

Analisis Sedimentasi di Tampungan Embung Daerah Irigasi Jurug Lendah Kulon Progo

Ahmad Hakim Bintang Kuncoro¹, Diah Setyati Budiningrum², Istianah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang

Email: ahmad@usm.ac.id

Diterima redaksi: 25 Maret 2022 | Selesai revisi: 14 April 2022 | Diterbitkan online: 30 April 2022

ABSTRAK

Daerah irigasi Jurug merupakan salah satu kawasan pertanian di daerah Kulon Progo. Penyediaan air untuk daerah irigasi tersebut bersumber dari tampungan embung yang berada di hulu daerah irigasi tersebut. Beberapa tahun terakhir terjadi pendangkalan tampungan akibat sedimentasi yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas tampungan embung, serta tertutupnya pintu *intake* irigasi akibat penumpukan sedimen tersebut. Analisis menggunakan model USLE untuk memprediksi laju sedimentasi akibat erosi lahan yang terjadi pada daerah tangkapan hujan di hulu embung Jurug. Memperkirakan laju sedimentasi pada embung Jurug bertujuan untuk mempersiapkan langkah ke depan sebagai bentuk penanganan dari dampak sedimentasi yang terjadi. Hasil analisis menunjukkan jumlah rerata erosi yang terjadi di DAS di hulu Embung D.I. Jurug adalah sebesar 54,66 ton/ha/tahun dan masuk kedalam kelas tingkat bahaya erosi Berat (B III). Jumlah sedimen selama 23 tahun sebesar 730,12 ton sedimen. Penanganan sedimen dapat dilakukan dengan cara penghijauan, pengerukan sedimen, dan membangun sedimen trap.

Kata kunci: embung, erosi, sedimentasi, USLE

ABSTRACT

Jurug irrigation area is one of the agricultural areas in kulon Progo area. The provision of water for the irrigation area is sourced from the dew reservoir located in the upper reaches of the irrigation area. In recent years there has been a shallowing of the reservoir due to sedimentation which resulted in a reduced capacity of the dew reservoir, as well as the closure of irrigation intake doors due to the accumulation of sediment. The analysis used the USLE model to predict sedimentation rates due to land erosion that occurred in the rain catchment area upstream of Jurug dew. Estimating the sedimentation rate in jurug dew aims to prepare the next step as a form of handling the impact of sedimentation that occurs. The results of the analysis showed that the average amount of erosion that occurred in the watershed upstream of Embung D.I. Jurug was 54,66 tons / ha / year and fell into the class of severe erosion hazard level (B III). The amount of sediment over 23 years amounted to 730,12 tons of sediment. Sediment handling can be done by greening, dredging sediments, and building sediments trap.

Keywords: reservoir, erosion, sedimentation, USLE

1. Pendahuluan

Erosi tanah yang diakibatkan oleh adanya hujan yang mengikis permukaan tanah dan membawanya pada lokasi yang lebih rendah menjadi isu utama dalam pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) di Indonesia. Selain itu perubahan tata guna lahan yang berdampak pada berubahnya perilaku erosi yang terjadi pada kawasan tersebut. Sedimen merupakan partikel tanah dalam air yang mengendap di daerah yang lebih rendah seperti sungai, danau, saluran irigasi, dan beberapa tempat saat

terjadinya erosi [1]. Semakin banyaknya sedimen di hilir sungai, menandakan semakin tingginya tingkat erosi di hulu sungai [2].

Daerah Irigasi (DI) Jurug merupakan salah satu kawasan pertanian di daerah Kulon Progo yang menggunakan air dari tampungan embung yang berada di hulu daerah irigasi tersebut. Embung DI Jurug telah difungsikan sejak tahun 1998 dan kondisi embung saat ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Embung DI Jurug

Beberapa tahun terakhir terjadi pendangkalan akibat sedimentasi yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas tampungan embung. Peningkatan kapasitas tampungan telah dilakukan dengan cara meninggikan badan bendung dari 2 meter menjadi 4 meter, namun kapasitas tampungan terus berkurang dengan cepat akibat sedimen. Luas DAS di hulu embung DI Jurug hanya seluas ±790 ha dan tergolong DAS yang sangat kecil.

Model empiris yang paling populer untuk menentukan nilai erosi adalah model USLE [3]. Indeks panjang dan kemiringan lereng (LS), erosivitas curah hujan (R), erodibilitas tanah (K), manajemen tanaman penutup tanah dan teknik konservasi (CP) merupakan faktor penentu tingkat akurasi model USLE [4]. Pendugaan nilai erosi sangat tergantung oleh perhitungan erosivitas hujan [5]. Negara tropis yang memiliki curah hujan tinggi sangat penting sekali memperhitungkan erosivitas hujan [6]. Besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu merupakan komponen pembentuk hasil sedimen (*sediment yield*) [7].

Perlu adanya pengecekan berapa jumlah sedimen yang masuk pada embung DI Jurug untuk mengevaluasi pengelolaan DAS dan sebagai acuan tindak lanjut untuk penanganan sedimentasi tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah seperti berapa rata-rata erosi yang terjadi dalam setahun, tergolong ke dalam kelas tingkat bahaya erosi apa erosi yang terjadi pada DAS di hulu Embung D.I. Jurug, serta berapa jumlah sedimen sejak awal embung difungsikan yaitu tahun 1998 hingga tahun 2020 di tampungan embung DI Jurug. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah erosi rerata dalam setahun dan mengetahui kelas tingkat bahaya erosi yang terjadi pada DAS di hulu embung DI

Jurug, serta untuk mengetahui jumlah sedimen yang masuk di tampungan embung DI Jurug dari tahun 1998 hingga 2020.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai bahan masukan bagi pihak pengelola DI Jurug agar dapat mendesain alternatif penanganan sedimentasi di embung DI Jurug,

2. Tinjauan Pustaka

2.2. Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

USLE merupakan metode yang dibuat untuk memperkirakan rata-rata erosi tanah dalam jangka waktu yang panjang pada suatu Kawasan dengan pengelolaan tertentu. Bentuk erosi yang diprediksi berupa prediksi erosi lembar atau alur [8]. Model prediksi erosi USLE menggunakan persamaan empiris sebagai berikut [2]:

$$E_A = EI \times K \times L \times S \times C \times P \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- E_A = laju erosi tanah (ton/ha/tahun),
- I = indeks erosivitas curah hujan (kJ/ha),
- K = indeks erodibilitas tanah (ton/kJ),
- L = ideks panjang lereng,
- S = indeks kemiringan lereng,
- C = indeks penutupan vegetasi,
- P = indeks pengolahan lahan atau tindak konservasi tanah

Kemampuan hujan yang dapat menyebabkan erosi terutama oleh air merupakan arti dari erosivitas hujan [5]. Untuk mendapatkan nilai indeks erosivitas hujan (EI) dilakukan dengan membuat peta sebaran curah hujan dari beberapa stasiun hujan. Untuk mendapatkan nilai Erosivitas digunakan rumus berikut [4]:

$$EI = 6,119 \times R^{1,21} \times D^{-0,41} \times M^{0,53} \dots(2)$$

dimana:

- EI = erosivitas hujan (kJ/ha),
- R = curah hujan rerata bulanan (cm),
- D = jumlah hari hujan rata-rata bulanan (hari),
- M = curah hujan maksimum rerata dalam 24 jam per bulan selama satu tahun (cm).

Indeks erodibilitas tanah (K) menunjukkan tingkat kerentanan tanah terhadap erosi, yaitu retensi partikel terhadap pengikisan dan perpindahan tanah oleh energi kinetik air hujan. Nilai variabel K dapat diperoleh dari data sekunder menggunakan jenis tanah yang dapat dilihat pada Tabel 1 [9].

Tabel 1. Jenis Tanah dan Nilai Erodibilitas Tanah (K)

No.	Jenis Tanah	Nilai K
1	Podsolik	0,16
2	Grumusol	0,21
3	Mediteran	0,23
4	Litosol	0,29
5	Latosol	0,31
6	Regosol	0,40
7	Alluvial	0,47

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) terdiri dari dua komponen, yakni faktor panjang lereng (L) dan faktor kemiringan lereng (S) yang dapat ditentukan berdasarkan peta kemiringan lereng. Peta kemiringan lereng di lokasi penelitian diperoleh berdasarkan analisis citra pada peta *Digital Elevation Model* (DEM) yang diklasifikasi menjadi lima kelas.

Nilai panjang dan kemiringan lereng (LS) disajikan dalam Tabel 2 [10].

Tabel 2. Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

No.	Kelas lereng	Nilai LS
1	< 5 %	0,25
2	> 5 % - 15 %	1,20
3	> 15 % - 35 %	4,25
4	> 35 % - 50 %	9,50
5	> 50 %	12,00

Tingkat erosi terpengaruh oleh dampak suatu kegiatan pertanian maupun pengolahan lahannya yang digambarkan oleh indeks penutupan vegetasi dan pengolahan lahan (CP) [8]. Nilai CP khususnya di Pulau Jawa dengan nilai yang dapat dilihat pada Tabel 3 [2].

Tabel 3. Nilai Faktor Penutup Vegetasi dan Pegolahan Lahan (CP)

No.	Penutup Lahan	Kelas lereng / Nilai CP			
		0 - 2 %	2 - 15 %	15 - 40 %	> 40 %
1	Pemukiman	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
2	Sawah	0,0100	0,0100	0,0100	0,0250
3	Tegalan	0,0445	0,0625	0,0955	0,1365
4	Perkebunan	0,0045	0,0104	0,0199	0,0338
5	Kebun campur	0,0223	0,0313	0,0478	0,0683
6	Hutan alam	0,0002	0,0005	0,0010	0,0010
7	Hutan produksi	0,0010	0,0010	0,0020	0,0020
8	Semak blukar	0,0010	0,0015	0,0020	0,0020
9	Padang rumput	0,0050	0,0100	0,0200	0,0200
10	Lahan terbuka	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

2.3. Tingkat Bahaya Erosi

Perbandingan antara nilai kedalaman solum tanah terhadap nilai erosi permukaan

merupakan penentu tingkat bahaya erosi dengan klasifikasi seperti pada Tabel 4 [11].

Tabel 4. Kelas Tingkat Bahaya Erosi

Solum Tanah (cm)	Kelas Erosi				
	I	II	III	IV	V
	Erosi (ton/ha/tahun)				
	< 15	15 - 60	60 - 180	180 - 480	> 480
Dalam (> 90)	SR	R	S	B	SB
Sedang (60 - 90)	0	I	II	III	IV
Dangkal (30 - 60)	R	S	B	SB	SB
Sangat Dngkal (< 30)	I	II	III	IV	IV
	S	B	SB	SB	SB
	II	III	IV	IV	IV
	B	SB	SB	SB	SB
	III	IV	IV	IV	IV

Klasifikasi pada Tabel 4 menunjukkan bahwa bahaya erosi terdiri dari SR (sangat ringan), R

(ringan), S (sedang), B (berat), SB (sangat berat).

2.4. Metode SDR (Sediment Delivery Ratio)

Metode USLE hanya memperkirakan laju erosi pada suatu lahan, sehingga perlu tambahan perhitungan untuk mendapatkan nilai laju sedimen yang masuk pada suatu tampungan. Persamaan yang dapat digunakan untuk mendapat nilai sedimen adalah menggunakan SDR seperti pada persamaan berikut [12].

$$SY = SDR \times E_A \dots\dots\dots(3)$$

$$SDR = 0,5656 \times A^{-0,11} \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

SY = produksi sedimen (*sediment yield*) (ton/tahun),

SDR = *sediment delivery ratio*,

E_A = laju erosi tanah (ton/ha/tahun),

A = luas DAS (km²).

3. Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada di DI Jurug, Desa Sidorejo, Kecamatan Ledah, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dalam penelitian ini terdapat dua data sekunder yang dibutuhkan, yaitu peta digital yang diperoleh dari internet maupun instansi yang menyediakan dan data hujan yang diperoleh dari instansi yang menyediakan.

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan, maka selanjutnya data tersebut dikelompokkan terlebih dahulu. Tahap selanjutnya yaitu pengolahan data dengan cara sebagai berikut:

- a. Pengolahan data hujan menggunakan Ms. Excel,
- b. Pembuatan peta sebaran curah hujan dengan cara deliniasi peta digital dan menggunakan metode aplikasi ArcGIS
- c. Hasil langkah b diolah menggunakan Persamaan (2) untuk mendapatkan nilai EI,
- d. Pembuatan peta jenis tanah cara deliniasi peta digital menggunakan aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan nilai K,
- e. Pembuatan peta lereng cara analisis peta DEM menggunakan aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan nilai LS,
- f. Pembuatan peta tata guna lahan dengan cara deliniasi peta digital menggunakan aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan nilai CP,
- g. Perhitungan nilai E_A menggunakan Persamaan 1,
- h. Menentukan tingkat bahaya erosi sesuai dengan klasifikasi pada Tabel 4,
- i. Perhitungan nilai SY dengan Persamaan (3) dan Persamaan (4),

- j. Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah untuk menarik kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran terkait hal yang perlu diterapkan pada situasi saat ini serta yang akan datang.

4. Analisis dan Pembahasan

4.1. Analisis Indeks Erosivitas Curah Hujan (EI)

Perhitungan nilai indeks erosivitas curah hujan dilakukan dengan data curah hujan yang didapat dari stasiun hujan di dekat lokasi penelitian. Data hujan yang digunakan berasal dari Stasiun Hujan Brosot mulai Tahun 1998 hingga 2020 yang dapat dilihat pada lampiran. Persamaan (2) digunakan sebagai dasar perhitungan yang yang membutuhkan data input berupa curah hujan rata-rata bulanan (R). Kemudian jumlah hari hujan rata-rata bulanan (D) dan curah hujan maksimum rata-rata dalam 24 jam per bulan dalam kurun waktu satu tahun (M). Nilai indikator sebagai input data dan hasil perhitungan EI dapat dilihat pada Tabel 5. berikut ini.

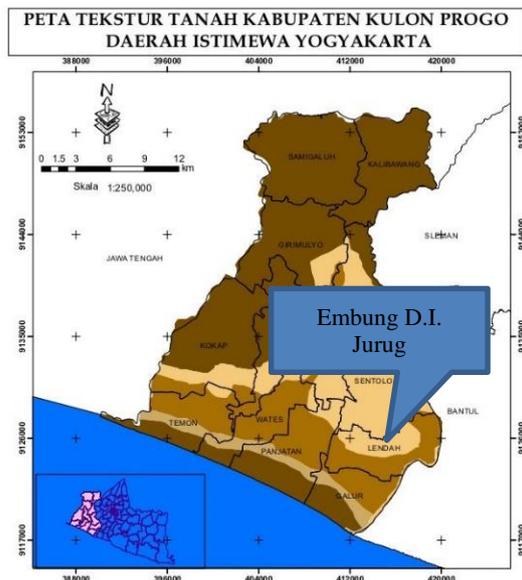
Tabel 5. Perhitungan Indeks Erosivitas Curah Hujan (EI)

Tahun	R	D	M	EI (Bols)
	cm	hari	cm	kJ/ha
1998	22,74	9	6,75	260,45
1999	21,73	6	6,17	283,01
2000	19,89	9	5,80	203,50
2001	21,89	9	6,39	243,66
2002	11,08	6	3,41	91,51
2003	17,99	7	4,15	168,34
2004	17,43	7	5,23	189,26
2005	19,93	8	6,55	240,04
2006	13,65	7	3,68	118,15
2007	16,29	7	5,23	178,46
2008	16,26	7	3,92	145,99
2009	12,15	6	3,83	107,53
2010	17,81	9	5,21	168,15
2011	17,91	8	3,65	154,74
2012	10,53	6	3,53	92,50
2013	13,19	8	4,52	117,26
2014	16,36	9	4,29	140,56
2015	14,53	7	4,17	134,70
2016	19,88	11	6,13	190,31
2017	10,54	11	6,19	89,44
2018	9,34	7	3,03	65,93
2019	6,13	6	3,61	48,24
2020	1,13	7	3,99	6,11
Rata-rata				149,47

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

4.2. Analisis Indeks Erodibilitas Tanah (K)

Berdasarkan data berupa peta tekstur tanah Kabupaten Kulon Progo pada Gambar 2. menunjukkan bahwa lokasi penelitian memiliki tekstur tanah halus. Pada beberapa literatur yang lain, daerah lokasi penelitian digolongkan dengan jenis tanah Entisol serta masuk dalam golongan alluvial. Tanah di DAS Embung D.I. Jurug yang bertekstur halus dan berjenis Entisol Aluvial dengan kedalaman solum sebesar 50 cm (dangkal), maka nilai erodibilitas tanah pada lokasi penelitian berdasarkan Tabel 1. pada sub BAB sebelumnya menunjukkan nilai sebesar 0,47 ton/kJ.

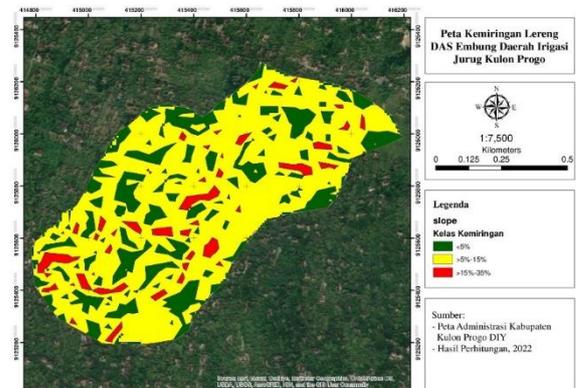


Gambar 2. Peta tekstur tanah lokasi penelitian

4.3. Analisis Indeks Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Analisis nilai panjang dan kemiringan lereng dilakukan dengan membuat peta kelerengan dengan bantuan *software* ArcGIS dan peta DEM, Klasifikasi kemiringan lereng yang berada di DAS D.I. Embung Jurug dengan kelas <5% terdapat 22,5% dari luas DAS D.I. Jurug. Kemudian kelas >5%-15% menjadi luas terbanyak dengan persentase sebesar 71,9% dari luas DAS D.I. Embung Jurug,. Sedangkan yang terkecil dengan persentase luas sebesar

5,6% adalah kelas >15%-35%, Gambar dan tabel kelas kemiringan dapat dilihat pada Gambar 3. dan Tabel 6. berikut ini.



Gambar 3. Peta kemiringan lereng daerah penelitian

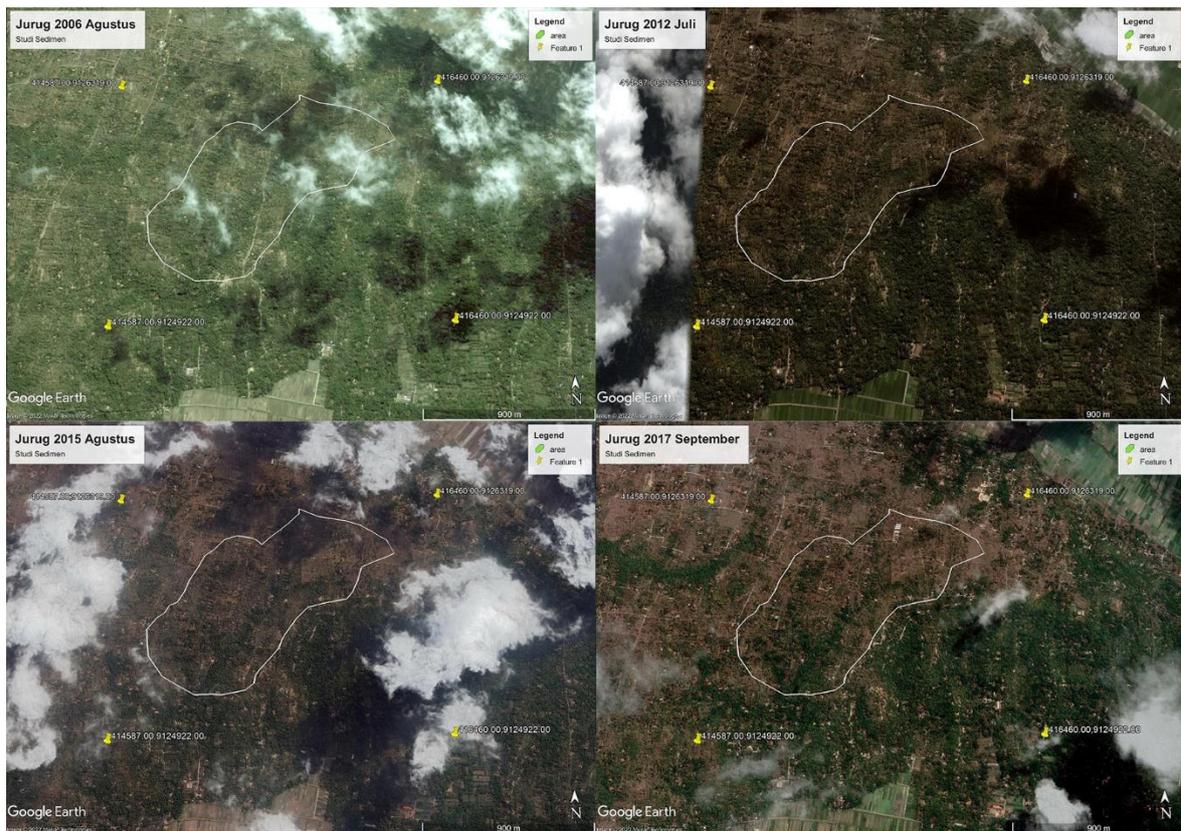
Tabel 6. Perhitungan Indeks Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng

No.	Kelas Kemiringan (%)	Luas (m ²)	LS
1	< 5%	176682,39	0,25
2	> 5% - 15%	565049,22	1,20
3	> 15% - 35%	44011,60	4,25
Rata-rata			1,16

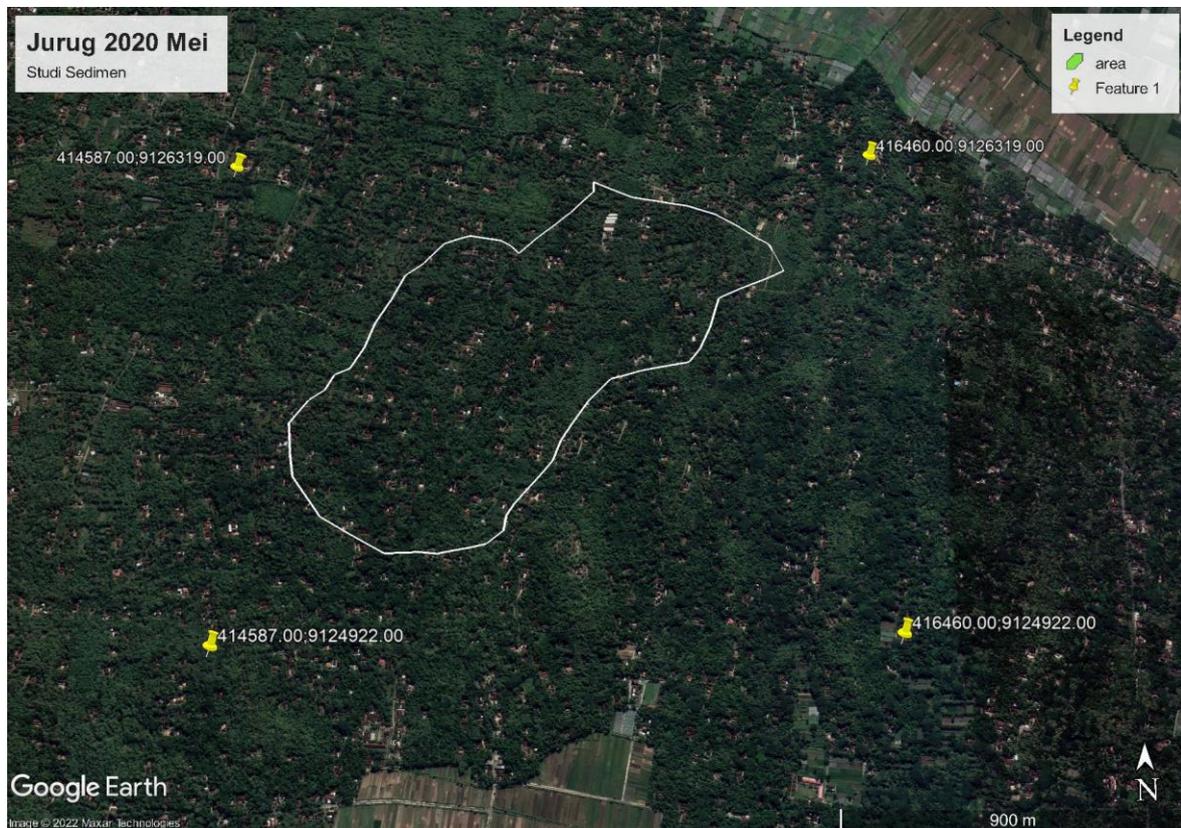
Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

4.4. Analisis Penutupan Vegetasi dan Pengolahan Tanah (CP)

Perhitungan laju erosi pada penelitian ini dilakukan selama kurun waktu 23 tahun, sehingga perlu adanya data peta tata guna lahan pada Tahun 1998 hingga 2020. Pembuatan peta tata guna lahan berdasarkan citra satelit yang diperoleh menggunakan aplikasi *Google Earth*. Pengambilan gambar dilakukan pada akhir musim kemarau karena lahan yang kering berpotensi mengalami erosi cukup besar pada saat awal musim penghujan. Karena keterbatasan data pencitraan maka beberapa kondisi tahun akan diwakilkan oleh kondisi lahan pada tahun yang terdapat pada citra satelit. Beberapa gambar kondisi lahan pada tahun-tahun yang tertangkap citra satelit dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Citra satelit kondisi lahan tahun 2006 - 2017



Gambar 5. Citra satelit kondisi lahan tahun 2020

Berdasarkan Gambar 4. dan Gambar 5 kondisi pemukiman di daerah penelitian tidak mengalami perubahan yang signifikan. Penggunaan lahan kebun campur terdiri dari tanaman palawija, perkebunan tanaman kelapa, dan sebagian sebagai lahan penanaman pohon jati yang dikelola swadaya oleh

masyarakat setempat. Pada musim kemarau banyak area menjadi lahan terbuka akibat keringnya musim tersebut. Perubahan lahan dari tahun 1998 hingga 2020 berdasarkan citra satelit dan perhitungan CP dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Perubahan Lahan dan Indeks Penutupan Vegetasi dan Pengolahan Tanah dari Tahun 1998 hingga 2020

No.	Tahun	Jenis Lahan			CP
		Kebun Campuran	Permukiman	Lahan Terbuka	
1	1998-2006	40%	5%	55%	0,68
2	2007-2012	45%	6%	49%	0,63
3	2013-2015	33%	7%	60%	0,71
4	2016-2017	27%	8%	65%	0,74
5	2018-2020	46%	9%	45%	0,60

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

4.5. Analisis Laju Erosi Tanah (E_A)

Hasil perhitungan indikator perhitungan laju erosi meto USLE pada sub bab sebelumnya, kemudian dilakukan perhitungan laju erosi dengan formula sesuai dengan Persamaan (1),

Perhitungan dilakukan dalam kurun waktu 23 tahun dari Tahun 1998 hingga 2020 untuk melihat berapa laju erosi yang terjadi di daerah penelitian. Hasil perhitungan laju erosi tanah dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Perhitungan Laju Erosi Tanah

Tahun	EI	K	LS	CP	EA
	kj/ha	ton/kj			ton/ha/tahun
1998	260,45	0,47	1,16	0,68	96,00
1999	283,01	0,47	1,16	0,68	104,32
2000	203,50	0,47	1,16	0,68	75,01
2001	243,66	0,47	1,16	0,68	89,81
2002	91,51	0,47	1,16	0,68	33,73
2003	168,34	0,47	1,16	0,68	62,05
2004	189,26	0,47	1,16	0,68	69,76
2005	240,04	0,47	1,16	0,68	88,48
2006	118,15	0,47	1,16	0,68	43,55
2007	178,46	0,47	1,16	0,63	61,52
2008	145,99	0,47	1,16	0,63	50,33
2009	107,53	0,47	1,16	0,63	37,07
2010	168,15	0,47	1,16	0,63	57,97
2011	154,74	0,47	1,16	0,63	53,35
2012	92,50	0,47	1,16	0,63	31,89
2013	117,26	0,47	1,16	0,71	45,08
2014	140,56	0,47	1,16	0,71	54,03
2015	134,70	0,47	1,16	0,71	51,78
2016	190,31	0,47	1,16	0,74	76,44
2017	89,44	0,47	1,16	0,74	35,93
2018	65,93	0,47	1,16	0,60	21,37
2019	48,24	0,47	1,16	0,60	15,63
2020	6,11	0,47	1,16	0,60	1,98
Rerata					54,66

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Dengan melihat hasil rata-rata laju erosi tanah di lokasi penelitian, maka dapat diklasifikasikan tingkat bahaya erosi berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa erosi yang terjadi masuk dalam kategori Berat (B III).

4.6. Analisis Produksi Sedimen

Pada perhitungan sebelumnya telah diperoleh nilai laju erosi tanah, namun masih dalam satuan ton/ha/tahun sehingga jika ingin mengetahui jumlah sedimen yang masuk pada suatu tampungan perlu adanya formulasi

khusus untuk menghitungnya, Erosi terjadi dan menghasilkan sedimen, namun tidak semua terfokus menumuk pada satu bidang atau tampungan akhir. Ada beberapa sedimen yang tertinggal pada cekungan-cekungan kecil. Untuk mengkonfersi hasil perhitungan laju erosi menjadi jumlah sedimen, maka digunakan formulasi SDR seperti Persamaan (3) dan Persamaan (4), Hasil perhitungan produksi sedimen yang masuk ke dalam tampungan Embung D.I. Jurug dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Perhitungan Produksi Sedimen

Tahun	E_A ton/ha/tahun	A km^2	SDR	SY ton/tahun	Volume m^3
1998	96,00	0,79	0,58	55,76	33,79
1999	104,32	0,79	0,58	60,59	36,72
2000	75,01	0,79	0,58	43,57	26,40
2001	89,81	0,79	0,58	52,16	31,61
2002	33,73	0,79	0,58	19,59	11,87
2003	62,05	0,79	0,58	36,04	21,84
2004	69,76	0,79	0,58	40,52	24,56
2005	88,48	0,79	0,58	51,39	31,14
2006	43,55	0,79	0,58	25,29	15,33
2007	61,52	0,79	0,58	35,73	21,66
2008	50,33	0,79	0,58	29,23	17,72
2009	37,07	0,79	0,58	21,53	13,05
2010	57,97	0,79	0,58	33,67	20,41
2011	53,35	0,79	0,58	30,98	18,78
2012	31,89	0,79	0,58	18,52	11,22
2013	45,08	0,79	0,58	26,18	15,87
2014	54,03	0,79	0,58	31,38	19,02
2015	51,78	0,79	0,58	30,07	18,23
2016	76,44	0,79	0,58	44,40	26,91
2017	35,93	0,79	0,58	20,87	12,65
2018	21,37	0,79	0,58	12,41	7,52
2019	15,63	0,79	0,58	9,08	5,50
2020	1,98	0,79	0,58	1,15	0,70
Jumlah				730,12	442,49

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Dari hasil perhitungan produksi sedimen maka diketahui bahwa prediksi sedimen yang masuk ke dalam tampungan Embung D.I. Jurug sebesar 730,12 ton dalam kurun 23 tahun.

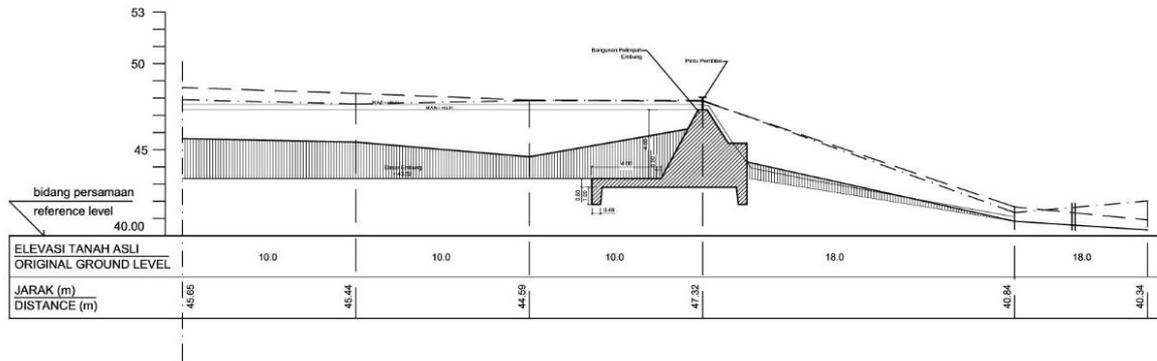
4.7. Analisis Sedimen dalam Tampungan Embung

Kapasitas maksimum tampungan Embung D.I. Jurug tanpa adanya sedimen mampu menampung $\pm 785743,21 m^3$ air dengan ketinggian maksimum 4 m atau elevasi +47,321 mdpl. Jika dilihat dari hasil survey yang dapat dilihat pada Gambar 6, maka

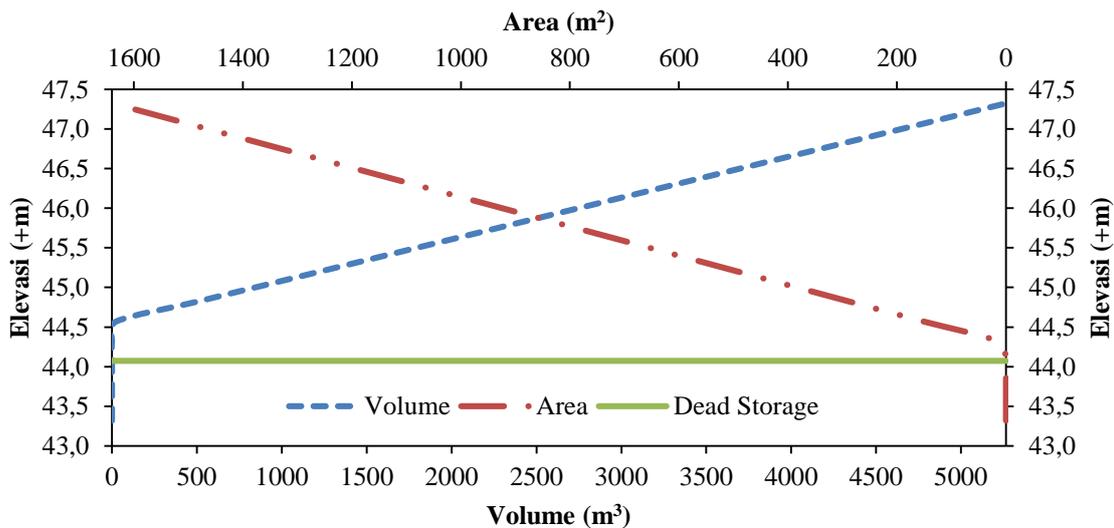
endapan sudah mencapai ketinggian 1,250 m atau pada elevasi +44,571 mdpl. Gambar potongan hasil survey embung D.I. Jurug dapat dilihat pada Gambar 6. Sehingga jika dilihat dari lengkung kapasitas embung, maka sedimen sudah menutupi bagian intake atau sudah melebihi dari kapasitas *dead storage* yang terletak pada elevasi +44,071 mdpl yang dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil analisis produksi sedimen menggunakan metode USLE, menghasilkan 730,12 ton selama 23 tahun atau jika bagi dengan berat jenis lumpur sebesar $1,65 ton/m^3$ menjadi $442,49 m^3$

sedimen. Kemudian dilakukan perhitungan luasan genangan rata-rata pada tampungan Embung Jurug dan didapatkan $\pm 400 \text{ m}^2$. Untuk memperkirakan ketebalan endapan maka volume sedimen dibagi dengan luas rata-rata genangan maka didapatkan nilai sebesar 1,106

m. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan kedekatan hasil dengan kondisi asli dilapangan mengenai ketebalan sedimen. Sehingga rumusan yang telah dipakai mampu mewakili kondisi eksisting.



Gambar 6. Potongan memanjang Embung D.I. Jurug



Gambar 7. Lengkung kapasitas Embung D.I. Jurug

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Jumlah rerata erosi yang terjadi pada DAS di hulu Embung D.I. Jurug adalah sebesar 54,66 ton/ha/tahun.
- b. Tingkat bahaya erosi yang terjadi pada DAS di hulu Embung D.I. Jurug tergolong ke dalam kategori Berat (B-III).

- c. Jumlah sedimen yang masuk ke tampungan Embung D.I. Jurug dalam kurun waktu 23 tahun (1998-2020) adalah sebesar 730,12 ton sedimen, atau rata-rata sebesar 31,74 ton/tahun.

5.2. Saran

- a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait sedimentasi secara dara primer pengambilan sample langsung di lokasi penelitian secara rutin berkala.

- b. Perlu adanya penanganan sedimen dengan cara perbaikan lahan terbuka (penghijauan).
- c. Perlu adanya penanganan sedimen dengan melakukan pengerukan sedimen di tampungan embung
- d. Perlu adanya penanganan sedimen dengan membangun sedimen trap di hulu tampungan embung.

6. Daftar Pustaka

- [1] C. Setyawan, C. Y. Lee, and M. Prawitasari, "Application Of GIS Software For Erosion Control In The Watershed Scale," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 4, no. 8, pp. 57–61, 2015.
- [2] D. Auliyani and W. W. Wijaya, "Perbandingan Prediksi Hasil Sedimen Menggunakan Pendekatan Model Universal Soil Loss Equation dengan Pengukuran Langsung (Comparison of sediment yield from prediction using Universal Soil Loss Equation with direct measurement)," *J. Penelit. Pengelolaan Drh. Aliran Sungai*, vol. 1, no. 1, 2017, doi: 10.20886/jppdas.v1i1.2570.g2078.
- [3] L. Eisazadeh, R. Sokouti, M. Homae, and E. Pazira, "Comparison of empirical models to estimate soil erosion and sediment yield in micro catchments," *EURASIAN J. SOIL Sci. Vol 1, No 1 p.1-63 (January 2012); 28 - 33*, vol. 1, no. 1, pp. 28-33–33, 2012, doi: 10.18393/ejss.76058.
- [4] W. W. Basuki TM, "Comparison of soil loss from production using universal soil loss equation with direct measurement from sediment yield in Keduang Sub-Watershed," *Proceeding Int. Conf. Indones. For. Res. III-2015*, no. October, pp. 318–328, 2016.
- [5] S. Yin, Y. Xie, B. Liu, and M. A. Nearing, "Rainfall erosivity estimation based on rainfall data collected over a range of temporal resolutions," *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 19, no. 10, pp. 4113–4126, 2015, doi: 10.5194/hess-19-4113-2015.
- [6] J. H. Lee and J. H. Heo, "Evaluation of estimation methods for rainfall erosivity based on annual precipitation in Korea," *J. Hydrol.*, vol. 409, no. 1–2, 2011, doi: 10.1016/j.jhydrol.2011.07.031.
- [7] L. Erosi and D. A. N. Sedimentasi, "Laju Erosi Dan Sedimentasi Daerah Aliran Sungai Rawa Jombor Dengan Model Usle Dan Sdr Untuk Pengelolaan Danau Berkelanjutan," *Indones. J. Conserv.*, vol. 4, no. 1, 2015.
- [8] S. Arsyad, "Konservasi Tanah & Air," *Intitut Pertan. Bogor*, p. 2010, 2010, [Online]. Available: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/42667?show=full>.
- [9] F. Arifandi and C. Ikhsan, "Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan Pada Tampungan Mati (Dead Storage) Waduk Krisak Di Wonogiri Dengan Metode Usle (Universal Soil Losses Equation)," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 7, no. 4, pp. 430–439, 2019, doi: 10.20961/mateksi.v7i4.38482.
- [10] P. Banjir and D. A. N. Tanah, "Petunjuk Teknis Sistem Standar Operasi Prosedur (Ssop)," 2011.
- [11] N. Najar, D. Mey, and J. Karim, "Prediksi Erosi Menggunakan Model USLE di Sub DAS Amohalo Sulawesi Tenggara," *Phys. Soc. Geogr. Res. J.*, pp. 29–42, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/PSGRJ/article/view/11804>.
- [12] B. K. Cahyono, L. Hakim, W. Waljiyanto, and A. D. Adhi, "Perhitungan Kecepatan Sedimentasi Melalui Pendekatan Usle dan Pengukuran Kandungan Tanah dalam Air Sungai yang Masuk ke dalam Waduk Sermo," *J. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, p. 8, 2017, doi: 10.22146/jntt.34082.