



Analisis Laju Erosi di Sub DAS Serayu Hulu Pada Tahun 2022 Menggunakan Sistem Informasi Geografis

(Analysis of Erosion Rate in Serayu Hulu Sub Watershed in The Year of 2022 Using Geographic Information System)

Channana Nadiya Salma, Abdi Sukmono, Hana Sugiastu Firdaus

Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Kota Semarang, 50275, Indonesia

Penulis Korespondensi: Channana Nadiya Salma | **Email:** channanadiya38@gmail.com

Diterima (*Received*): 14/12/2023 Direvisi (*Revised*): 11/07/2024 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 30/07/2024

ABSTRAK

DAS Serayu merupakan salah satu dari 108 DAS yang ditetapkan sebagai DAS prioritas pada tahun 2020 – 2024 dikarenakan mengalami penurunan daya dukung. Penurunan daya dukung tersebut salah satunya ditandai dengan peristiwa erosi yang disebabkan oleh aktivitas eksploitasi lahan di bagian hulu DAS Serayu terutama di Sub DAS Serayu Hulu. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi mengenai persebaran laju erosi di Sub DAS Serayu Hulu pada tahun 2022 menggunakan metode Universal Soil Loss Equation (USLE). Penentuan laju erosi tersebut memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis raster dengan menggunakan lima parameter meliputi erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), pengelolaan tanaman (C) dan tindakan konservasi lahan (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sub DAS Serayu Hulu memiliki nilai laju erosi terendah sebesar 0,0169 ton/ha/tahun dengan tutupan lahan sawah di Kecamatan Selomerto sedangkan nilai laju erosi tertingginya sebesar 5.842,6042 ton/ha/tahun yang berada pada tutupan lahan pemukiman di Kecamatan Kejajar. Sub DAS Serayu Hulu didominasi oleh laju erosi >15-60 ton/ha/tahun dimana termasuk ke dalam kelas tingkat bahaya erosi ringan dengan luasan sebesar 5091,359 ha atau sekitar 36,96% dari total luas sub DAS Serayu Hulu. Laju erosi >480 ton/ha/tahun yang masuk ke dalam kelas tingkat bahaya erosi sangat berat memiliki luasan paling kecil sebesar 928,906 ha atau 6,74%.

Kata Kunci: Laju Erosi, Tingkat Bahaya Erosi, USLE, SIG

ABSTRACT

Serayu watershed is one of 108 watersheds determined as a priority watershed in 2020-2024 because of the decreasing carrying capacity. The declining carrying capacity was indicated by erosion caused by land exploitation activities in upper part of Serayu watershed, especially in Serayu Hulu sub-watershed. This research is conducted to provide information about the distribution of erosion rates in Serayu Hulu sub-watershed in the year of 2022 based on the Universal Soil Loss Equation (USLE) method. The determination of the erosion rate is using Geographic Information System (GIS) based on raster using five parameters including rain erosivity (R), soil erodibility (K), length and slope (LS), crop management (C) and land conservation measures (P). The results showed that Serayu Hulu sub-watershed has the lowest erosion rate value of 0.0169 tons/ha/year with rice field land cover in Selomerto sub-district while the highest erosion rate value of 5,842.6042 tons/ha/year located on settlement land cover in Kejajar sub-district. Serayu Hulu sub-watershed is dominated by erosion rate >15-60 tons/ha/year which is included into medium erosion hazard level class with an area of 5091.359 ha or about 36.96%. Erosion rate >480 tons/ha/year which includes in very high erosion hazard level class has the smallest area of 928.906 ha or 6.74%.

Keywords: Erosion Rate, Erosion Hazard Rate, USLE, GIS

© Author(s) 2024. This is an open access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

1. Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki peranan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia di seluruh dunia. Manusia memanfaatkan sumber daya alam

yang ada di DAS untuk memenuhi segala kebutuhan baik sandang, pangan maupun papan. Dalam pemanfaatannya, tidak sedikit aktivitas manusia yang dilakukan secara berlebihan tanpa memperdulikan aspek perlindungan

lingkungan sehingga dapat menyebabkan terjadinya penurunan daya dukung DAS dimana kondisi lahan termasuk kualitas, kuantitas dan kontinuitas air, sosial ekonomi, investasi bangunan air dan pemanfaatan ruang wilayah tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Apabila kondisi tersebut terus dibiarkan, dapat memunculkan berbagai permasalahan dalam ekosistem DAS baik di hulu, tengah maupun hilir seperti semakin banyaknya kejadian bencana hidrometeorologi (banjir, tanah longsor dan kekeringan) yang merugikan masyarakat setempat. Penurunan daya dukung DAS menjadi perhatian khusus tak terkecuali di Indonesia. Tercatat bahwa, dari 42.210 DAS yang ada di Indonesia, terdapat 4.489 DAS dalam kondisi yang perlu dipulihkan daya dukungnya. Sebanyak 108 DAS dari 4.489 DAS tersebut ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan sebagai DAS prioritas dalam pemulihan daya dukungnya pada tahun 2020-2024 (KLHK, 2021).

DAS Serayu menjadi salah satu DAS yang ditetapkan sebagai prioritas dalam pemulihan daya dukungnya (Pemprov Jateng, 2014). DAS ini berada di pulau Jawa bagian tengah meliputi Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas dan Cilacap dengan luas sebesar 3.684,4 km² (Sartohadi, 2004) dimana sungai utamanya yaitu Sungai Serayu memiliki panjang 180 km dengan 11 anak sungai (Suryatmojo, 2021). Penurunan daya dukung DAS Serayu ini salah satunya ditandai dengan peristiwa erosi dimana tanah di suatu tempat terkelupas, terangkut hingga terendap di tempat lain. Peristiwa erosi tersebut diakibatkan oleh adanya aktivitas eksploitasi lahan di bagian hulu DAS Serayu terutama di Sub DAS Serayu Hulu. Wilayah Sub DAS Serayu Hulu khususnya di dataran tinggi Dieng menjadi kawasan yang telah lama dimanfaatkan untuk pertanian hortikultura (Rustanto, 2019). Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan budidaya pertanian secara masif yang diperparah dengan praktik-praktik pertanian tanpa mengindahkan kaidah-kaidah konservasi menyebabkan sedikitnya 161 ton/ha hilang setiap tahunnya akibat peristiwa erosi (radarsemarang.id, 2023). Hal tersebut membuat Sub DAS Serayu Hulu tidak dapat melaksanakan fungsinya sebagai kawasan konservasi dalam pengatur tata air, menahan laju erosi dan sedimentasi sehingga akan memberikan dampak buruk bagi wilayah tengah maupun hilir DAS. Perlu adanya upaya-upaya pengelolaan DAS yang berfokus pada bagian hulu DAS terutama kegiatan yang berkaitan dengan pengendalian erosi. Pemodelan spasial mengenai laju erosi dapat dimanfaatkan sebagai langkah awal dalam merencanakan program pengelolaan DAS tersebut.

Laju erosi dapat dimodelkan secara spasial dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis

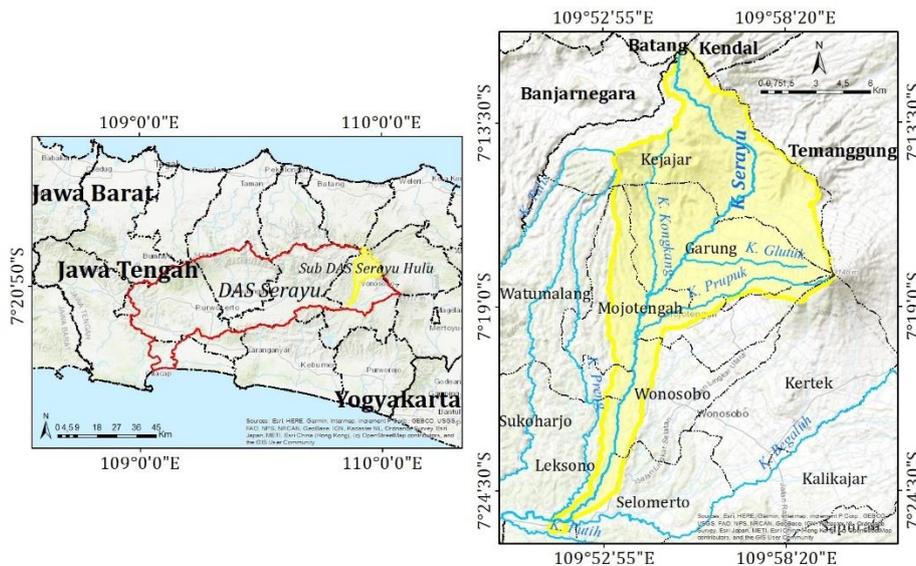
raster. Salah satu pemodelan laju erosi yang umum digunakan adalah Universal Soil Loss Equation (USLE). USLE dikembangkan oleh (Wischmeier & Smith, 1978; Rassarandi dkk, 2018) dimana membutuhkan beberapa parameter yaitu erosititas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), pengelolaan tanaman (C) dan tindakan konservasi lahan (P). Berdasarkan kondisi yang ada di Sub DAS Serayu Hulu, perlu dilakukan perhitungan laju erosi menggunakan metode USLE pada tahun 2022. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan keterbaruan informasi mengenai laju erosi yang ada di Sub DAS Serayu Hulu sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi mengenai program pengelolaan DAS yang telah dilakukan dan dapat juga dijadikan pedoman dalam merencanakan program pengelolaan DAS di masa mendatang agar program tersebut dapat terlaksana secara tepat.

2. Data dan Metodologi

2.1. Data dan Lokasi

Lokasi penelitian ini adalah Sub DAS Serayu Hulu yang merupakan bagian dari DAS Serayu. Sub DAS Serayu Hulu terletak di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah meliputi Kecamatan Kejajar, Garung, Wonosobo, Watumalang, Leksono, Selomerto, Mojotengah dan Kertek yang ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan data pengolahan penggunaan lahan pada tahun 2016 oleh (Widyastuti et al., 2017), diketahui bahwa Sub DAS Serayu Hulu didominasi oleh penggunaan lahan berupa tegalan di daerah hulu hingga tengah Sub DAS. Penggunaan lahan tegalan ini sekitar 48,72% dari total luasan Sub DAS tersebut dengan komoditas umumnya berupa tanaman sayuran. Sedangkan di wilayah tengah hingga hilir Sub DAS didominasi dengan penggunaan lahan berupa sawah irigasi maupun tadah hujan. Pemukiman di Sub DAS ini cenderung mengelompok di bagian hilir dan menyebar di bagian hulu.

Data-data yang dipersiapkan dalam penelitian ini meliputi citra SPOT-6 tahun 2022 yang sudah terorthorektifikasi dimana diperoleh dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), DEMNAS yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data curah hujan tahun 2022 yang bersumber dari Dinas Penataan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kabupaten Wonosobo dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Selain itu, diperlukan juga data jenis tanah yang bersumber dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Serayu Opak Progo. Data tindakan konservasi tanah diperoleh dengan melakukan wawancara kepada penyuluh kehutanan wilayah kerja Kabupaten Wonosobo.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

2.2. Metodologi

Pemodelan laju erosi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Universal Soil Loss Equation (USLE) dimana membutuhkan beberapa parameter yaitu erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), pengelolaan tanaman (C) dan tindakan konservasi lahan (P) dimana Wischmeier & Smith (1978) memperkirakan besarnya erosi dengan menggunakan persamaan matematis pada persamaan 1. Adapun alur pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 2.

$$A=R \times x \text{ LS} \times C \times P \quad (1)$$

Pemodelan laju erosi memanfaatkan teknik analisa Sistem Informasi Geografis berbasis raster dimana seluruh parameter dikonversi ke dalam format data raster dengan ukuran piksel 12,5 x 12,5 meter atau mewakili area seluas 156,25 m² atau 0,015625 ha. Berikut merupakan penjelasan dari setiap parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan laju erosi.

1. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Erosivitas hujan merupakan tenaga pendorong yang menyebabkan terkelupas dan terangkutnya partikel-partikel tanah dari suatu tempat ke tempat lain yang lebih rendah (Asdak, 2014; Santosa dkk, 2010). Menurut (Banuwa, 2013), alat penakar hujan yang dapat mencatat sendiri belum banyak dijumpai pada stasiun pengamat hujan di Indonesia. Maka diperlukan suatu cara pendugaan faktor R yang menggunakan data hujan yang diukur dengan alat penakar hujan biasa (tipe observatorium). Faktor R dapat ditentukan dengan menghitung terlebih dahulu nilai

erosivitas hujan bulanan (El_{30}) berdasarkan (Utomo, 1994) yang ditunjukkan pada persamaan 2 dimana nilai erosivitas hujan tahunan diperoleh dengan menjumlahkan nilai erosivitas hujan pada tiap bulannya.

$$El_{30} = 10,80 + 4,15 CH \quad (2)$$

Keterangan :

CH = Curah hujan bulanan (cm)

2. Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Faktor K menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah oleh adanya energi kinetik air hujan (Asdak, 2014). Nilai faktor erodibilitas tanah dapat diketahui berdasarkan Tabel 1.

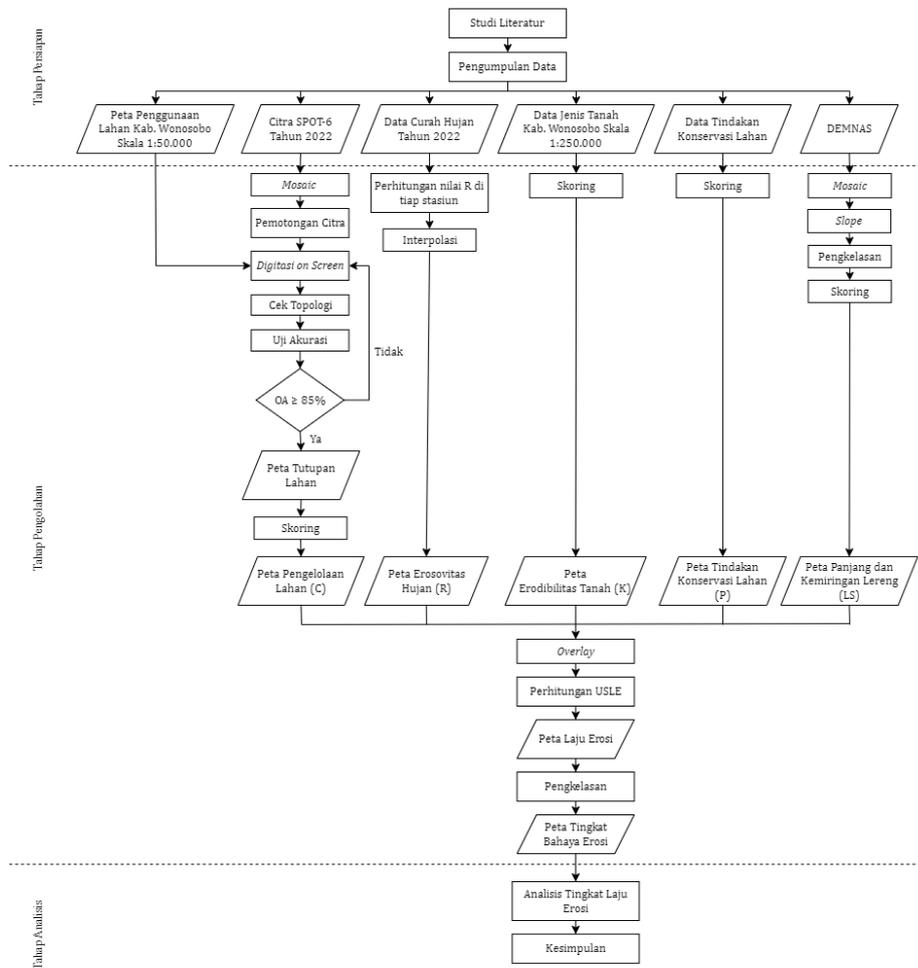
Tabel 1 Nilai Faktor K

No	Tipe Tanah	Nilai K
1	Latosol Coklat Tua Kemerahan	0,058
2	Kompleks Regosol Kelabu dan Litosol	0,172
3	Latosol Coklat	0,175
4	Latosol Coklat dan Regosol Kelabu	0,186
5	Andosol Coklat dan Latosol Coklat Kemerahan	0,271

Sumber : (Puslitbang Pengairan Bogor, 1985)

3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Panjang lereng mengacu pada aliran air permukaan dimana menjadi lokasi berlangsungnya erosi dan kemungkinan terjadinya deposisi sedimen sedangkan kemiringan lereng pada umumnya diperlakukan sebagai.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

faktor yang seragam (Asdak, 2014). Tabel 2 menunjukkan nilai faktor LS berdasarkan kemiringan lereng

Tabel 2 Nilai Faktor LS

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng	Keterangan	Nilai LS
I	0 - 8%	Datar	0,40
II	>8 - 15%	Landai	1,40
III	>15- 25%	Agak Curam	3,10
IV	>25 - 40%	Curam	6,80
V	> 40%	Sangat Curam	9,50

Sumber : (Kironoto & Yulistiyanto, 2000) dalam (Apriani et al., 2021)

Tabel 3 Nilai Faktor C

No	Jenis Tutupan lahan	Nilai C
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	0,005
2	Pemukiman	0,95
3	Perkebunan	0,02
4	Pertambangan	0,45
5	Pertanian Lahan Kering	0,28
6	Pertanian Lahan Kering Campur	0,19
7	Sawah	0,01
8	Semak/Belukar	0,30
9	Tanah Terbuka	0,95
10	Tubuh Air	0,01

Sumber : (Arsyad, 2010), (Asdak, 1995) dalam (Herawati, 2010) dan (Wasono et al., 2023)

4. Faktor Pengelolaan Tanaman (C)

Faktor C menunjukkan keseluruhan pengaruh baik dari jenis tanaman, tingkat kesuburan tanah, pengelolaan dari sisa-sisa tanaman dan waktu pengelolaan tanah (Banuwa, 2013). Nilai faktor pengelolaan tanaman dapat diketahui berdasarkan Tabel 3 berikut.

5. Faktor Tindakan Konservasi (P)

Faktor P berkaitan erat dengan menjaga agar tanah tidak terdispersi serta mengatur kekuatan gerak dan jumlah aliran permukaan agar tidak terjadi pengangkutan tanah (Arsyad, 2010). Tabel 4 menunjukkan nilai faktor tindakan konservasi tanah (P).

Tabel 4 Nilai Faktor P

No	Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
1	Teras Bangku, Baik	0,04
2	Teras Gulud, baik	0,15
3	Tanpa Tindakan konservasi	1,00

Sumber : (Arsyad, 2010) dan (Permenhut, 2009)

Hasil perhitungan laju erosi selanjutnya dikelaskan menjadi lima tingkat bahaya erosi seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) adalah perkiraan jumlah maksimum tanah yang akan hilang pada suatu lahan apabila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan (Herawati, 2010).

Tabel 5 Tingkat Bahaya Erosi

No	Kelas TBE	Kehilangan Tanah (ton/ha/thn)	Keterangan
1	I	≤ 15	Sangat Ringan
2	II	>15-60	Ringan
3	III	>60-180	Sedang
4	IV	>180-480	Berat
5	V	>480	Sangat Berat

Sumber : (Departemen Kehutanan, 1998) dalam (Herawati, 2010)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Erosivitas Hujan

Dalam penelitian ini, faktor erosivitas hujan (R) dihitung menggunakan persamaan (2) dengan menggunakan data curah hujan yang berada di 8 stasiun curah hujan yang tersebar baik di dalam maupun di luar lokasi penelitian. Nilai curah hujan tahunan beserta nilai erosivitas hujan tahunan di lokasi penelitian pada tahun 2022 ditunjukkan oleh Tabel 6.

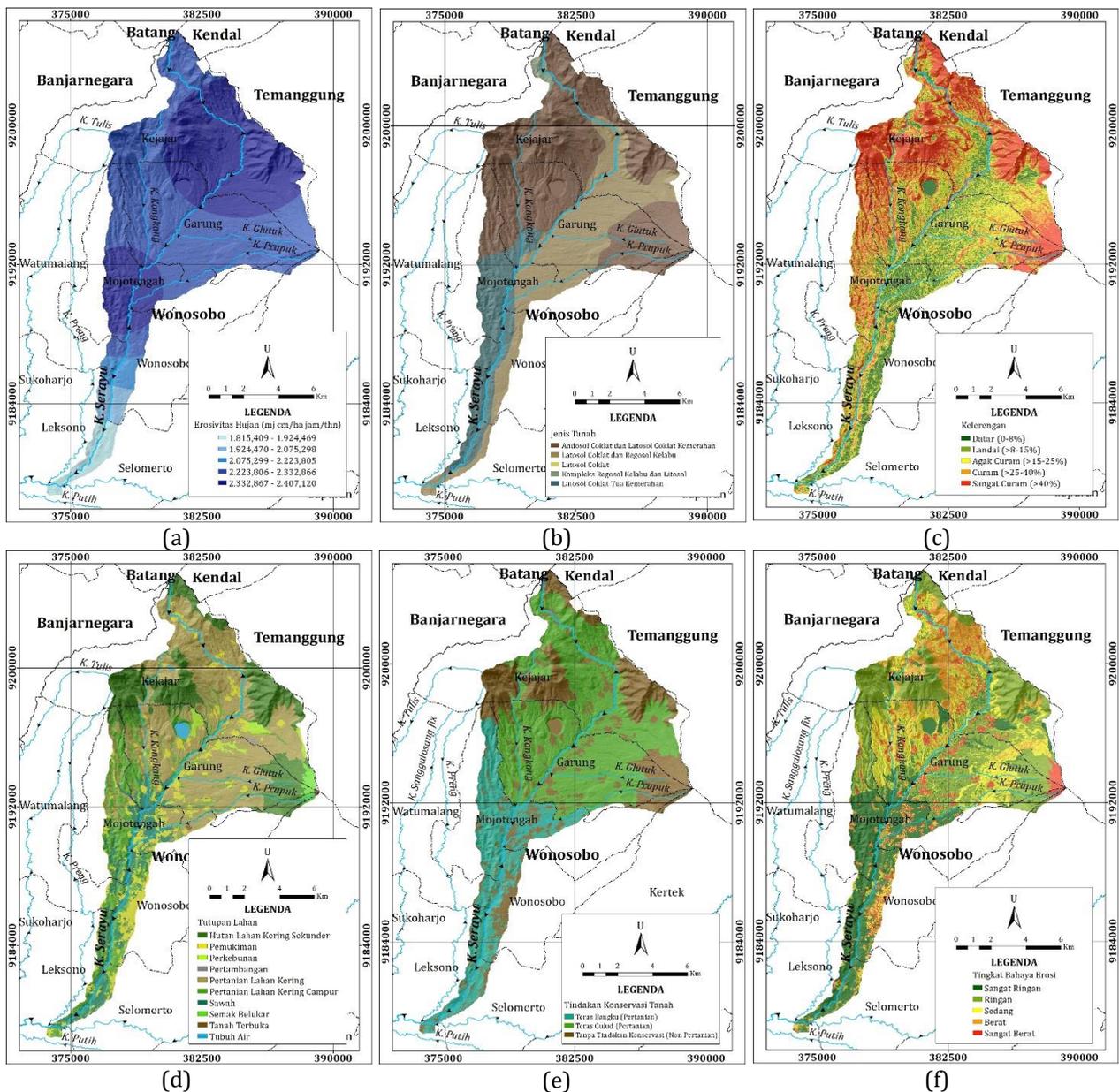
Tabel 6 Nilai Curah Hujan dan Nilai R di Sub DAS Serayu Hulu Tahun 2022

Stasiun	Curah Hujan (mm/tahun)	Nilai R (mj cm/ha jam/thn)
Wanayasa	5064	2231,16
Bawang	4606	2041,09
Kejajar	5488	2407,12
Mojotengah	5473	2400,90
Selomerto	4054	1812,01
Leksono	4056	1812,84
Kertek	4586	2032,79
Sapuran	6194	2700,11

Nilai erosivitas hujan (R) di seluruh lokasi penelitian diketahui dengan melakukan interpolasi IDW dimana persebaran nilai erosivitas hujan pada tahun 2022 ditunjukkan oleh Gambar 3. Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 6, diketahui bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan di suatu wilayah maka nilai erosivitas hujannya pun akan lebih besar apabila dibandingkan dengan wilayah lain yang memiliki curah hujan lebih rendah. Menurut (Martono, 2004), nilai erosivitas hujan berkaitan erat dengan besarnya intensitas hujan dan durasi hujannya. Semakin besar intensitas hujan jika diikuti durasi hujan yang panjang akan mewujudkan kedalaman air hujan yang semakin dalam, sehingga mengakibatkan tenaga erosivitas yang kuat dan besar, begitupun sebaliknya. Nilai erosivitas hujan tertinggi di Sub DAS Serayu Hulu pada tahun 2022 sebesar 2407,120 mj cm/ha jam/thn yang berada di sekitar stasiun curah hujan yang ada di Kecamatan Kejajar. Sedangkan nilai erosivitas hujan terendahnya sebesar 1815,409 mj cm/ha jam/thn berada di Kecamatan Leksono.

3.2. Hasil Erodibilitas Tanah

Faktor erodibilitas tanah diketahui berdasarkan data jenis tanah yang ada di Sub DAS Serayu Hulu. Jenis tanah yang tersebar di Sub DAS Serayu Hulu terdiri dari lima jenis meliputi andosol coklat dan latosol coklat kemerahan, kompleks regosol kelabu dan litosol, latosol coklat, latosol coklat dan regosol kelabu, serta latosol coklat tua kemerahan dimana persebarannya dapat dilihat pada Gambar 3. Sub DAS Serayu Hulu didominasi dengan jenis tanah andosol coklat dan latosol coklat kemerahan seluas 7381,547 ha atau sekitar 53,58% dari luas wilayah Sub DAS Serayu Hulu. Jenis tanah ini tersebar di wilayah pegunungan dan perbukitan yang ada di Kecamatan Kejajar, Kecamatan Garung dan Kecamatan Kertek yang masuk dalam wilayah Sub DAS Serayu Hulu dengan nilai erodibilitas tanah sebesar 0,271 dimana jenis tanah tersebut memiliki nilai erodibilitas tertinggi dibandingkan dengan jenis tanah lain yang ada di Sub DAS Serayu Hulu. Menurut (Sulistyaningrum et al., 2014), erodibilitas tanah didefinisikan sebagai mudah tidaknya suatu tanah untuk dihancurkan oleh kekuatan jatuhnya butir-butir hujan atau oleh kekuatan aliran permukaan. Apabila suatu tanah memiliki nilai erodibilitas yang tinggi maka tanah tersebut lebih peka atau mudah terkena erosi dibandingkan dengan tanah yang memiliki erodibilitas rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis tanah andosol coklat dan latosol coklat kemerahan merupakan jenis tanah yang paling mudah terkena erosi dikarenakan nilai erodibilitasnya lebih tinggi dibandingkan jenis tanah lainnya. Secara lebih rinci, jenis tanah beserta nilai K di Sub DAS Serayu Hulu ditunjukkan oleh Tabel 7.



Gambar 3 Peta Erosivitas Hujan (a), Peta Jenis Tanah (b), Peta Kelerengan (c), Peta Tutupan Lahan (d), Peta Tindakan Konservasi Tanah (e), Peta Tingkat Bahaya Erosi (f)

Tabel 7 Jenis Tanah Di Sub DAS Serayu Hulu

No	Jenis Tanah	Luas	
		Ha	%
1	Andosol Coklat dan Latosol Coklat Kemerahan	7381,547	53,58
2	Latosol Coklat dan Regosol Kelabu	4134,906	30,00
3	Latosol Coklat	1,266	0,01
4	Kompleks Regosol Kelabu dan Litosol	128,109	0,93
5	Latosol Coklat Tua Kemerahan	2131,719	15,47

3.3. Hasil Panjang dan Kemiringan Lereng

Faktor panjang dan kemiringan lereng di Sub DAS Serayu Hulu diolah dengan memanfaatkan data DEMNAS berdasarkan pada kemiringan lerengnya. Kemiringan lereng tersebut selanjutnya diklasifikasikan menjadi lima kelas meliputi datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam. Persebaran kemiringan lereng di Sub DAS Serayu Hulu dapat dilihat pada Gambar 3. Sebagian besar wilayah Sub DAS Serayu Hulu memiliki topografi yang sangat curam (kemiringan lereng lebih dari 40%) dengan luas sebesar 4116,922 ha atau 29,89% dari luas wilayah Sub DAS Serayu Hulu. Kondisi tersebut dikarenakan Sub DAS Serayu Hulu terutama di Kecamatan Kejajar dan Kecamatan Garung terdiri

dari rangkaian perbukitan dan pegunungan meliputi Gunung Prau, Gunung Bismo, Gunung Pakuwaja, Bukit Seroja, Bukit Sikunir, Gunung Prambanan, Gunung Setlerep, Gunung Sibuthak, Gunung Sindoro dan Gunung Kembang. Menurut (Martono, 2004), besarnya kemiringan lereng memiliki pengaruh terhadap laju kecepatan aliran permukaan dimana semakin curam suatu lereng maka akan semakin cepat alirannya. Hal tersebut menyebabkan semakin kecilnya kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah dan akan memperbesar aliran permukaan yang tentunya berakibat pada besarnya erosi. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa topografi sangat curam lebih berpotensi mengalami erosi yang lebih besar dibandingkan dengan topografi datar sehingga topografi sangat curam memiliki nilai LS yang lebih besar yaitu 9,50 dibandingkan nilai LS topografi datar yang hanya bernilai 0,40. Secara lebih rinci, luas tiap kelas kemiringan lereng beserta nilai LS di Sub DAS Serayu Hulu ditunjukkan oleh Tabel 8.

Tabel 8 Kelerengan Di Sub DAS Serayu Hulu

No	Kemiringan Lereng	Keterangan	Luas	
			Ha	%
1	0-8%	Datar	1296,609	9,41
2	>8-15%	Landai	2519,672	18,29
3	>15-25%	Agak Curam	2920,641	21,20
4	>25-40%	Curam	2921,703	21,21
5	>40%	Sangat Curam	4116,922	29,89

3.4. Hasil Pengelolaan Tanaman

Faktor pengelolaan tanaman diperoleh dengan melakukan digitasi on screen tutupan lahan menggunakan citra SPOT-6 tahun 2022 dimana pengolahannya didasarkan pada peta penggunaan lahan tahun 2016 oleh DPUPR Kabupaten Wonosobo. Terdapat sepuluh jenis tutupan lahan di Sub DAS Serayu Hulu dimana persebarannya dapat dilihat pada Gambar 3. Tutupan lahan tersebut selanjutnya diberikan nilai C seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9. Menurut (Apriani et al., 2021), semakin kecil nilai C pada suatu tutupan lahan menandakan bahwa semakin baik pengelolaan tanaman pada tutupan lahan yang ada dimana tutupan lahan tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam menghalangi butir-butir air hujan sebagai penyebab peristiwa erosi. Nilai C terendah yaitu hutan lahan kering sekunder dengan nilai sebesar 0,005. Kondisi tersebut dikarenakan tutupan lahan hutan lahan kering sekunder terdiri dari vegetasi yang cukup rapat sehingga memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mencegah terjadinya erosi. Sedangkan nilai C terbesar dimiliki oleh tutupan lahan pemukiman dan tanah terbuka yaitu 0,95. Minimnya vegetasi pada kedua tutupan lahan tersebut dapat memperparah peristiwa erosi karena air hujan langsung mengenai permukaan tanah. Tutupan lahan tubuh air memiliki nilai C sebesar 0,01 dikarenakan curah hujan tidak bertemu dengan permukaan tanah.

Tabel 9 Tutupan lahan Di Sub DAS Serayu Hulu

No	Tutupan Lahan	Luas	
		Ha	%
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	2703,516	19,64
2	Perkebunan	192,594	1,40
3	Pemukiman	1357,953	9,86
4	Pertambangan	18,063	0,13
5	Pertanian Lahan Kering	5941,688	43,13
6	Pertanian Lahan Kering Campur	2102,625	15,26
7	Sawah	1181,063	8,57
8	Semak Belukar	126,844	0,92
9	Tanah Terbuka	21,375	0,16
10	Tubuh Air	127,828	0,93

3.5. Hasil Tindakan Konservasi

Tindakan konservasi tanah berkaitan dengan upaya pengelolaan tanah dengan tujuan untuk menurunkan besarnya erosi tanah yang terjadi. Pada penelitian ini, tindakan konservasi tanah diperoleh dari hasil wawancara dengan penyuluh kehutanan dimana menyajikan tindakan konservasi tanah yang secara umum digunakan dalam satu wilayah kecamatan yang berada di Sub DAS Serayu Hulu. Tindakan konservasi ini membedakan faktor tutupan lahan berupa lahan pertanian dan non pertanian dimana kelas pertanian meliputi pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, sawah dan perkebunan. Persebaran tindakan konservasi tanah di Sub DAS Serayu Hulu ditunjukkan pada Gambar 3. Sub DAS Serayu Hulu didominasi oleh kawasan pertanian dengan luas sebesar 9417,969 ha atau sekitar 68,36%. Kawasan pertanian tersebut menerapkan teknik konservasi teras bangku di Kecamatan Leksono, Kecamatan Selomerto, Kecamatan Wonosobo, Kecamatan Mojotengah, Kecamatan Watumalang yang masuk dalam batas wilayah Sub DAS Serayu Hulu. Pada wilayah tersebut sebagian besar adalah tutupan lahan sawah dan pertanian lahan kering campur. Teknik konservasi teras bangku tersebut memiliki nilai P paling kecil sebesar 0,04. Kawasan pertanian di Kecamatan Garung dan Kecamatan Kejajar sebagian besar menerapkan teknik konservasi teras gulud dimana wilayah tersebut didominasi dengan pertanian lahan kering (tegalan/ladang). Teknik konservasi teras gulud ini diterapkan terutama pada pertanian tanaman kentang dimana memiliki nilai P sebesar 0,15. Pada kawasan non pertanian diasumsikan tidak terdapat tindakan konservasi dengan nilai P sebesar 1. Secara lebih rinci, tindakan konservasi tanah di Sub DAS Serayu Hulu ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Tindakan Konservasi Di Sub DAS Serayu Hulu

No	Tindakan Konservasi	Tutupan Lahan	Luas	
			Ha	%
1	Teras Bangku	Pertanian	2773,453	20,13
2	Teras Gulud	Pertanian	6451,922	48,23
3	Tanpa Tindakan Konservasi	Non Pertanian	4550,172	31,63

3.6. Hasil Laju Erosi

Laju erosi dihitung berdasarkan persamaan 1 dengan meng-overlay-kan faktor erosivitas hujan, erodibilitas tanah, panjang

dan kemiringan lereng, pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi yang memanfaatkan tool ArcMap 10.8 yaitu *raster calculator*. Wilayah Sub DAS Serayu Hulu memiliki nilai laju erosi terkecil sebesar 0,0169218 ton/ha/tahun sedangkan nilai laju erosi terbesar yaitu 5.842,604178 ton/ha/tahun dimana nilai laju erosi tersebut mewakili 1 piksel berukuran 12,5 x 12,5 m.

Wilayah Sub DAS Serayu Hulu dengan nilai laju erosi terkecil berada di Kecamatan Selomerto lebih tepatnya berada pada tutupan lahan sawah dengan nilai C sebesar 0,01. Pada wilayah tersebut curah hujan tahunannya sebesar 408,161 cm/thn dengan erosivitas sebesar 1823,47 mj cm/ha jam/thn. Erosivitas hujan di wilayah ini memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan wilayah lain. Jenis tanah di wilayah tersebut adalah latosol coklat tua kemerahan dengan nilai K sebesar 0,058 dimana jenis tanah ini merupakan jenis tanah dengan nilai K terkecil di Sub DAS Serayu Hulu. Selanjutnya yaitu kelerengan di wilayah tersebut masuk ke dalam kelas datar dengan nilai LS sebesar 0,4. Wilayah tersebut termasuk ke dalam kawasan pertanian dengan tindakan konservasi berupa teras bangku dimana memiliki nilai P sebesar 0,04.

Sedangkan nilai laju erosi terbesar berada di Kecamatan Kejajar tepatnya pada tutupan lahan pemukiman dengan nilai C sebesar 0,95. Wilayah tersebut memiliki curah hujan tahunan sebesar 544,399 cm/thn dengan erosivitas hujan sebesar 2388,86 mj cm/ha jam/thn. Jenis tanah pada wilayah tersebut adalah Andosol Coklat dan Latosol Coklat Kemerahan dimana memiliki nilai K tertinggi di Sub DAS Serayu Hulu sebesar 0,271. Topografinya termasuk ke dalam kelas sangat curam dengan nilai LS sebesar 9,5 dimana wilayah tersebut termasuk kawasan non pertanian dengan nilai P sebesar 1 yang artinya wilayah pemukiman tersebut tidak terdapat tindakan konservasi tanah.

Selanjutnya laju erosi dikelaskan menjadi lima tingkat bahaya erosi (TBE) berdasarkan pada Tabel 5 meliputi kelas sangat ringan, ringan, sedang, berat dan sangat berat dimana persebarannya dapat dilihat pada Gambar 3. Sub DAS Serayu Hulu didominasi dengan tingkat bahaya erosi ringan dengan luas sebesar 5091,359 ha atau sekitar 36,96%. Sedangkan tingkat bahaya erosi sangat besar memiliki luasan paling kecil di Sub DAS Serayu Hulu yaitu sebesar 928,906 ha atau sekitar 6,74% dari luas sub DAS Serayu Hulu. Secara lebih rinci, tingkat bahaya erosi di Sub DAS Serayu Hulu ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 10 TBE Di Sub DAS Serayu Hulu

No	Laju Erosi (ton/ha/thn)	Kelas	Luas	
			Ha	%
1	≤ 15	Sangat Ringan	3415,813	24,80
2	>15-60	Ringan	5091,359	36,96
3	>60-180	Sedang	2603,000	18,90
4	>180-480	Berat	1736,469	12,61
5	>480	Sangat Berat	928,906	6,74

Tingkat bahaya erosi berat yang ada di Sub DAS Serayu Hulu sebagian besar tersebar di Kecamatan Kejajar dimana memiliki luas sebesar 1209,219 ha atau sekitar 69,64% dari keseluruhan luasan tingkat bahaya erosi berat di Sub DAS Serayu Hulu. Tingkat bahaya erosi berat di Kecamatan Kejajar

tersebut sebagian besar ditemukan pada tutupan lahan pertanian lahan kering. Wilayah tersebut memiliki kemiringan lereng lebih dari 40% dimana wilayah tersebut memiliki nilai LS tertinggi sebesar 9,50. Selain itu, wilayah tersebut memiliki intensitas hujan yang tinggi dibandingkan wilayah lain yaitu sebesar 5.309,080 - 5.487,997 mm/tahun dengan erosivitas hujan sebesar 2.332,867 - 2.407,120 mj cm/ha jam/thn. Tingkat bahaya erosi sangat berat di Sub DAS Serayu Hulu sebagian besar tersebar di Kecamatan Garung dengan luas sebesar 303,906 ha atau sekitar 32,72%. Sedangkan Kecamatan Kejajar memiliki tingkat bahaya erosi sangat berat terluas kedua di Sub DAS Serayu Hulu dengan luas sebesar 277,500 ha atau sekitar 29,87% dari keseluruhan luas wilayah dengan tingkat bahaya erosi sangat berat. Tingkat bahaya erosi sangat berat di kedua kecamatan tersebut sebagian besar ditemukan pada tutupan lahan pemukiman dan tanah terbuka. Gunung Sindoro yang menjadi hulu dari Sungai Glutuk dan Sungai Prupuk memiliki tingkat bahaya erosi sangat berat dengan tutupan lahan tanah terbuka (kawah Gunung Sindoro) dan tutupan lahan semak belukar dimana kedua tutupan lahan tersebut memiliki topografi sangat curam.

Faktor utama yang menyebabkan kondisi erosi di Kecamatan Garung dan Kecamatan Kejajar tersebut adalah faktor erosivitas hujan serta faktor panjang dan kemiringan lereng. Intensitas hujan di Sub DAS Serayu Hulu termasuk dalam kelas sangat tinggi dimana curah hujannya lebih dari 4000 mm/tahun. Intensitas hujan tertinggi berada di sekitar stasiun curah hujan Kejajar sehingga erosivitas hujan di wilayah tersebut juga tinggi jika dibandingkan dengan wilayah lain. Sedangkan kondisi topografi didominasi oleh topografi sangat curam (kemiringan lereng lebih dari 40%) terutama di Kecamatan Kejajar dan Garung yang terdiri dari rangkaian pegunungan dan perbukitan. Selain faktor erosivitas hujan serta panjang dan kemiringan lereng, faktor pengelolaan tanaman juga menjadi penyebab tingginya laju erosi di Sub DAS Serayu Hulu terutama pada tutupan lahan pemukiman dan tanah terbuka yang memiliki nilai C terbesar yaitu 0,95.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan laju erosi menggunakan metode USLE, nilai laju erosi terendah yang ada di Sub DAS Serayu Hulu pada tahun 2022 sebesar 0,0169 ton/ha/tahun dengan tutupan lahan sawah di Kecamatan Selomerto sedangkan nilai laju erosi tertingginya sebesar 5.842,6042 ton/ha/tahun berada pada tutupan lahan permukiman di Kecamatan Kejajar. Sub DAS Serayu Hulu memiliki lima tingkat bahaya erosi yaitu sangat ringan, ringan, sedang, berat dan sangat berat. Sebagian besar wilayah Sub DAS Serayu Hulu berada pada tingkat bahaya erosi ringan dengan luas sebesar 5091,359 ha atau 36,96% dimana sekitar 50,92% dari tingkat bahaya erosi ringan tersebut tersebar di Kecamatan Kejajar. Sedangkan tingkat bahaya erosi dengan luasan terkecil adalah kelas sangat berat dengan luas sebesar 928,906 ha atau 6,74% dari keseluruhan luas sub DAS. Dari keseluruhan luasan tingkat bahaya erosi sangat berat yang ada di Sub DAS Serayu Hulu, sekitar 32,72% berada di Kecamatan Garung.

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

6. Referensi

- Apriani, N., Arsyad, U., & Mapangaja, B. (2021). Prediksi Erosi Berdasarkan Metode Universal Soil Loss Equation (USLE) Untuk Arahan Penggunaan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Lawo. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 13(1), 49–63. <https://doi.org/10.24259/jhm.v13i1.10979>
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press.
- Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (2nd ed.). Gadjah Mada University Press.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (6th ed.). Gadjah Mada University Press.
- Banuwa, I. S. (2013). *Erosi*. Kencana.
- Departemen Kehutanan. (1998). *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Teknik Lapangan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. Departemen Kehutanan.
- Herawati, T. (2010). Analisis Spasial Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah DAS Cisadane Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 7(4), 413–424. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA/article/view/1253/1178>
- Kironoto, B. A., & Yulistiyanto, B. (2000). *Konservasi Lahan*. Universitas Gadjah Mada.
- KLHK. (2021, December 21). *Refleksi KLHK 2021: Capaian Pemulihan Daerah Aliran Sungai Dan Rehabilitasi Hutan*. <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6340/refleksi-klhk-2021-capaian-pemulihan-daerah-aliran-sungai-dan-rehabilitasi-hutan>
- Martono. (2004). *Pengaruh Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng terhadap Laju Kehilangan Tanah Pada Tanah Regosol Kelabu: Vol. Tesis*. Universitas Diponegoro. <http://eprints.undip.ac.id/13145/1/2004MTS2777.pdf>
- Pemprov Jateng. (2014). *Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Wilayah Provinsi Jawa Tengah*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/221194/perda-prov-jawa-tengah-no-15-tahun-2014>
- Permenhut. (2009). *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P. 32/MENHUT-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS)*. <https://jdih.menlhk.go.id/new2/home/portfolioDetails/32/2009/5>
- Puslitbang Pengairan Bogor. (1985). *Tabel Nilai Erodibilitas Tanah*.
- radarsemarang.id. (2023, January 9). *Tiap Tahun, 161 Ton Tanah di Kawasan Dataran Tinggi Dieng Hilang*. <https://radarsemarang.jawapos.com/wonosobo/721404895/tiap-tahun-161-ton-tanah-di-kawasan-dataran-tinggi-dieng-hilang>
- Rassarandi, F. D., Santosa, P. B., & Harintaka. (2018). Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Metode RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) dan SIG di Sub DAS Kali Progo Hulu. *Prosiding Simposium Infrastruktur Informasi Geospasial 2018*, vol. 1, pp. 143-151, 2018
- Rustanto, A. (2019). Dinamika Erosi Tanah dan Krisis Ekonomi-Era Reformasi di Daerah Aliran Sungai Serayu Hulu. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 3(1), 41–47. <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v3i1.70>
- Santosa, P. B., Mitani, Y. & Ikemi, H. (2010). Estimation of RUSLE EI30 based on 10 min interval rainfall data and GIS-based development of rainfall erosivity maps for Hitotsuse basin in Kyushu Japan. *18th International Conference on Geoinformatics*, Beijing, China, 2010, pp. 1-6, <https://doi.org/10.1109/GEOINFORMATICS.2010.5568195>
- Sartohadi, J. (2004). Geomorfologi Tanah DAS Serayu Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia*, 8(2), 135–150. <https://jurnal.ugm.ac.id/mgi/article/view/13273/9496>
- Sulistyaningrum, D., Susanawati, L. D., & Suharto, B. (2014). Pengaruh Karakteristik Fisika Kimia Tanah Terhadap Nilai Indeks Erodibilitas Tanah dan Upaya Konservasi Lahan. *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/download/121/111>
- Suryatmojo, H. (2021, January 28). *Merancang Konservasi Ekosistem Waduk Mrica Berkelanjutan*. <https://konservasidas.fkt.ugm.ac.id/2021/01/28/merancang-konservasi-ekosistem-waduk-mrica-berkelanjutan/>
- Utomo, W. H. (1994). *Erosi dan Konservasi Tanah*. IKIP Malang.
- Wasono, A., Kurnia Sari, Y., Sangkawati, S., & Nugroho, H. (2023). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil Analisis Erosi Sub-DAS Bendungan Way Sekampung Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)*. 21(2), 191–196. <https://iptek.its.ac.id/index.php/jats/article/view/15602/7601>
- Widyastuti, M., Riyanto, I. A., Hendrayana, H., & Muhammad, A. S. (2017). Potensi Sumberdaya Air Sub DAS Serayu. *Prosiding Seminar Nasional Ke-3 Pengelolaan Pesisir Dan Daerah Aliran Sungai 2017*, 60–73. www.geo.ugm.ac.id
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses A Guide to Conservation Planning*. United States Departement of Agriculture. https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/64080530/RUSLE/AH_537.pdf