

PENGARUH KEGIATAN KONSERVASI LAHAN PADA KEGIATAN CSWMDR (*COUNTERMEASURE FOR SEDIMENT IN WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM RESERVOIR*) TERHADAP LAJU EROSI LAHAN DI DAERAH TANGKAPAN AIR (DTA) WADUK WONOGIRI

Dian Swastika¹⁾, Dyah Ari Wulandari²⁾, Sriyana³⁾ & Rifki Maulana⁴⁾

^{1,2,3)}Departemen Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang.

⁴⁾Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo, Surakarta.

Email korespondensi : dianswastika0@gmail.com

ABSTRAK

Sedimentasi merupakan salah satu permasalahan utama dalam pengoperasian dan pemeliharaan waduk karena dapat menyebabkan penurunan fungsi waduk, demikian juga yang terjadi di Waduk Wonogiri yang telah beroperasi sejak Tahun 1982. JICA Study Team pada tahun 2007 telah menghitung besaran produksi erosi tahunan *on farm* (lahan) dan *off farm* (bangunan fisik) yang terjadi di seluruh DAS yang mengalir masuk ke Waduk Serbaguna Wonogiri sebesar 17.279 juta ton per tahun. JICA Study Team melaksanakan kegiatan fisik konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) berbasis masyarakat dalam rangka pelaksanaan Program Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir (CSWMDR) yang dibagi menjadi 2 program kerja, yaitu JICA Slice I (pada Tahun 2015) dan JICA Slice II bertujuan untuk mendapatkan laju erosi dan penurunan erosi dengan capaian sesuai dengan target yang telah ditetapkan dalam *Implementation Plan*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis laju erosi pada *present condition* dan *future condition* serta penurunan erosi lahan pada kegiatan konservasi CSWMDR penanggulangan sedimentasi di Waduk Wonogiri guna mendukung program kerja JICA Slice II menggunakan metode USLE serta bantuan *Software ArcGIS* dan *tools* tambahan *Spatial Analyst* dan *Model Builder*. Berdasarkan hasil analisis didapatkan jumlah laju erosi di 10 desa sasaran pada *present condition* sebesar 158.809,21 m³/tahun, sedangkan jumlah laju erosi pada *future condition* sebesar 110.354,92 m³/tahun, dan jumlah penurunan laju erosi sebesar 16.268,27 m³/tahun.

Kata Kunci: CSWMDR, Future Condition, Laju Erosi, Present Condition

ABSTRACT

Sedimentation is one of the main problems in the operation and maintenance of the reservoir because it can cause a decrease in the function of the reservoir, as well as in the Wonogiri reservoir which has been operating since 1982. The JICA Study Team in 2007 calculated the annual erosion production on-farm (land) and off-farm (physical buildings) that occurred in all watersheds flowing into the Wonogiri Multipurpose Reservoir amounting to 17,279 million tons per year. The JICA Study Team carried out the community-based watershed conservation physical activities in the context of implementing the Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir (CSWMDR) Program, divided into 2 work programs, namely JICA Slice I (in 2015) and JICA Slice II aims to obtain the rate of erosion and erosion reduction with achievements in accordance with the targets set in the Implementation Plan. This study aims to analyze the rate of erosion in the present and future conditions and land erosion reduction in CSWMDR conservation activities to overcome sedimentation in the Wonogiri Reservoir to support the JICA Slice II work program using the USLE method as well as ArcGIS Software assistance

and additional tools *Spatial Analyst and Model Builder*. The results of the analysis show that the total erosion rate in 10 target villages in the present condition is 158,809.21 m³/year, while the total erosion rate in the future condition is 110,354.92 m³/year, and the total erosion rate reduction is 16,268.27 m³/year.

Keywords: CSWMDR, Future Condition, Erosion Rate, Present Condition

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya alam, seperti lahan dan air, mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam pemanfaatannya secara berkelanjutan. Lahan sangat mudah mengalami degradasi atau erosi terutama di bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang akan menyebabkan menurunnya fungsi produksi, fungsi ekologis, dan fungsi hidrologis DAS. Upaya penanganan pengelolaan sumber daya lahan di daerah hulu dapat menyelamatkan daerah hilirnya dengan menurunnya sedimentasi, polusi air, resiko banjir, dan kekeringan (Sutrisno et al., 2011).

Waduk Wonogiri merupakan waduk multi guna (*multi purpose*) yang berfungsi sebagai pengendali banjir untuk mereduksi debit banjir rencana periode ulang 60 tahun dari 4.000 m³/dt menjadi 400 m³/dt, suplai air irigasi untuk melayani DI seluas 30.000 Ha, PLTA sebesar 12,4 MW, pariwisata dan perikanan darat. Waduk Wonogiri berada di Wilayah Sungai Bengawan Solo dan di bawah pengelolaan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo serta Perum Jasa Tirta 1 (PJT1). Waduk tersebut terletak di Desa Pokoh Kidul, Kecamatan Wonogiri, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis Waduk Wonogiri berada pada koordinat 7°50'13,48"LS dan 110°55'42,95" BT. Waduk Wonogiri telah beroperasi sejak Tahun 1982. Biasanya permasalahan - permasalahan yang dialami oleh waduk yang telah lama beroperasi adalah adanya sedimentasi, demikian juga yang terjadi di Waduk Wonogiri. Sedimentasi merupakan salah satu permasalahan utama dalam pengoperasian dan pemeliharaan waduk karena dapat menyebabkan penurunan fungsi waduk. Sedimentasi di waduk biasanya berasal dari erosi lahan dan sungai sepanjang pengalirannya ke waduk dan akhirnya mengendap di dalam waduk (Wulandari, 2007) . Salah satu cara dalam menangani sedimentasi adalah dengan cara konservasi di bagian hulu Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Wonogiri.

JICA Study Team pada tahun 2007 telah menghitung besaran produksi erosi tahunan *on farm* (lahan) dan *off farm* (bangunan fisik) yang terjadi di seluruh DAS yang mengalir masuk ke Waduk Serbaguna Wonogiri sebesar 17.279 juta ton per tahun. Khusus untuk DAS Keduang, besaran produksi erosi tahunan yang terjadi sebesar 4.778 juta ton pertahun. Produksi erosi sebesar itu setara dengan 1.060 juta m³ sedimen yang masuk dan mengendap di waduk. JICA Study Team pada tahun 2015 melaksanakan kegiatan fisik konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) berbasis masyarakat dalam rangka pelaksanaan Program *Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir* (CSWMDR) yang dibagi menjadi 2 program kerja, yaitu JICA *Slice I* dan JICA *Slice II*. Untuk JICA *Slice I* telah selesai dilaksanakan di 8 desa sasaran, yaitu Desa Kerjo Lor, Desa Tempursari, Desa Jatirejo, Desa Gunungsari, Desa Gunan, Desa Rejosari, Desa Gondangsari, dan Desa Slogoretno. Sedangkan program kerja JICA *Slice II* dilaksanakan di 10 desa sasaran, yaitu Kelurahan Jatipurno, Desa Tawangrejo, Desa Giriyo, Desa Mangunharjo, Kelurahan Balepanjang, Desa Jeporo, Desa Watangsono, Desa Tasikhargo, Desa Mojoreno dan Desa Ngabeyan. *Outcome* dari program kerja JICA *Slice I* adalah menganalisa kuantitatif dampak dari pekerjaan konservasi yang telah dilaksanakan selama CSWMDR, mengetahui laju erosi dan penurunan erosi dengan capaian sesuai dengan target yang telah ditetapkan dalam *Implementation Plan*.

Berdasarkan dari program kerja JICA sebelumnya penelitian ini akan meninjau analisis laju erosi lahan di 10 desa sasaran JICA *Slice II* setelah dilaksanakan konservasi CSWMDR. Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk memodelkan laju erosi lahan dan penurunan erosi lahan pada kegiatan konservasi CSWMDR (*Countermeasure For Sediment In Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir*) penanggulangan sedimentasi di Waduk Wonogiri guna mendukung program kerja JICA *Slice II* dengan menggunakan bantuan *Software ArcGIS* dan *tools* tambahan *Spatial Analyst* dan *Model Builder*. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis laju erosi pada *present condition* dan *future condition* serta penurunan erosi lahan di desa sasaran JICA *Slice II*.

2. STUDI LITERATUR

2.1 USLE

Dari beberapa metodologi yang ada untuk memprediksi nilai erosi, prosedur USLE dari Wischmeier dan Smith (1978) (Tuhepaly et al., 2022) adalah yang paling umum digunakan:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Keterangan:

- A : Nilai laju erosi tanah tahunan (ton/ha/tahun)
- R : Indeks erosivitas curah hujan (kJ/ha/tahun)
- K : Faktor erodibilitas tanah
- L : Faktor panjang (m)
- S : Faktor kemiringan lereng (%)
- C : Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman
- P : Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah

2.2 Indeks Erosivitas Curah Hujan (R)

Nilai erosivitas hujan (R) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2) berdasarkan data curah hujan yang didapat dari penakar hujan otomatis (Sabila, 2020).

$$E = 210 + 89 \log I \quad (2)$$

Keterangan:

- E = Energi kinetik (ton/ha/cm hujan)
- I = Intensitas hujan (cm/jam)

Interaksi energi dengan intensitas maksimum 30 menit berdasarkan Persamaan (3).

$$EI30 = E (I30 \cdot 10^{-2}) \quad (3)$$

Keterangan:

- EI30 = Interaksi energi dengan intensitas maksimum 30 menit
- E = Energi kinetik selama periode hujan (ton/ha/cm hujan)
- I30 = Intensitas maksimum 30 menit (cm/jam)

Nilai Faktor R dihitung berdasarkan indeks erosivitas hujan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hubungan Nilai Indeks Erosivitas Hujan Dan Nilai Faktor R

Indeks Erosivitas Hujan	Nilai Faktor R
1000 - 1100	1050
1100 - 1200	1150
1200 - 1300	1250
1300 - 1400	1350
1400 - 1500	1450
1500 - 1600	1550
1600 - 1700	1650
1700 - 1800	1750
1800 - 1900	1850
1900 - 2000	1950
2000 - 2100	2050
2100 - 2200	2150
2200 - 2300	2250
2300 - 2400	2350
2400 - 2500	2450

Sumber: (BBWS, 2021)

2.3 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Nilai erodibilitas tanah adalah nilai kepekaan erosi tanah yang memperlihatkan mudah tidaknya tanah tererosi yang didefinisikan melalui persamaan dan didapat dari percobaan lapangan. Nilai erodibilitas tanah (K) dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2 sesuai jenis tanahnya.

Tabel 2 Jenis Tanah dan Faktor Erodibilitas (K)

No	Jenis Tanah	Nilai K
1	Latosol coklat kemerahan dan litosol	0,43
2	Latosol kuning kemerahan dan litosol	0,36
3	Komplek mediteranian dan litosol	0,36
4	Latosol kuning kemerahan	0,56
5	Grumusol	0,20
6	Alluvial	0,47
7	Regosol	0,40
8	Latosol	0,31

Sumber: (Kironoto, 2003 dalam Sabila, 2020)

2.4 Faktor Pengelolaan dan Penutupan Lahan (C)

Faktor C dihitung berdasarkan peta tata guna lahan yang sudah *update* dengan hubungan tata guna lahan. Faktor C ditetapkan berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3 Penilaian Faktor C

Nama unsur	Nilai C
Bangunan/Gedung	10
Pemukiman	10
Sawah	5
Sawah tadah hujan	5
Tegalan/Ladang	60
Padang rumput	2
Perkebunan/Kebun	30
Semak belukar	2
Hutan	1
Bukit batuan	100
Air tawar sungai	0
Air rawa	0

Sumber: (BBWS, 2021)

2.5 Faktor Panjang Lereng (L) dan Faktor Kemiringan Lereng (S)

LS merupakan rasio perbandingan antara nilai erosi dari sebidang tanah dengan panjang lereng dan kemiringan lereng tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik. Nilai LS dihitung dengan Persamaan (4). Sedangkan faktor panjang dan kemiringan lereng dapat ditentukan berdasarkan Tabel 4.

$$LS = \sqrt{X(0,0138 + 0,00965s + 0,00138s^2)} \tag{4}$$

Keterangan:

- X = Panjang lereng (m)
- s = Kemiringan lereng (%)

Tabel 4 Penilaian Kelas Lereng dan Faktor LS

No	Kelas Lereng	Kemiringan Lereng	LS
1	I	0-8	0,40
2	II	8 - 15	1,40
3	III	15 - 25	3,10
4	IV	25 - 40	6,80
5	V	>40	9,50

Sumber: (Zulfa Fauzi & Maryono, 2017)

2.6 Faktor Pendukung Lahan (P)

Faktor pendukung lahan (P) adalah perbandingan besarnya erosi dari tanah dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang diolah menurut arah lereng. Tabel 5 merupakan penggolongan tindakan khusus konservasi tanah berdasarkan penyesuaian tindakan khusus konservasi tanah.

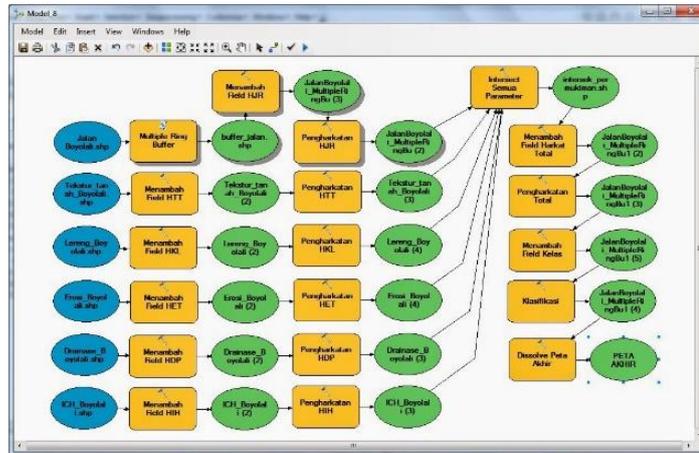
Tabel 5 Penilaian Faktor P

No.	Jenis Konservasi	Nilai Faktor P
1	Penanaman menurut kontur : dengan kemiringan >20%,	0,90
2	Penanaman menurut kontur : dengan kemiringan 9-20%,	0,75
3	Teras tradisional	0,40
4	Guludan dengan rumput penguat	0,50
5	Teras bangku dengan kualitas sedang	0,15
6	Teras bangku dengan kualitas jelek	0,35
7	Tanpa konservasi	1,00

Sumber : (Zulfa Fauzi & Maryono, 2017)

2.7 Model Builder

Model *Builder* dapat dilihat pada Gambar 1 merupakan *tools* tambahan yang dapat mengotomasi sejumlah urutan proses pembuatan data spasial untuk kemudian dapat diulangi secara presisi kapan saja dan oleh siapa saja tanpa error yang berarti. Pengguna akan menyusun (menyisipkan atau *drag and drop*) diagram-diagram model simbol atau objek data dan proses yang diperlukan untuk melakukan analisis spasial yang biasa disebut aliran kerja (Esri, 2008).

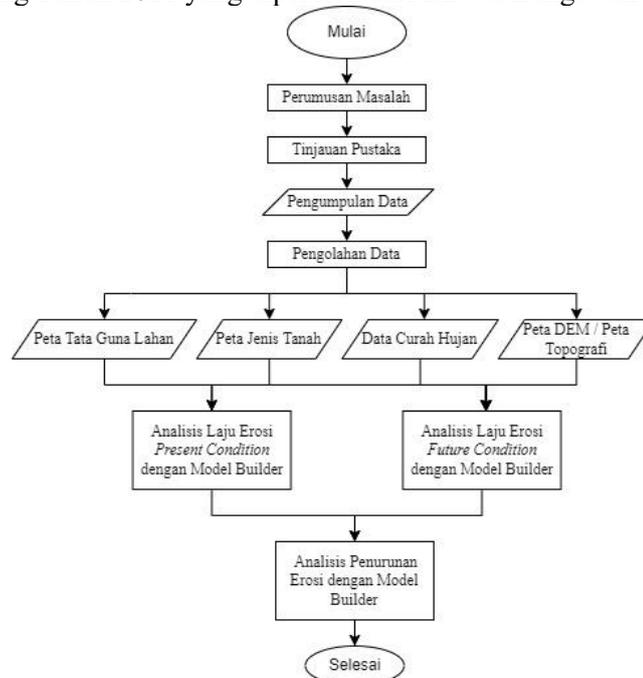


Gambar 1 Ilustrasi Model Builder pada ArcGIS

3. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk analisis laju erosi lahan adalah metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang diaplikasikan di dalam SIG dengan bantuan perangkat lunak *ArcGIS* dan *tools* tambahan *Spatial Analyst* dan *Model Builder*. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Peta tata guna lahan Tahun 2021 yang diperoleh dari BBWS Bengawan Solo.
2. Peta jenis tanah Tahun 2021 dari BPDAS.
3. Data curah hujan bulanan Tahun 2007 – Tahun 2021 yang diperoleh dari BBWS Bengawan Solo.
4. Peta topografi Tahun 2021 dari Badan Informasi Geospasial.
5. Peta data pendukung Tahun 2021 yang diperoleh dari BBWS Bengawan Solo.

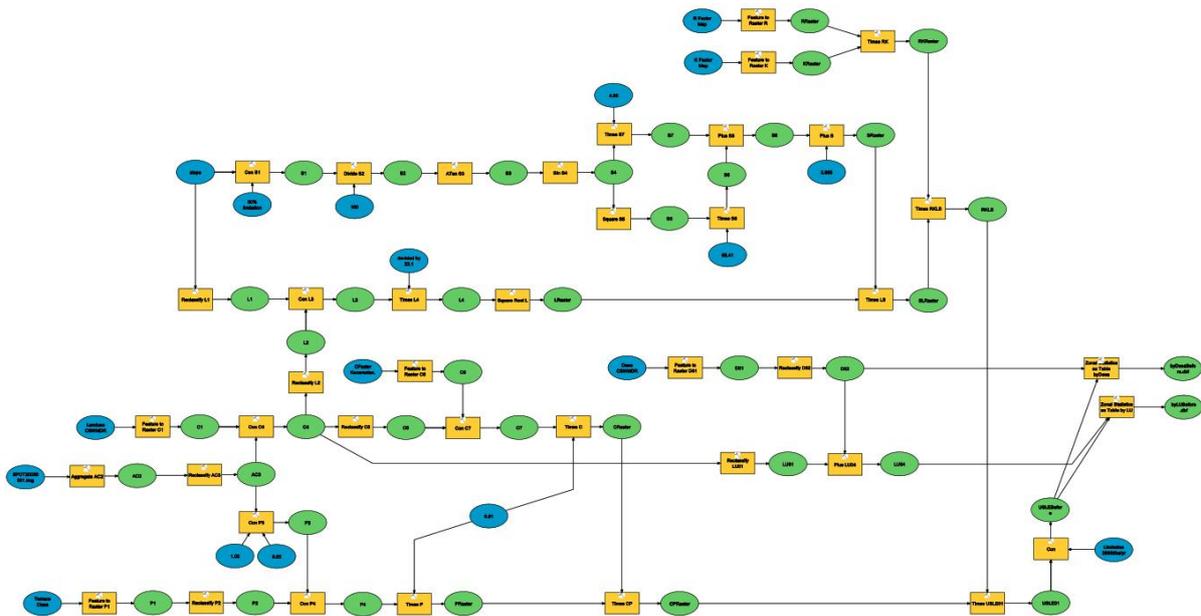


Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Laju Erosi *Present Condition*

Pembuatan dan modifikasi Model *Builder* untuk analisis laju erosi *Present Condition* adalah perhitungan yang dilakukan dengan kondisi sebelum pelaksanaan CSWMDR (*Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir*) sehingga unsur – unsur kegiatan konservasi lahan belum diperhitungkan. Untuk *update* data peta yang dipergunakan antara lain *update* Peta Batas Desa, *update* Peta Tata Guna Lahan dan *update* Peta Kelas Teras. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan model pada Gambar 3.



Gambar 3 Model Perhitungan Laju Erosi *Present Condition*

4.2 Analisis Laju Erosi *Future Condition*

Pembuatan dan modifikasi Model *Builder* untuk analisis laju erosi *Future Condition* adalah perhitungan yang dilakukan dengan mensimulasikan kondisi pelaksanaan CSWMDR (*Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir*) dengan persentase volume pekerjaan yang diperkirakan mencukupi untuk mencapai target penurunan laju erosi. Dengan penambahan 3 (tiga) simulasi pekerjaan konservasi yang dilakukan, yaitu:

- a. Simulasi pengenalan agroforestri di area tegalan yang dimasukkan ke dalam jalur perhitungan faktor C dengan persentase pekerjaan sesuai dengan kelas kemiringan lahan pada Tabel 6.

Tabel 6 Persentase Perencanaan Pengenalan Agroforestri

Kelas Kemiringan Lahan	Presentase Penanaman	
	Tanaman Musiman	Tanaman Tahunan
0% - 8%	95%	5%
8% - 15%	87,5%	12,5%
15% - 25%	75%	25%
25% - 40%	62,5%	37,5%
> 40%	50%	50%

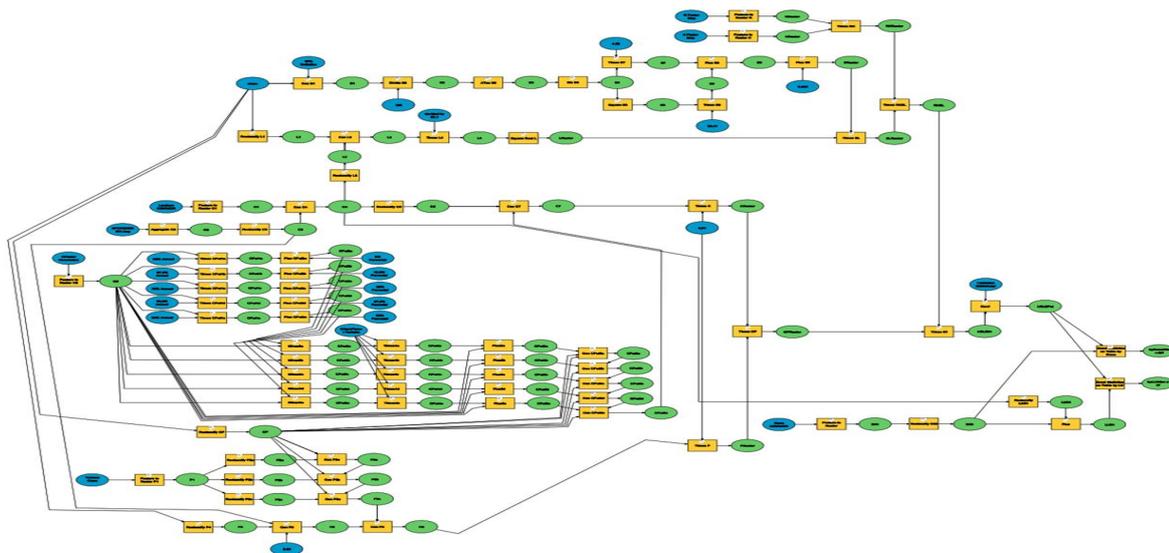
- b. Simulasi peningkatan dan perbaikan bentuk lahan yang dimasukkan ke dalam jalur perhitungan faktor P dengan persentase pekerjaan sesuai dengan kelas kemiringan lahan pada Tabel 7.

c.

Tabel 7 Persentase Perencanaan Peningkatan Dan Perbaikan Bentuk Lahan

Jenis Teras	Kelas Kemiringan Lahan		
	0% - 25%	25% - 40%	> 40%
Teras Bangku			
- Kualitas Bagus	-	-	-
- Kualitas Menengah	-	-	-
- Kualitas Buruk	100%	80%	60%
Tanpa Teras	100%	80%	60%
Guludan	100%	80%	60%
Teras Campuran	100%	80%	60%
Teras Tradisional	100%	80%	60%
Pekarangan	100%	80%	60%

- d. Simulasi pekerjaan penataan parit dan pagar tanaman di area rumah yang dimasukkan ke dalam jalur perhitungan faktor P dengan persentase 60% dari seluruh area.



Gambar 4 Model Perhitungan Laju Erosi Future Condition

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan model pada Gambar 4.

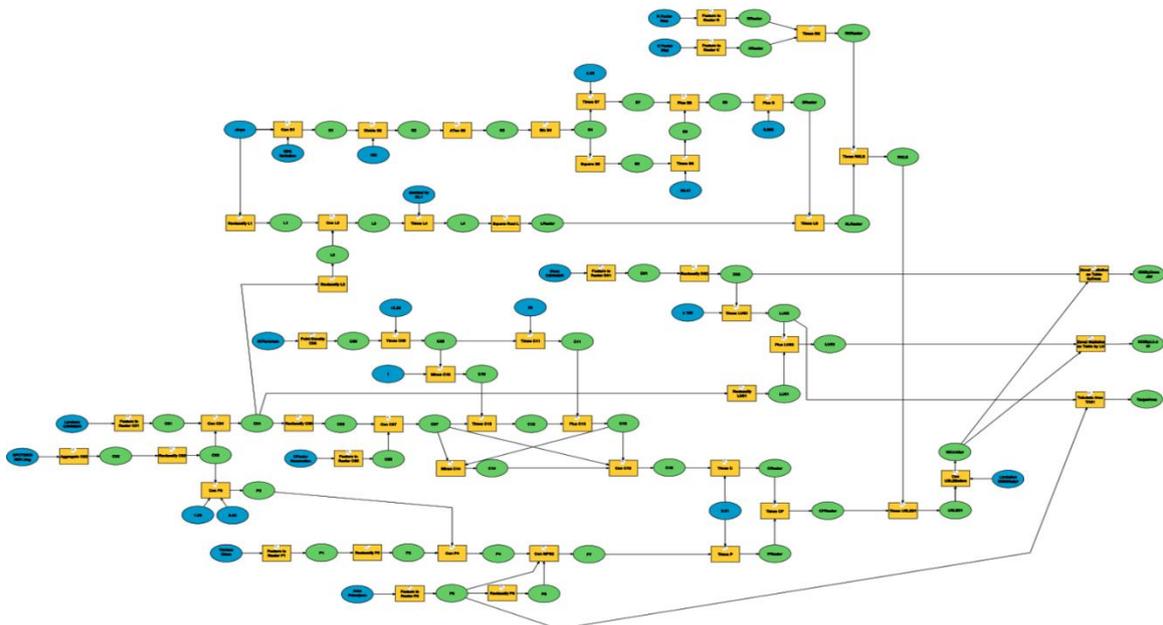
4.3 Analisis Penurunan Erosi

Perhitungan penurunan laju erosi adalah perhitungan laju erosi pasca pelaksanaan kegiatan CSWMDR (*Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir*). Untuk itu perhitungan dilakukan dengan memasukkan unsur – unsur kegiatan konservasi lahan ke dalam Model. Kegiatan konservasi lahan yang dimasukkan ke dalam perhitungan antara lain (a) peningkatan dan perbaikan bentuk lahan dan (b) penanaman tanaman penutup. Hubungan antara kegiatan peningkatan dan perbaikan bentuk lahan di lapangan dengan penyesuaian nilai P seperti yang tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8 Hubungan Kegiatan Peningkatan dan Perbaikan Bentuk Lahan dengan Nilai P

Kegiatan Peningkatan dan Perbaikan Bentuk Lahan	Nilai P
Kegiatan pembentukan teras bangku dengan pembuatan saluran, pembentukan guludan, penanaman rumput di guludan tetapi tanpa pembentukan bidang olah.	0,21
Kegiatan pembentukan teras bangku dengan pembuatan saluran, pembentukan guludan dan bidang olah, tetapi tanpa penanaman rumput di guludan.	0,22
Kegiatan pembentukan teras bangku dengan pembuatan saluran dan pembentukan guludan	0,23

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan model pada Gambar 5. Keluaran dari perhitungan ini akan menunjukkan besaran penurunan laju erosi sebagai akibat dari kegiatan konservasi lahan selama masa pelaksanaan kegiatan CSWMDR (*Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir*).



Gambar 5 Model Perhitungan Penurunan Laju Erosi

Kegiatan *Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir* (CSWMDR) *Slice II* dilakukan di 10 desa sasaran. Proses analisis dilakukan dengan urutan (1) analisis laju erosi *present condition* (2) analisis laju erosi *future condition* dan (3) analisis penurunan laju erosi. Dari serangkaian running Model perhitungan USLE tersebut hasilnya ditabelkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Analisis Penurunan Produksi Erosi

No.	Nama Kelurahan / Desa	Laju Erosi Present	Laju Erosi	Penurunan Laju Erosi
		Condition (m ³ /tahun)	Future Condition (m ³ / tahun)	
1	Jatipurno	7.802,47	4.769,78	705,48
2	Tawangrejo	22.207,20	16.266,05	2.300,59
3	Griyoso	11.789,12	7.502,97	2.120,89
4	Mangunharjo	24.603,18	17.208,92	4.186,31
5	Balepanjang	23.620,39	17.921,05	1.182,46
6	Jeporo	22.280,41	15.025,91	2.735,41
7	Watangsono	9.555,09	6.129,72	936,21
8	Tasikharjo	8.947,22	5.608,37	978,36
9	Mojoreno	12.217,29	7.454,16	532,44
10	Ngabeyan	15.786,86	12.467,98	590,12
Jumlah		158.809,21	110.354,92	16.268,27

Sumber: Hasil Analisa

Dari hasil analisis didapatkan jumlah laju erosi di 10 desa sasaran pada *present condition* sebesar 158.809,21 m³/tahun, sedangkan jumlah laju erosi pada *future condition* sebesar 110.354,92 m³/tahun, dan jumlah penurunan laju erosi sebesar 16.268,27 m³/tahun. Dimana Desa Mangunharjo menghasilkan laju erosi pada *present condition* dan penurunan laju erosi terbesar sebesar 24.603,18 m³/tahun dan 4.186,31 m³/tahun. Hal ini dimungkinkan karena di Desa Mangunharjo sebelumnya mengalami kerusakan lahan tinggi sehingga ketika dilakukan konservasi lahan berupa penanaman tanaman penutup berupa bibit tanaman buah akan mengalami penurunan laju erosi yang besar.

5. KESIMPULAN

Pelaksanaan CSWMDR *Slice II* dilaksanakan di 10 desa sasaran, yaitu Kelurahan Jatipurno, Desa Tawangrejo, Desa Giriyo, Desa Mangunharjo, Kelurahan Balepanjang, Desa Jeporo, Desa Watangsono, Desa Tasikhargo, Desa Mojoreno dan Desa Ngabeyan. Dengan menggunakan metode USLE yang diaplikasikan di dalam ArcGIS dengan bantuan perangkat lunak *Spatial Analyst* dan *Model Builder* didapatkan jumlah laju erosi di 10 desa sasaran pada *present condition* sebesar 158.809,21 m³/tahun, sedangkan jumlah laju erosi pada *future condition* sebesar 110.354,92 m³/tahun, dan jumlah penurunan laju erosi sebesar 16.268,27 m³/tahun. Dengan rincian untuk laju erosi pada *present condition* didapatkan (dalam satuan m³/tahun), yaitu Kelurahan Jatipurno (34145,63), Desa Tawangrejo (22207,20), Desa Giriyo (11789,12), Desa Mangunharjo (24603,18), Kelurahan Balepanjang (23620,39), Desa Jeporo (22280,41), Desa Watangsono (9555,09), Desa Tasikhargo (8947,22), Desa Mojoreno (12217,29), dan Desa Ngabeyan (15786,86). Untuk laju erosi pada *future condition* didapatkan (m³/tahun), yaitu Kelurahan Jatipurno (4769,78), Desa Tawangrejo (16266,05), Desa Giriyo (7502,97), Desa Mangunharjo (17208,92), Kelurahan Balepanjang (17921,05), Desa Jeporo (15025,91), Desa Watangsono (6129,72), Desa Tasikhargo (5608,37), Desa Mojoreno (7454,16), dan Desa Ngabeyan (12467,98). Sedangkan untuk penurunan laju erosi dari tiap-tiap desa sasaran didapatkan (m³/tahun), yaitu Kelurahan Jatipurno (705,48), Desa Tawangrejo (2300,59), Desa Giriyo (2120,89), Desa Mangunharjo (4186,31), Kelurahan Balepanjang (1182,46), Desa Jeporo (2735,41), Desa Watangsono (936,21), Desa Tasikhargo (978,36), Desa Mojoreno (532,44), dan Desa Ngabeyan (590,12).

REFERENSI

- BBWS, B. S. (2021). *The Quantitative Outcome Analysis of Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose DAM Reservoir*. 9–25.
- Esri. (2008). Analisis Spasial dengan ArcGIS Langkah-langkah Analisis dengan ArcGIS. *Manual Arcgis Spatial Analyst*, 75–86.
- Sabila, N. U. R. A. (2020). *Kajian Erosi Dan Sediment Delivery Ratio*.
- Sutrisno, J., Sanim, B., Saefuddin, A., & Sitorus, S. R. P. (2011). Prediksi erosi dan sedimentasi di Sub Daerah Aliran Sungai Keduang Kabupaten Wonogiri. *Media Konservasi*, 16(2), 78–86.
- Tuhepaly, F. S., Andawayanti, U., & Asmaranto, R. (2022). Analisa Laju Erosi dan Arah Konservasi Lahan Berbasis ArcGIS pada DAS Parangjoho Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 315–327.

Wulandari, D. A. (2007). Penanganan Sedimentasi Waduk Mrica. *Berkala Ilimiah Teknik Keairan*, 13(4), 264–271. <https://core.ac.uk/reader/11723946>

Zulfa Fauzi, R. M., & Maryono, M. (2017). Kajian Erosi Dan Hasil Sedimen Untuk Konservasi Lahan DAS Kreo Hulu. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 12(4), 429. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i4.13508>