012), menurut Asdak (2010), erosi dapat terjadi secara alami maupun karena aktivitas manusia. Erosi alamiah terjadi untuk mempertahankan keseimbangan tanah secara alami, sedang erosi karena kegiatan manusia kebanyakan disebabkan terkelupasnya lapisan tanah akibat kegiatan yang bersifat merusak keadaan fisik tanah dan tidak mengindahkan kaidah konservasi tanah. Faktor – faktor yang mempengaruhi erosi adalah iklim, topografi, vegetasi, tanah (Arsyad, 2012; Asdak, 2010; Suripin, 2002). Penghilangan dan pelepasan partikel tanah ke dalam aliran sampai terbawa sebagai sedimen di bagian hilir.

Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk. Sedimentasi adalah proses terjadinya sedimen dari hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi lainnya. Menurut Asdak (2010), sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. Selain membawa partikel tanah sedimen tersebut membawa unsur hara dalam partikel tanah dari daerah pertanian ke dalam waduk. Sedimen dan unsur hara yang dibawa oleh aliran air dalam DAS menyebabkan terjadinya peningkatan kesuburan dan penurunan kapasitas waduk.

Pada Rawa Jombor yang terletak di Kabupaten Klaten memiliki 3 (tiga) DAS se-

bagai saluran masuk air pada rawa. Ketiga DAS tersebut adalah DAS Kali Danguran Bajing, DAS Kali Gebyok, dan DAS Kali Jayan. Adanya ketiga DAS tersebut yang melewati daerah permukiman dan pertanian di duga dapat menyebabkan sedimentasi dan peningkatan kesuburan pada Rawa Jombor. Untuk memprediksi berapa laju sedimentasi pada tiap – tiap DAS di Rawa Jombor diperlukan suatu model pemrediksi erosi tanah dan model sedimentasi.

Model – model tentang erosi tanah telah dikembangkan seperti *Water Erosion Prediction Project (WEPP)*, *The Chemical, Runoff, and Erosion for Agricultural Management System (CREAMS)* *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, *Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Model yang sering digunakan untuk memprediksi erosi adalah USLE/RUSLE (Prasannakumar, Vijith, Abinod, & Geetha, 2012), dikarenakan model sederhana (Beskow et al., 2009), dan efisien (Xu et al., 2013). Penelitian ini menggunakan model USLE dengan bantuan ArcGIS untuk menghitung laju erosi, sedimentasi serta debit aliran. Alasannya adalah data yang terbatas pada daerah penelitian serta luasan yang kecil. Dibandingkan dengan model SWAT untuk luasan DAS yang luas dengan input data yang kompleks serta WEPP yang hanya sesuai untuk daerah dengan kelereng curam (Arsyad, 2012), dan LISEM untuk DAS skala kecil.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan nilai fungsi lingkungan Daerah Aliran Sungai di Rawa Jombor diukur dari parameter erosi dan sedimentasi dan dampaknya terhadap Rawa Jombor.

METODE PENELITIAN

Model USLE

Prediksi tingkat erosi tanah dihitung dengan menggunakan persamaan seperti dikemukakan oleh Wischmeir dan Smith pada tahun 1978 (Arsyad, 2012; Asdak, 2010), dan dikenal sebagai persamaan *USLE* :

$$A = R K L S C P \quad (2.1)$$

A = Besarnya kehilangan tanah atau erosi (ton/ha/tahun).

R = Faktor erosivitas (kJ/ha).

- K = Faktor erodibilitas tanah (ton/kJ).
- LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng.
- C = Faktor penutup tanah dan cara bercocok tanam.
- P = Faktor tindakan konservasi

Faktor Erosivitas (R)

Untuk menghitung nilai erosivitas hujan digunakan data dari 3 (tiga) stasiun Pengukuran Curah Hujan disekitar lokasi penelitian yaitu Stasiun Curah Hujan Jombor, Stasiun Curah Hujan Gayampurit, dan Stasiun Curah Hujan Trucuk dari tahun 2010-2013 dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Bengawan Solo. Data dari ketiga stasiun tersebut dikumpulkan dan kemudian di *input* ke dalam data digital untuk dibuat peta curah hujan rerata bulanan. Metode interpolasi yang digunakan untuk membuat polygon curah hujan adalah dengan metode interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) dengan bantuan *spasial analysis* ArcGIS 10.1. IDW mengasumsikan bahwa tiap titik input mempunyai pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak. Metoda ini memberi bobot lebih tinggi pada sel yang terdekat dengan titik data dibandingkan sel yang lebih jauh. Titik-titik pada radius tertentu dapat digunakan dalam menentukan nilai luaran untuk tiap lokasi.

Setelah didapatkan nilai selang, kemudian peta curah hujan diklasifikasi menjadi 3 (kelas) dengan asumsi karena jarak antar stasiun tidak terlalu jauh jadi kemungkinan besaran curah hujan hampir saling mendekati. Untuk mendapatkan nilai Erosivitas digunakan rumus Bols (1978) dalam (Asdak, 2010). :

$$RM = 2,21 \cdot (Rm)^{1,36} \tag{2.2}$$

Keterangan :

RM = erosivitas hujan bulanan

Rm = curah hujan bulanan (cm)

Faktor Erodibilitas (K)

Dalam penelitian ini nilai erodibilitas ditentukan dengan pendekatan tabel yang dibuat oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Bandung tentang nilai erodibilitas tanah (K) di Indonesia (Lampiran 1) disesuaikan jenis tanah pada lokasi penelitian. Data jenis tanah didapat-

kan dari peta Jenis Tanah dari Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia.

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS).

Nilai kemiringan dan panjang lereng didapatkan dari pembuatan peta dari data *Digital Elevation Model* (DEM). Data DEM merupakan data 3-D (tiga dimensi) permukaan daratan bumi. Data DEM yang digunakan adalah data dari hasil *free download* dengan ketelitian 90 meter. Data DEM kemudian dibuah menjadi kelerengan dengan bantuan *software* ArcGIS 10.1. Setelah menjadi kelerengan kemudian di klasifikasi kembali sesuai dengan kelas kemiringan yang disesuaikan pada tabel sehingga bisa didapatkan nilai LS. Dimana untuk penilaian kelas kemiringan lereng (LS) pada Tabel berikut.

Tabel 1 Kelas Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (LS) %	Penilaian (LS)	Keterangan
0 – 5	0,25	Datar
5 – 15	1,20	Landai
15 – 35	4,25	Agak Curam
35 – 50	9,50	Curam
>50	12,00	Curam

Faktor penutup tanah (C) dan tindakan konservasi (P)

Nilai faktor pengelolaan tanaman didapatkan dari pengamatan dilapangan dan juga hasil intepetrasi peta penggunaan lahan tahun 2014. Dari hasil pengamatan tersebut kemudian setiap satuan lahan di beri nilai sesuai dengan tabel nilai faktor C (Lampiran 2) dan diinput kedalam data digital sebagai masukan analisis dengan ArcGIS.

Nilai faktor tindakan konservasi didapatkan dari pengamatan dilapangan dan juga hasil intepetrasi peta penggunaan lahan. Dari hasil pengamatan tersebut kemudian setiap satuan lahan di beri nilai sesuai dengan tabel nilai faktor P (lampiran 3) menurut RTL-RLKT Departemen Kehutanan (1985) dan Sitanala Arsyad (2012) dan diinput kedalam data digital sebagai masukan analisis dengan ArcGIS.

Hasil Sedimen

Hasil sedimen (*Sediment Yield*) dihitung dengan pendekatan hidrologi dengan persamaan sebagai berikut (Asdak, 2010) :

$$Y = E_{tot} \times SDR \quad (2.3)$$

- Y = hasil sedimen
- E_{tot} = Erosi total
- SDR = *Sediment Delivery Ratio*

Nilai SDR didapatkan dari Tabel 2.3 pengaruh luas daerah aliran sungai terhadap nisbah pelepasan sedimen yang dibuat oleh Robinson pada tahun 1979 dalam Arsyad, (2012).

Tabel 2 Pengaruh Luas DAS terhadap Nisbah Pelepasan Sedimen (Robinson 1979) dalam Arsyad,(2012)

Luas DAS (km ²)	Nisbah Pelepasan Sedimen (%)
0,1	53,0
0,5	39,0
1,0	35,0
5,0	27,0
10,0	24,0
50,0	15,0
100,0	13,0
200,0	11,0
500,0	8,5
26.000,0	4,9

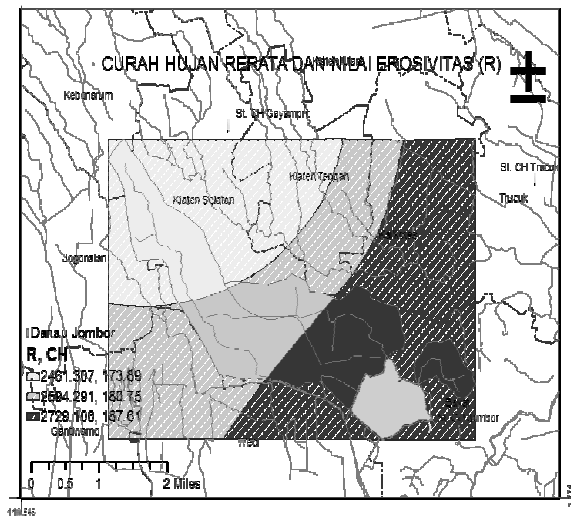
HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosivitas (R)

Erosivitas merupakan daya rusak hujan (Arsyad, 2012) atau kemampuan air hujan dalam mengerosi tanah. Sumber erosivitas menurut Asdak, (2010) berasal dari laju dan distribusi tetesan air hujan yang mempengaruhi besarnya energi kinetik air hujan. Faktor iklim yang besar pengaruhnya terhadap erosi tanah adalah hujan, temperatur dan suhu. Sejauh ini hujan merupakan faktor yang paling penting. Hujan menyebabkan erosi tanah melalui dua jalan yaitu pelepasan butiran tanah oleh pukulan air hujan pada permukaan tanah dan kontribusi hujan terhadap aliran. Jumlah hujan yang

yang besar tidak selalu menyebabkan erosi berat jika intensitasnya rendah, dan sebaliknya hujan lebat dalam waktu singkat mungkin juga hanya menyebabkan sedikit erosi karena jumlah hujannya hanya sedikit. Jika jumlah dan intensitas hujan keduanya tinggi, maka erosi tanah yang terjadi cenderung tinggi (Suripin, 2002).

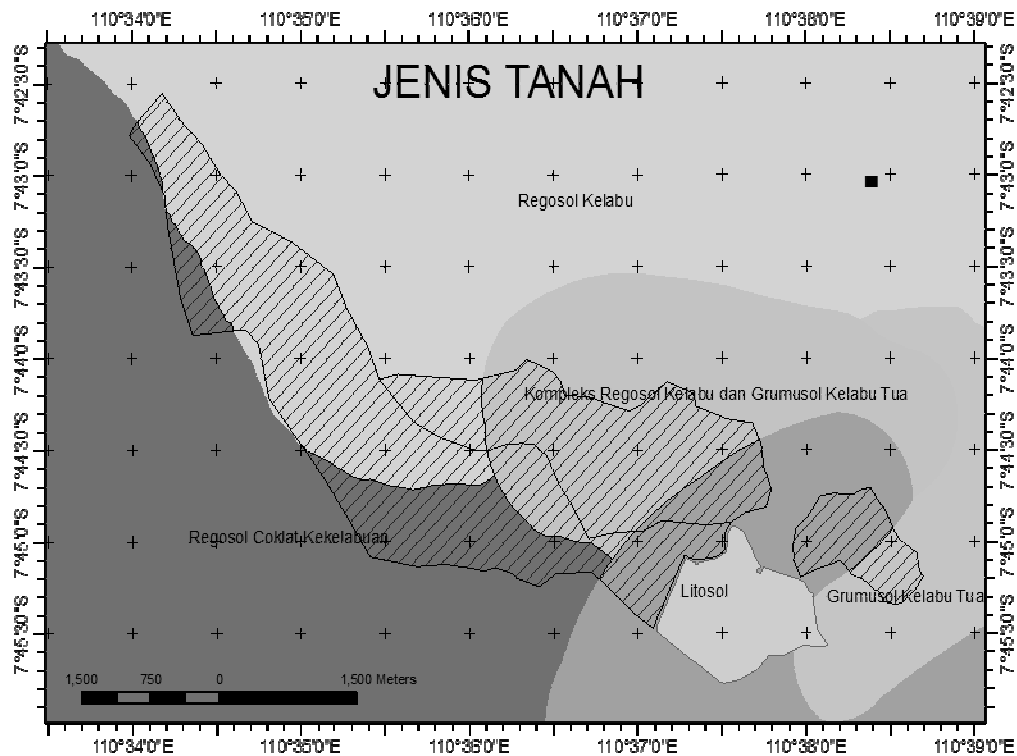
Pada daerah Rawa Jombor data curah hujan yang digunakan untuk menghitung faktor erosivitas diperoleh dari 3 stasiun curah hujan yang ada di sekitar Rawa Jombor yaitu : St. CH Gayamprit, St. CH Jombor, St. CH Trucuk pada kurun waktu tahun 2010-2013 (4 tahun). Data tersebut diolah dengan menggunakan metode interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) dengan bantuan *spatial analysis* ArcGIS 10.1 sehingga diperoleh selang kelas dalam bentuk daerah hujan. Nilai dalam tiap selang kelas diambil nilai tengahnya sehingga didapatkan nilai curah hujan daerah tersebut (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Erosivitas (R)

Erodibilitas (K)

DTA Rawa Jombor memiliki lima jenis tanah dengan nilai erodibilitas tanah berkisar antara 0,201-0,304 seperti terlihat pada Tabel 3 dan Gambar 2 Nilai tersebut didapatkan dari Tabel Nilai K Jenis tanah di Indonesia pada Lampiran 1. Erodibilitas tanah merupakan faktor kepekaan tanah terhadap erosi. Nilai erodibilitas tanah yang tinggi pada suatu lahan menyebabkan erosi yang terjadi menjadi lebih besar dan sebaliknya. Faktor



Gambar 2 Peta Erodibilitas (K)

erodibilitas tanah sangat berkaitan dengan tekstur tanah dan juga kandungan bahan organik tanah.

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)

DTA Rawa Jombor terdapat tiga daerah aliran sungai yang masuk ke dalam Rawa Jombor, yaitu DAS Kali Danguran Bajing, DAS Kali Gebyok, dan DAS Kali Jayan. Luasan tiap – tiap kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 3 DAS Kali Danguran Bajing dan DAS Kali Gebyok sebagian besar wilayahnya merupakan dataran dengan luas 97,57% dan 81,96% dari total luas DAS masing - masing. Untuk DAS Kali Jayan di dominasi kemiringan lereng yang landai sebesar 58,15%, dan 37,02% berupa dataran,

sedang sisanya 4,83% memiliki kemiringan lereng agak curam.

Faktor penutup tanah (C) dan tindakan konservasi (P)

Hampir sebagian besar penggunaan lahan pada tiap – tiap DAS di dominasi oleh lahan pertanian sebesar lebih dari 50%, kemudian yang kedua adalah permukiman sebesar 45% pada DAS Kali Danguran Bajing, 39% pada DAS Kali Gebyok dan 25% pada DAS Kali Jayan (Tabel 4). Hasil perhitungan CP Didapatkan pada Gambar 3

Hasil erosi dan sedimentasi

Hasil perhitungan secara lengkap didapatkan erosi pada masing – masing DAS

Tabel 3 Nilai Erodibilitas (K)

Jenis Tanah	Bahan Induk	Fisiografi	Nilai_K
Litosol	Skis kristalin dan batutulis	Bukit lipatan	0.24
Kompleks Regosol Kelabu dan Grumusol Kelabu Tua	Batu kapur dan napal	Bukit lipatan	0.201
Regosol Kelabu	Abu/pasir volkan intermedier	Volkan	0.304
Regosol Coklat Kekelabuan	Abu/pasir dan tuf volkan intermedier sampai basis	Volkan	0.271
Grumusol Kelabu Tua	Tuf volkan intermedier	Dataran	0.21

Tabel 3 Nilai Kemiringan Lereng (LS)

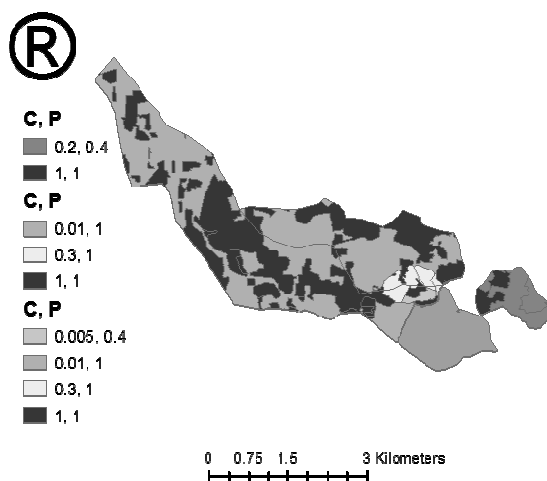
No	Kelerengan	Nilai LS	Ket.	Luas (Ha)	%
DAS Kali Danguran Baging					
1	0 - 5	0.25	D	788.13	97.57
2	5 - 15	1.2	L	19.02	2.35
3	15-35	4.25	AC	0.58	0.07
DAS Kali Gebyok					
1	0 - 5	0.25	D	319.05	81.96
2	5 - 15	1.2	L	70.22	18.04
DAS Kali Jayan					
1	0 - 5	0.25	D	35.74	37.02
2	5 - 15	1.2	L	56.14	58.15
3	15-35	4.25	AC	4.67	4.83

Ket : Keterangan, D : Datar; L : Landai; AC : Agak Curam

Tabel 4 Penggunaan Lahan pada tiap DAS di Rawa Jombor

PL	DAS Kali Danguran Baging	%	DAS Kali Gebyok	%	DAS Kali Jayan	%
Ht.	9.06	0.01	0	0.00	17.478	0.18
Lt	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Pmkn	359.505	0.45	153.56	0.39	23.712	0.25
Prtn	426.444	0.53	208.137	0.53	55.357	0.57
Smk	12.721	0.02	27.566	0.07	0	0.00
Bdn Air	0	0.00	0	0.00		0.00
	807.73		389.263		96.547	

Ket : PL : Penggunaan Lahan; Ht : Hutan; Lt : Lahan Terbuka; Pmkn : Permukiman; Prtn : Pertanian; Smk : Semak Belukar; Bdn Air : Badan Air



Gambar 3. Nilai CP

di area DTA Rawa Jombor pada tahun 2014 (Tabel 5). Asumsi yang digunakan, bahwa faktor kondisi curah hujan dan nilai erosivitas, jenis tanah dan erodibilitas, serta faktor kemiringan lereng adalah tetap. Faktor yang

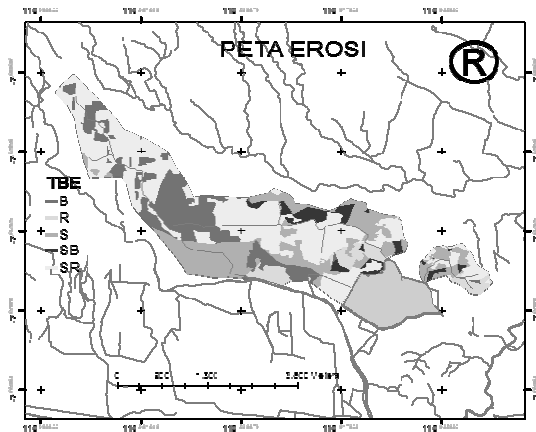
berubah hanya pada faktor penggunaan lahan dan luasannya (nilai C).

Erosi total pada ketiga DAS (Tabel 6) yang merupakan DTA untuk Rawa Jombor sebesar 30.007,63 ton/tahun. Diantara ketiga DAS tersebut penyumbang erosi terbesar adalah dari DAS Kali Danguran Baging dengan besar erosi total 15.892,39 ton/tahun, sedangkan erosi rata-rata terbesar adalah pada DAS Kali Jayan dengan nilai 53,27 ton/ha/tahun pada tahun 2014. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada sebagian besar adalah pada tingkat sedang sampai berat (gambar 4).

Dari penghitungan dan dengan merujuk pada Tabel 2.3 didapatkan nilai nisbah pelepasan sedimen DAS Danguran Baging adalah sebesar 0,2515, DAS Gebyok sebesar 0,2922 dan DAS Jayan sebesar 0,3524. Berdasarkan data erosi (Tabel 3.4) dan nisbah pelepasan sedimen, maka dapat diketahui hasil sedimen pada ketiga DAS tersebut menggunakan persamaan 2.3. Hasil

Tabel 5 Nilai Erosi pada Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai	Luas (Ha)	Erosi rata-rata (ton/ha/thn)	Erosi Total (ton/thn)
Kali Danguran Bajing	807,73	19,69	15892,39
Kali Gebyok	389,27	23,05	8972,29
Kali Jayan	96,55	53,27	5142,95
Jumlah	1293,55		30007,63



Ket : B :berat; R:ringan; S: sedang; SB : sangat berat; SR : Sangat ringan

Gambar 4 Tingkat Erosi tiap DAS di Rawa Jombor

perhitungan yang didapatkan bahwa perkiraan hasil sedimen pada DAS Danguran Bajing adalah sebesar 3.996,94 ton/tahun, pada DAS Gebyok sebesar 2.621,70 ton/tahun, sedangkan DAS Jayan sebesar 1.812,37 ton/tahun (Tabel 3.5). Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian dari Hudaya & Darmakusuma, (2012) dimana erosi pada DAS Jayan sebesar 21.832,51 ton/tahun, dan di DAS Bugel (atau DAS Gebyok) sebesar 26.062,42 ton/tahun, hasil sedimentasi yang didapatkan di DAS Bugel (atau DAS

Gebyok) adalah sebesar 6393,63 ton/tahun, sedangkan di DAS Jayan sebesar 7728,71 ton/tahun.

Perbedaan ini dikarenakan penggunaan metode yang berbeda dalam menentukan nilai pada faktor USLE (faktor : R, K, LS, CP), walaupun sama – sama menggunakan model USLE. Hasil yang berbeda, juga dikarenakan perbedaan dalam membatasi batasan DAS, sehingga nilai nisbah pelepasan sedimen yang didapat juga berbeda. Nisbah pelepasan sedimen yang didapat oleh Hudaya & Darmakusuma, (2012) pada DAS Jayan sebesar 0,354, sedangkan pada DAS Bugel (atau DAS Gebyok) sebesar 0,2453. Perbedaan nilai erosi total dan nisbah pelepasan sedimen (SDR) otomatis dalam mendapatkan perkiraan hasil sedimen juga berbeda.

Pembahasan

Pengelolaan danau berkelanjutan merupakan pengelolaan yang mengintegrasikan pengelolaan danau dengan pengelolaan DAS atau yang disebut dengan *Integrated Lake Basin Management* (ILBM). Penyelamatan DAS membantu dalam usaha pengelolaan ekosistem danau. Salah satu usaha untuk menyelamatkan danau adalah dengan mengukur nilai erosi dan sedimentasi pada DAS

Tabel 6 Hasil Sedimen pada Masing-masing DAS

DAS	Luas (Ha)	Erosi Total (ton/thn)	SDR (%)	Hasil Sedimen (ton/tahun)
Kali Danguran Bajing	807,73	15.892,39	25,15	3.996,94
Kali Gebyok	389,27	8.972,29	29,22	2.621,70
Kali Jayan	96,55	5.142,95	35,24	1.812,38
Jumlah	1293,55	30.007,63		8.431,02

tersebut.

USLE memungkinkan memprediksi laju erosi rata-rata suatu lahan pada suatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan. Persamaan tersebut dapat juga memprediksi erosi pada lahan-lahan non pertanian, tapi tidak dapat untuk memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai (Arsyad, 2012; Suripin, 2002).

Faktor – faktor yang mempengaruhi erosi adalah iklim, topografi, vegetasi, tanah (Arsyad, 2012; Asdak, 2010; Suripin, 2002). Faktor iklim yang berpengaruh terhadap erosi adalah hujan. Kemiringan dan pajang lereng adalah dua sifat topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Vegetasi merupakan lapisan pelindung antara atmosfer dan tanah. Vegetasi dapat mengurangi pengaruh hujan dan topografi terhadap aliran permukaan dan erosi. Setiap jenis atau tipe tanah memiliki kepekaan terhadap erosi yang berbeda – beda. Arsyad (2012) menambahkan faktor manusia mempunyai peranan penting dalam terjadinya erosi. Manuialah yang menentukan apakah tanah yang diusahakannya akan rusak dan menjadi tidak produktif atau menjadi baik dan produktif secara lestari.

Salah satu penyebab erosi adalah peningkatan laju konversi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian dalam terutama ke arah permukiman. Dalam perspektif teori sewa lahan (*land rent*) penyebab perubahan penggunaan lahan adalah berupa penambahan luas lahan permukiman, karena nilai sewa lahan hutan dan pertanian lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan permukiman. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pengalihan penggunaan lahan untuk permukiman, serta cukup jelas memperlihatkan bahwa penggunaan permukiman merupakan sektor yang memiliki keunggulan kompetitif untuk dikembangkan seiring dengan kebijakan dalam pengembangan pusat – pusat pertumbuhan ekonomi, perdagangan, dan jasa pariwisata yang saling terpadu dalam rangka meningkatkan pendapatan daerah.

Adanya tren semakin meningkatnya konversi penggunaan lahan menjadi per-

mukiman, menjadikan DAS pada Rawa Jombor berpotensi mengalami penurunan kualitas lingkungannya dengan meningkatnya erosi tanah, debit aliran menurun, tingkat resapan air tanah berkurang dan penurunan kualitas perairan (Lele, 2009). Air hujan akan terus dialirkan menuju tempat rendah tanpa melalui proses peresapan di tanah maupun oleh vegetasi. Tanah yang terbuka sebagai akibat pembangunan permukiman, menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi. Sedimen yang masuk ke badan air terutama sungai/ kali membawa ke daerah hilir yaitu Rawa Jombor. Hal inilah yang menyebabkan sedimentasi pada Rawa Jombor.

Faktor yang berpengaruh terhadap kejadian erosi, adalah penggunaan lahan (C) dan faktor tindakan konservasi (P) atau faktor CP. Faktor inilah yang memungkinkan manusia untuk melakukan perubahan didalamnya. Faktor CP berbanding lurus terhadap erosi, jika nilai CP naik kemungkinan besar erosi yang terjadi juga meningkat. Faktor – faktor utama yang mempengaruhi jenis penggunaan lahan adalah (1) kependudukan, (2) ekonomi, (3) fisik, dan (4) hukum pertanahan (Silalahi, 1982). Sutrisno (2011) mengatakan ada 4 pola konversi lahan pertanian ke non pertanian yaitu (1) sawah irigasi menjadi permukiman, (2) sawah tadah hujan menjadi permukiman, (3) ladang/ tegalan menjadi permukiman, dan (4) kebun/ perkebunan menjadi permukiman.

Pertumbuhan penduduk yang terjadi dari tahun ke tahun di wilayah administratif Kabupaten Klaten, yang mana didalamnya terdapat DTA Rawa Jombor menjadi faktor pendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman. Bertambahnya penduduk menyebabkan terjadinya peningkatan kebutuhan lahan – lahan baru permukiman dan sarana pendukungnya. Penduduk Kabupaten Klaten pada tahun 1994 sebesar 1.202.742 orang meningkat menjadi 1.311.019 orang di tahun 2011 (sumber : Badan Pusat Statistik Kab. Klaten : 1994-2011). Erosi tanah akan semakin meningkat jika terjadi pada lahan permukiman.

Erosi yang terangkut ke dalam aliran sungai, kemudian mengendap ke Rawa Jombor. Hal itu membuat Rawa Jombor mengalami penurunan kapasitas tampung dan

peningkatan kesuburan di badan air Rawa Jombor. Asumsi rata – rata konsentrasi (P) $1,21 \text{ gr/cm}^3$ hasil pengambilan contoh sedimen dari beberapa penelitian di daerah Jawa oleh Puslitbang Pengairan Bandung (Purnama, 2008), dan laju sedimentasi DTA Rawa Jombor pada tahun 2014, serta volume Rawa Jombor $4.100.000 \text{ m}^3$ didapatkan gambaran pengaruhnya terhadap keberadaan umur Rawa Jombor. Volume sedimen 2014 ($V_s 2014$) = $6967,79 \text{ m}^3/\text{tahun}$, kemungkinan umur situ jika dengan asumsi :

Laju sedimen tahun 2014 = 588 tahun.

Hasil diatas tidak bersifat mutlak, dan hanya bersifat prediksi. Umur rawa pada hakekatnya tergantung pada aktivitas manusia di sekitarnya serta kemampuan dan kemauan manusia untuk menjaga dan mengelola lingkungan hidup. Tidak hanya itu, sungai/ kali yang melewati permukiman selain membawa sedimen juga mengangkut sampah dan limbah rumah tangga. Sedimen, sampah dan limbah rumah tangga dari daerah permukiman ditambah kegiatan *in-situ* berupa warung apung, keramba jaring apung dan tancap menurunkan kualitas perairan pada Rawa Jombor.

SIMPULAN

Nilai erosi pada DAS Kali Danguran sebesar $15.892,39 \text{ ton/tahun}$, DAS Kali Gebyok sebesar $8972,29 \text{ ton/tahun}$, dan DAS Kali Jayan sebesar $5142,95$. Perkiraan hasil sedimen pada DAS Danguran Baging adalah sebesar $3.996,94 \text{ ton/tahun}$, pada DAS Gebyok sebesar $2.621,70 \text{ ton/tahun}$, sedangkan DAS Jayan sebesar $1.812,37 \text{ ton/tahun}$. Oleh karena itu, diperlukan tindakan konservasi tanah pada DAS – DAS di Rawa Jombor agar tidak mengganggu keberlanjutan dan keberadaan Rawa Jombor. Pemerintah perlu menerapkan peraturan yang tegas dalam mengendalikan laju konversi lahan pertanian menjadi lahan permukiman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Pusbin-diklatren BAPPENAS yang telah membantu

dalam studi dan penelitian serta pihak – pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2012). *Konservasi Tanah dan Air*. (H. Siregar, Ed.) (Edisi ke 2., p. 466). Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (Ed. 5th., p. 630). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Beskow, S., Mello, C. R., Norton, L. D., Curi, N., Viola, M. R., & Avanzi, J. C. (2009). *Soil erosion prediction in the Grande River Basin, Brazil using distributed modeling*. *Catena*, *79*(1), 49–59. doi:10.1016/j.catena.2009.05.010
- , Klaten Dalam Angka dari Tahun 1994-2011. Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten
- Hudaya, L. A., & Darmakusuma, D. (2012). *Prediksi Sedimen dari DAS Bugel dan Jayan di Rawa Jombor Menggunakan Pendekatan Erosi dan SDR*. *Bumi Indonesia*, *1* Nomor2, 500–507. Retrieved from <http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/119>
- İrvem, A., Topaloğlu, F., & Uygur, V. (2007). *Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey*. *Journal of Hydrology*, *336*(1-2), 30–37. doi:10.1016/j.jhydrol.2006.12.009
- Lele, S. (2009). *Watershed services of tropical forests: from hydrology to economic valuation to integrated analysis*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *1*(2), 148–155. doi:10.1016/j.cosust.2009.10.007
- Prasannakumar, V., Vijith, H., Abinod, S., & Geetha, N. (2012). *Estimation of soil erosion risk within a small mountainous sub-watershed in Kerala, India, using Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) and geo-information technology*. *Geoscience Frontiers*, *3*(2), 209–215. doi:10.1016/j.gsf.2011.11.003
- Purnama, N. E. (2008). *Pendugaan Erosi dengan Metode USLE di Situ Bojongsari Depok*. Institut Pertanian Bogor.
- Silalahi, S. B. (1982). *Penggunaan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya di Daerah Pedesaan Propinsi Sumatera Utara*. Institut Pertanian Bogor. Retrieved from repository.ipb.ac.id
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air* (1st ed., p. 208). Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutrisno, J. (2011). *Valuasi Ekonomi Konversi La-*

han Pertanian ke Non Pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Waduk Wonogiri (Studi Kasus di Wilayah Sub-DAS Keduang Kabupaten Wonogiri). Insitut Pertanian Bogor, Bogor. Retrieved from www.repository.ipc.ac.id

Xu, L., Xu, X., & Meng, X. (2013). Risk assessment of soil erosion in different rainfall scenarios by RUSLE model coupled with Information Diffusion Model: A case study of Bohai Rim, China. *Catena*, 100, 74–82. doi:10.1016/j.catena.2012.08.012

Zhou, F., Xu, Y., Chen, Y., Xu, C.-Y., Gao, Y., & Du, J. (2013). Hydrological response to ur-

banization at different spatio-temporal scales simulated by coupling of CLUE-S and the SWAT model in the Yangtze River Delta region. *Journal of Hydrology*, 485, 113–125. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.12.040

Lampiran 1. Nilai Erodibilitas (K) Jenis Tanah di Indonesia

No.	Jenis Tanah	Nilai K
1.	Tanah eutropik organik	0,301
2.	Tanah hidromorpchic alluvial	0,156
3.	Tanah abu-abu alluvial	0,259
4.	Tanah alluvial coklat keabu-abuan	0,315
5.	Alluvial abu-abu dan alluvial cokalt keabu-abuan	0,193
6.	Kompleks tanah alluvial abu-abu dan tanah humic abu-abu	0,205
7.	Kompleks tnaah alluvial abu-abu dan tanah humic rendah abu-abu	0,202
8.	Komplek tanah hydromrofic abu-abu dan planosol coklat keabu-abuan	0,301
9.	Planosol coklat keabu-abuan	0,251
10.	Komplek tanah litosol dan tanah mediteran merah	0,215
11.	Regosol abu-abu	0,304
12.	Komplek regosol abu-abu dan litosol	0,172
13.	Regosol coklat	0,346
14.	Regosol coklat kekuning-kuningan	0,331
15.	Regosol abu-abu kekuning-kuningan	0,301
16.	Kompleks regosol dan litosol	0,302
17.	Andosol coklat	0,278
18.	Andosol coklat kekuning-kuningan	0,223
19.	Komplek andosol coklat dan regosol coklat	0,271
20.	Kompleks rensina,litosol dan tanah hutan coklat	0,157
21.	Grumusol abu-abu	0,176
22.	Grumusol abu-abu hitam	0,187
23.	Komplek grumusol, regisol dan tanah mediteran	0,201
24.	Komplek tanah mediteran coklat dan litosol	0,323
25.	Komplek tanah mediteran dan grumusol	0,275
26.	Komplek tanah mediteran coklat kemerahan dan litosol	0,188
27.	Latosol coklat	0,175
28.	Latosol coklat kemerahan	0,121
29.	Latosol coklat hitam kemerahan	0,058
30.	Latosol coklat kekuningan	0,082
31.	Latosol merah	0,075
32.	Latosol merah kekuningan	0,054
33.	Komplek latosol coklat dan regosol abu-abu	0,186
34.	Komplek latosol coklat dan kekuningan	0,091
35.	Komplek latosol coklat kemerahan dan latosol coklat	0,067
36.	Komplek latosol coklat merah, latosol coklat kemerahan dan litosol	0,062
37.	Komplek latosol merah dan latosol coklat kemerahan	0,061
38.	Komplek latosol merah kekuningan, latosol coklat kemerahan dan latosol	0,064
39.	Komplek latosol coklat kemerahan dan litosol	0,075
40.	Komplek latosol merah kekuningan, latosol coklat podsolik merah kekuningan dan litosol	0,116
41.	Tanah podsolik kuning	0,167
42.	Tanah podsolik merah kekuningan	0,166
43.	Tanah podsolik merah	0,158
44.	Komplek podsolik kuning dan tanah hydromorphic abu-abu	0,249
45.	Komplek tanah podsolik kuning dan regosol	0,158
46.	Komplek tanah podsolik kuning, podsolik merah kekuningan dan regosol	0,175
47.	Komplek lateritic merah kekuningan dan tanah podsolik merah kekuningan	0,175

Sumber : Puslitbang Pengairan Bandung

Lampiran 2. Nilai Faktor C (Arsyad, 2012)

Macam Pengelolaan Tanaman	Nilai Faktor C
Tanah terbuka/tanpa tanaman	1,0
Padi sawah	0,001
Tegalan tidak dispesifikan	0,7
Ubi kayu	0,8
Jagung	0,7
Kedelai	0,399
Kentang	0,4
Kacang tanah	0,2
Padi lahan kering	0,561
Tebu	0,2
Pisang	0,6
Akar wangi (sereh wangi)	0,4
Rumput bede (Tahun 1)	0,287
Rumput bede (Tahun 2)	0,002
Kopi dengan penutup tanah buruk	0,2
Talas	0,85
Kebun campuran	
Kerapatan tinggi	0,1
Kerapatan sedang	0,2
Kerapatan rendah	0,5
Perladangan	0,4
Hutan alam	
Serasah banyak	0,001
Serasah kurang	0,005
Hutan produksi	
Tebang habis	0,5
Tebang pilih	0,2
Semak belukar/ padang rumput	0,3
Ubi kayu + kedelai	0,181
Ubi kayu + kacang tanah	0,195
Padi – Sorgum	0,345
Padi – Kedelai	0,417
Kacang tanah – gude	0,495
Kacang tanah – kacang tunggak	0,571
Kacang tanah + mulsa jerami 4 ton/ha	0,049
Padi + mulsa jerami 4 ton/ha	0,0,96
Kacang tanah + mulsa jagung 4 ton/ha	0,128
Kacang tanah + mulsa crotalia 4 ton/ha	0,136
KAcang tanah + mulsa kacang tunggak	0,259
Kacang tanah + mulsa jerami 2 ton/ha	0,377
Padi + mulsa crotalia 3 ton/ha	0,387
Pola tanam tumpang gilir **) + mulsa jerami	0,079
Pola tanam berurutan ***) + mulsa sisa tanaman	0,357
Alang – alang murni subur	0,001

Catatan : **) Pola tanam tumpang gilir : jagung+ubi kayu+padi, setelah panen padi, ditanami kacang tanah
 ***) Pola tanam berurutan : padi-jagung-kacang tanah