



ANALISIS POTENSI EROSI AKIBAT PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI SAMBO KABUPATEN SIGI PROVINSI SULAWESI TENGAH

Cindy Nurmaulidah Sari¹, Vera Wim Andiesse*¹, Rudi Herman¹, Sri Warliawati¹, Altim Setiawan²,
Alamsyah Prawirabakti¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu

²Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu

Penulis korespondensi: verawimandiese@gmail.com

DISUBMIT 29 Maret 2026 DIREVISI 6 Agustus 2026 DITERIMA 7 Agustus 2026

ABSTRAK Penurunan kondisi sumber daya alam, terutama tanah dan air di daerah aliran sungai telah terjadi akibat perubahan tata guna lahan. Lokasi penelitian berada di wilayah DAS Sambo Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah dengan luas sebesar 4787,947 hektar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi tingkat bahaya erosi yang terjadi dan hasil analisis potensi erosi akibat perubahan penggunaan lahan. Data yang diperoleh dari BWSS III, BPKHTL, dan Dinas Kehutanan merupakan data sekunder yang mencakup peta digitasi dan data curah hujan. Data tersebut kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan ArcGIS. Hasil penelitian ini mencakup data 10 tahun terakhir dengan menggunakan metode Modifikasi USLE menunjukkan erosi aktual terbesar pada tahun 2023 sebesar 102640,911 ton/tahun dan terkecil pada tahun 2016 sebesar 7932,115 ton/tahun. Erosi potensial terbesar pada tahun 2023 sebesar 9943358,497 ton/tahun dan terendah pada tahun 2016 sebesar 1307137,605 ton/tahun. Hasil dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa Potensi erosi akibat perubahan penggunaan lahan di DAS Sambo selama 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa tingkat erosi tertinggi terjadi pada tahun 2023 sedangkan tingkat erosi terendah terjadi pada tahun 2016. Perbedaan signifikan ini disebabkan oleh perubahan drastis dalam penggunaan lahan, dimana tutupan vegetasi mengalami penurunan yang cukup besar. Penurunan tutupan ini menyebabkan banyak area yang sebelumnya terlindungi oleh vegetasi menjadi rentan terhadap erosi. Kondisi ini diperburuk oleh faktor-faktor seperti iklim, topografi, dan aktivitas manusia yang semakin intensif.

KATA KUNCI Erosi; Sungai; Modifikasi USLE; Curah Hujan; Tata Guna Lahan

1 LATAR BELAKANG

Penurunan kondisi sumber daya alam di daerah aliran sungai dapat terjadi akibat perubahan tata guna lahan yang mempengaruhi kondisi fisik sungai dan meningkatkan potensi kerusakan. Vegetasi memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas sungai melalui upaya konservasi seperti renaturalisasi [1]. Perubahan penggunaan lahan di daerah tangkapan air mempunyai dampak yang signifikan terhadap laju erosi dan sedimen di sungai utama serta anak-anak sungainya. Perubahan penggunaan lahan tersebut tidak disertai dengan praktik konservasi lahan dan perencanaan yang baik, dapat mengakibatkan kerusakan lahan maupun peningkatan erosi pada daerah aliran sungai, limpasan sungai, kolam, dan lahan lainnya [2]. Peningkatan erosi yang signifikan telah tercatat diseluruh dunia dalam tiga dekade terakhir terutama daerah yang sering mengalami peningkatan erosi yaitu daerah

tropis, penyebab utama erosi yaitu perubahan iklim, perubahan penggunaan lahan, dan kegiatan antropogenik lainnya. Kegiatan antropogenik yang paling umum adalah pembangunan perkotaan, penutupan sebagian atau seluruh tepian sungai, pembendungan saluran air, pembangunan jembatan pada daerah yang tidak seharusnya, penggundulan hutan sehingga berdampak erosi, konstruksi untuk meruntuhkan jalan atau bangunan lainnya disepanjang saluran air, penurunan permukaan tanah akibat kegiatan antropogenik sehingga menyebabkan kerusakan lahan di wilayah DAS yang semakin memperhatikan dan semakin meningkatkan risiko terjadinya erosi [3]. Daerah aliran sungai (DAS) Sambo sering mengalami erosi maupun banjir yang berlebihan diakibatkan oleh tingginya intensitas curah hujan yang menimbulkan endapan sedimentasi sehingga terjadinya luapan pada daerah aliran sungai. Penyebab

lainnya sering terjadi erosi dan banjir pada DAS Sambo yaitu banyak yang beralih fungsi penggunaan lahan sesuai dengan kebutuhan pemilik lahan, salah satu kerugiannya seperti tata guna lahan yang tidak tepat maupun tidak seimbang cenderung mengalami penurunan diakibatkan oleh kegiatan masyarakat itu sendiri dimulai dari melakukan aktivitas bertani tanpa menerapkan prinsip-prinsip konservasi lahan [4].

2 METODE PENELITIAN

Erosi merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan kerusakan tanah. Proses erosi terjadi ketika tanah atau bagiannya berpindah dari satu tempat ke tempat lain oleh media alami. Dalam proses ini tanah disuatu wilayah yang terkikis dan terangkut, lalu diendapkan ditempat yang berbeda. Pengikisan dan pemindahan tanah ini disebabkan oleh media alami seperti air, angin, dan akibat aktivitas manusia [5]. Proses terjadi erosi adalah proses alami yang dimana pelapukan batuan atau tanah yang terkikis secara geologis dan alamiah. Erosi alami merupakan bagian dari proses keseimbangan alam yang dimana laju kerusakan tanah masih lebih rendah dari pada proses pembentukan tanah.

Metode Modifikasi USLE yang memperhitungkan erosi dan pergerakan sedimen pada DAS berdasarkan satu kejadian hujan. Dengan demikian metode MUSLE memungkinkan untuk memperkirakan tingkat erosi tanah dan jumlah sedimen yang terangkut dengan lebih akurat, yang dapat membantu dalam merancang strategis manajemen lahan yang lebih efektif.

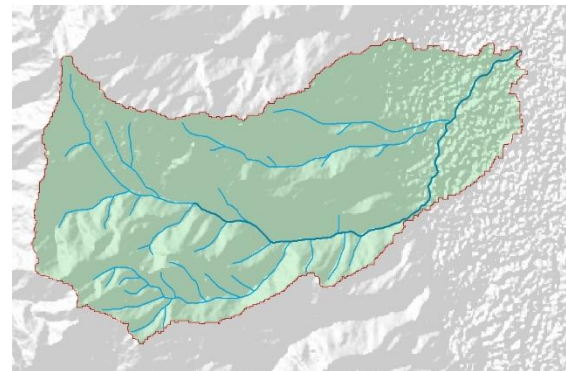
$$A = R \times K \times LS \times VM$$

Di mana: A = Erosi rata-rata tahunan (ton/ha); R = Indeks erosivitas; K = Indeks erodibilitas; LS = Faktor topografi; VM = faktor konservasi tanah dan sistem pertanian ditentukan berdasarkan kondisi lapangan.

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) yaitu

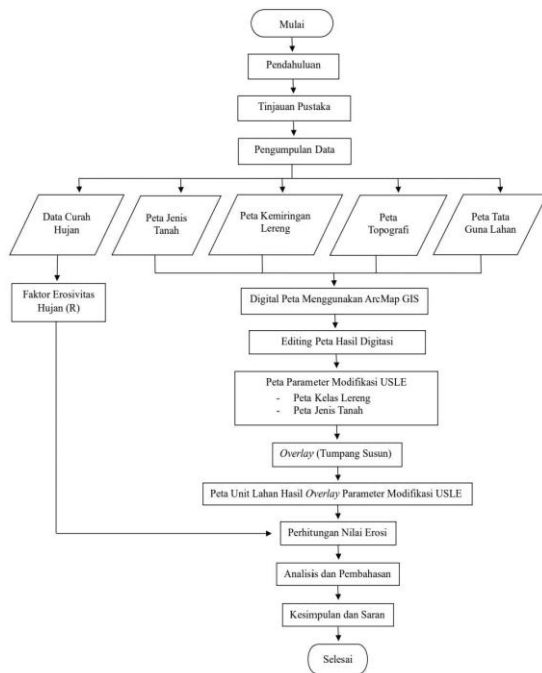
merupakan sistem yang berbasis komputer yang berfungsi untuk memasukkan, menyimpan, mengambil kembali, mengolah, menganalisis, dan menghasilkan data yang memiliki referensi geografis atau geospasial. Sistem ini mendukung pengambilan keputusan dalam berbagai bidang seperti perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan layanan umum lainnya. GIS adalah sistem informasi khusus yang menangani data dengan informasi spesial atau referensi keruangan. Sistem ini menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta [6].

1. Lokasi Penelitian. Lokasi penelitian terletak di antara Desa Sambo dan Desa Sidondo II Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. Sungai Sambo termasuk dalam Wilayah Sungai Palu – Lariang yang secara geografis terletak di 01° 6' 53.27" LS dan 119° 50' 43.19" BT. DAS Sambo merupakan salah satu sub-DAS dari DAS palu dengan luas daerah aliran sekitar 4787, 94740 hektar.



Gambar 1 Peta Lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Sambo

2. Bagan Alir Penelitian.



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

3. Pengumpulan Data.

Dalam proses pengumpulan data untuk penelitian ini, digunakan data sekunder berupa peta hasil digitasi dan data curah hujan. Data tersebut diperoleh dari berbagai instansi pemerintahan yang memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan. Data – data yang diperlukan antara lain: a) Data curah hujan yaitu data dasar yang digunakan menghitung erosivitas hujan di DAS Sambo seperti data hujan bulanan, hujan maksimum, dan jumlah hari hujan. Data ini didapatkan dari Kantor Balai Wilayah Sungai Sulawesi (BWSS III). DAS Sambo tidak memiliki pos hujan harian, maka analisis ini menggunakan data dari pos hujan harian gabungan DAS Bangga untuk menghitung rata-rata curah hujan di wilayah DAS Sambo. b) Peta topografi yaitu gambaran visual dari permukaan bumi yang menampilkan elevasi atau ketinggian suatu area. Peta topografi menunjukkan kontur, sungai, dan berbagai fitur topografi lainnya. Informasi dari peta topografi dapat digunakan untuk memahami struktur dan kondisi topografi DAS. Peta topografi ini memperlihatkan sistem sungai yang dapat digunakan untuk menetapkan batas-batas Daerah Aliran Sungai (DAS) dari Sungai Sambo. Data ini didapatkan dari Kantor Balai

Wilayah Sungai Sulawesi (BWSS III). c) Peta jenis tanah yaitu gambaran visual dari sebaran berbagai jenis tanah dalam suatu area. Peta jenis tanah ini menunjukkan posisi serta ciri – ciri tanah seperti tekstur, struktur dan kandungan bahan organik. Pemetaan jenis tanah di DAS Sambo dapat memberikan wawasan tentang potensi erosi yang dapat terjadi berdasarkan sifat – sifat fisik tanahnya. Data ini didapatkan dari Kantor Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Tengah. d) Peta kemiringan lereng yaitu gambaran visual yang menunjukkan derajat kecuraman permukaan lereng di suatu area. Peta ini menggunakan perbedaan warna atau garis kontur untuk mengilustrasikan variasi kemiringan lereng, bermanfaat dalam hal perencanaan penggunaan lahan, pengelolaan sumber daya alam, dan upaya mitigasi bencana seperti terjadinya erosi. Peta kemiringan lereng berguna untuk mengidentifikasi area dengan kemiringan yang berbeda – beda di DAS Sambo. Data ini didapatkan dari Kantor Balai Wilayah Sungai Sulawesi (BWSS III). e) Peta tata guna lahan yaitu gambaran visual yang menunjukkan cara tentang bagaimana lahan digunakan dan tersebar di suatu area. Peta ini menunjukkan berbagai jenis penggunaan lahan seperti pemukiman, pertanian, hutan, industri, kawasan konservasi, dan lain-lainnya. Peta tata guna lahan bermanfaat bagaimana pentingnya untuk memahami lahan serta memahami dampak terhadap lingkungan. Data ini didapatkan dari Kantor Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XVI Palu (BPKHTL).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data. Proses penelitian ini diperoleh dari pengumpulan data sekunder melalui instansi-instansi. Bertujuan untuk mendukung proses analisis perhitungan erosi yang terjadi pada DAS Sambo, serta melibatkan kerja sama berbagai pihak baik internal maupun eksternal.

Perhitungan Erosivitas Hujan (R). Untuk menghitung nilai erosivitas hujan secara akurat diperlukan beberapa jenis data, yang meliputi jumlah curah hujan yang dicatat

setiap bulan, jumlah hujan maksimum yang terjadi dalam satu bulan yang menunjukkan intensitas hujan tertinggi pada periode tersebut dan jumlah hari hujan dalam bulan yang terkait yang menunjukkan frekuensi hari dimana hujan terjadi. Untuk menghitung nilai erosivitas hujan digunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \sum EI_{30}$$

Dimana : EI_{30} bulanan = $6,119 (R_b)^{1,211} \times (N)^{-0,474} \times (R_{max})^{0,526}$

Berikut contoh perhitungan faktor erosivitas hujan (R) data curah hujan yang akan digunakan oleh peneliti pada bulan januari tahun 2013 Diketahui : Curah hujan perbulan (R_b) = 6,060 cm; Jumlah hari terjadi hujan dalam sebulan (N) = 20 hari; Curah hujan maksimum harian dalam sebulan (R_{max}) = 1,515 cm Maka, EI_{30} bulanan = $6,119 (6,060)^{1,211} \times (20)^{-0,474} \times (1,515)^{0,526} = 16,524$ Kj/ha. Untuk mendapatkan nilai faktor erosivitas hujan (R) selama satu tahun ditahun 2013 diuraikan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

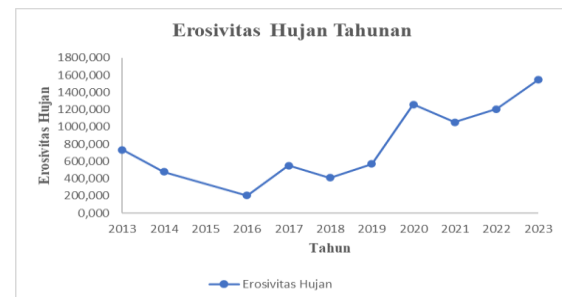
Tabel 1 Perhitungan faktor erosivitas hujan (R)

Bulan	R_b	N	R_{max}	$(R_b)^{1,211}$	$(N)^{-0,474}$	$(R_{max})^{0,526}$	EI_{30}
Januari	6,060	20	1,515	8,863	0,242	1,244	16,524
Februari	10,785	16	3,335	17,813	0,269	1,884	55,907
Maret	9,205	18	3,165	14,704	0,254	1,833	42,457
April	11,980	21	3,420	20,231	0,236	1,909	56,559
Mei	11,890	23	3,050	20,047	0,226	1,798	50,542
Juni	11,885	16	3,900	20,037	0,269	2,046	68,280
Juli	17,770	21	2,960	32,612	0,236	1,770	84,501
Agustus	8,970	20	2,750	14,251	0,242	1,703	36,354
Septemb	17,425	15	4,055	31,846	0,277	2,088	114,214
Oktober	10,240	20	3,060	16,729	0,242	1,802	45,182
Novemb	11,880	17	5,055	20,026	0,261	2,345	76,006
Desemb	12,925	17	5,570	22,179	0,261	2,468	88,583
						$\sum EI_{30}$	735,108

Berikut Tabel 2 rekapitulasi perhitungan analisis indeks erosivitas hujan tahunan 2013 hingga 2023 sebagai berikut :

Tabel 2 Rekapitulasi perhitungan analisis indeks erosivitas hujan tahunan

Bulan	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	16,524	17,812	0,000	25,858	4,361	25,809	56,307	36,769	59,872	47,901
Februari	55,907	11,857	0,000	17,184	31,183	12,087	84,846	66,554	137,697	38,213
Maret	42,457	36,774	19,591	18,675	23,297	22,471	30,484	97,072	76,539	180,017
April	56,559	13,896	92,643	54,210	28,921	56,702	216,624	47,008	43,410	35,909
Mei	50,542	244,097	9,977	23,438	43,496	18,242	276,655	118,079	140,756	360,101
Juni	68,280	14,169	30,775	15,078	41,860	31,348	129,112	118,117	126,605	339,276
Juli	84,501	64,661	50,068	128,693	83,944	71,362	97,568	99,336	89,354	87,254
Agustus	36,354	26,383	0,000	22,912	44,962	12,650	31,794	144,899	84,942	77,804
September	114,214	2,115	0,000	57,033	27,287	9,282	188,036	178,342	171,386	78,505
Oktober	45,182	4,495	0,000	118,573	28,406	84,824	127,663	50,906	216,011	91,812
November	76,006	13,468	0,000	58,131	24,495	174,829	18,551	92,661	38,708	142,265
Desember	88,583	27,393	0,000	11,508	27,422	51,858	2,126	6,030	21,693	66,567
R	735,108	477,120	203,055	551,293	409,635	571,263	1256,566	1055,572	1206,973	1545,423



Gambar 3 Total Erosivitas hujan selama 10 tahun

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui selama periode 10 tahun, nilai erosivitas hujan tertinggi terjadi pada tahun 2023 yaitu sebesar 1545,423 yang menunjukkan adanya intensitas hujan yang sangat tinggi pada tahun tersebut yang berpotensi meningkatkan proses erosi secara signifikan, sedangkan erosivitas hujan terendah terjadi pada tahun 2016 yaitu sebesar 203,055 yang menunjukkan adanya periode hujan yang lebih rendah dan dampak erosi yang lebih rendah dibandingkan dengan tahun-tahun lainnya serta memberikan kesempatan bagi vegetasi untuk melindungi permukaan tanah dari pengikisan yang merusak.

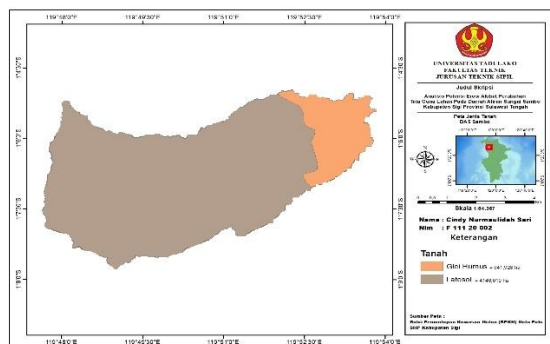
Penentuan Erodibilitas Tanah (K). Nilai erodibilitas tanah yang dilambangkan dengan faktor K untuk berbagai jenis tanah di Indonesia dapat dilihat dalam tabel nilai K yang telah disusun oleh Dinas Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RLKT) sebagai panduan untuk merencanakan upaya konservasi tanah yang lebih tepat sasaran. Nilai erodibilitas tanah DAS Sambo yang diperoleh dari instansi Kantor Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Tengah

terdapat 2 jenis tanah yaitu latosol dan gley humic atau glei humus [7].

Tabel 3 Jenis tanah dan faktor erodibilitas tanah (K)

No	Jenis Tanah	Nilai K
1	Latosol Merah	0,12
2	Latosol Merah Kuning	0,26
3	Latosol Coklat	0,23
4	Latosol	0,31
5	Regosol	0,29
6	Gley Humic	0,26
7	Lithosol	0,16
8	Lithosol	0,29
9	Grumosol	0,21
10	Hydromorf abu-abu	0,20

Sumber: (Asdak 2023)



Gambar 4 Peta Jenis Tanah DAS Sambo

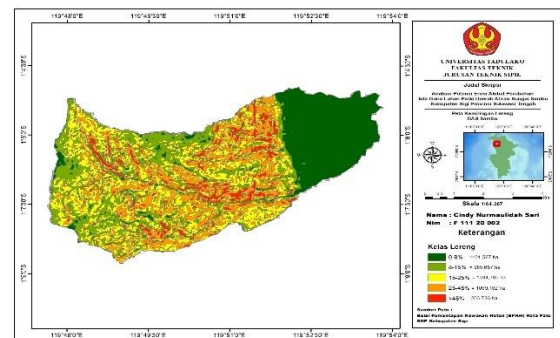
Penentuan Faktor Kemiringan Lereng (LS) Daerah Aliran Sungai Sambo memiliki topografi yang cukup beragam yang mencakup bentang alam secara alamiah maupun buatan yang bervariasi dari daerah berbukit hingga daerah bergunung. Karakteristik topografi ini membuat DAS Sambo memiliki berbagai jenis kelas lereng atau sering disebut dengan kemiringan lereng (LS) mulai dari lereng landai yang relatif datar hingga lereng yang agak curam. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menetapkan nilai faktor kemiringan lereng (LS) disesuaikan dengan kelas lereng yang bervariasi seperti yang tercantum pada Tabel 4 [8] yang mengklasifikasikan lereng dari landai hingga sangat curam berdasarkan ketinggian,

kemiringan, serta risiko potensialnya terhadap aliran air dan stabilitas tanah

Tabel 4 Penilaian kelas kelereng (faktor LS)

Kemiringan Lereng (%)	Nilai LS
0 – 8	0,25
8 – 15	1,20
15 – 25	4,25
25 – 45	9,50
> 45	12,00

Sumber : (Saida dkk 2017)



Gambar 5 Peta Kemiringan Lereng

Penentuan Nilai VM. Kawasan DAS Sambo menunjukkan keragaman yang signifikan dalam penggunaan lahan, dimana berbagai jenis aktivitas ekonomi, sosial maupun lingkungan yang berkontribusi pada dinamika pengelolaan sumber daya alam sehingga dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi generasi mendatang. Perubahan dalam penggunaan lahan yang terjadi akibat kegiatan rehabilitasi diharapkan dapat secara signifikan mengurangi tingkat erosi di kawasan tersebut. Untuk memprediksikan perubahan tingkat erosi yang diharapkan dapat digunakan faktor konservasi tanah tabel Vegetasi dan Material (VM).

Tabel 5 Penggunaan tata guna lahan dan luasan pada DAS Sambo 2013 hingga 2023

No	Tata Guna Lahan	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		Luasan	Luasan	Luasan	Luasan	Luasan	Luasan	Luasan	Luasan	Luasan	Luasan
1	Hutan Lahan Kering Primer	-	-	2164,097	2173,472	2173,472	2242,922	2231,166	2231,153	2231,153	2231,153
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	2723,842	2723,842	1067,263	550,370	550,370	480,920	480,920	480,933	784,725	784,725
3	Lahan Terbuka	-	-	-	-	-	-	11,756	-	-	-
4	Pemukiman	-	-	-	9,864	9,864	9,864	42,969	42,969	42,969	42,969
5	Pertanian Lahan Kering	426,875	270,914	426,875	417,011	417,011	417,011	416,984	416,984	407,591	407,591
6	Pertanian Lahan Kering Campur Semak	205,439	361,400	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Savana/Padang Rumput	-	-	205,439	205,439	205,439	205,439	205,419	205,419	52,035	52,035
8	Sawah	630,632	630,632	630,632	630,632	630,632	630,632	597,527	597,527	597,527	597,527
9	Semak Belukar	799,513	799,513	292,035	799,513	799,513	799,513	799,532	811,288	670,274	670,274
10	Tubuh Air	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,674	1,674	1,674	1,674
Total keseluruhan		4787,947	4787,947	4787,947	4787,947	4787,947	4787,947	4787,947	4787,947	4787,947	4787,947



Gambar 6 Peta Jenis Tanah DAS Sambo

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa selama periode 10 tahun terakhir, terjadi berbagai perubahan signifikan dalam pola penutupan lahan yang berpotensi memberikan dampak buruk terhadap lingkungan, seperti kurangnya area yang terlindungi oleh vegetasi alami sehingga meningkatkan kerentanannya terhadap proses erosi, yang pada akhirnya dapat merusak kualitas tanah dan membahayakan keberlanjutan ekosistem di area tersebut.



Gambar 7 Tata Guna Lahan Pada DAS Sambo

Data penggunaan tata guna lahan yang diasumsikan sebagai berikut : 1) Hutan lahan kering primer menggunakan tajuk efektif sebesar 100% dan serasah hutan sebesar 90% maka nilai $VM = 0.001$; 2) Hutan lahan kering sekunder menggunakan tajuk efektif sebesar 75% dan serasah hutan

sebesar 85% maka nilai $VM = 0.002$; 3) Lahan terbuka menggunakan tajuk efektif sebesar 75% dan serasah hutan sebesar 75% maka nilai $VM = 0.004$; 4) Pemukiman menggunakan tipe semak atau tanaman bawah lainnya (2 meter dari tanah) dan tajuk penutup 50% Tipe W 20% maka nilai $VM = 0,19$; 5) Lahan pertanian kering menggunakan tipe semak-belukar rendah (0,5 meter dari tanah) dan tajuk penutup 50% Tipe G 40% maka nilai $VM = 0,07$; 6) Lahan pertanian kering campur semak menggunakan tipe semak-belukar rendah (0,5 meter dari tanah) dan tajuk penutup 60% Tipe G 60% maka nilai $VM = 0,035$; 7) Savana/Padang rumput menggunakan tipe semak-belukar rendah (0,5 meter dari tanah) dan tajuk penutup 75% Tipe G 95% maka nilai $VM = 0,003$; 8) Sawah menggunakan tipe semak belukar rendah (0,5 meter dari tanah) dan tajuk penutup 75% Tipe G 80% maka nilai $VM = 0,011$; 9) Semak belukar menggunakan tipe semak-belukar rendah (0,5 meter dari tanah) dan tajuk penutup 75% Tipe W 80% maka nilai $VM = 0,038$ 10. Tubuh air menggunakan tipe kondisi tanpa tajuk dan tajuk penutup 0% Tipe G 0% maka nilai $VM = 0,45$.

Perhitungan Erosi Aktual. Perkiraan tingkat aktual erosi di DAS Sambo dapat diperkirakan dengan mengumpulkan data seperti faktor curah hujan, faktor konservasi tanah (VM) selama 10 tahun terakhir, kemudian data faktor erobilitas tanah dan faktor kemiringan lereng. Dengan faktor – faktor ini untuk prediksi laju erosi aktual DAS Sambo dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut : $A = R \times K \times LS \times VM$

Setelah memasukkan parameter Modifikasi USLE berdasarkan peta unit lahan yang diperoleh dari hasil tumpang tindih lapisan (Overlay) peta menggunakan ArcMap GIS maka dapat memperhitungkan nilai besarnya erosi (A) dan laju erosi (Ea) sebagai berikut :

Contoh perhitungan erosi aktual (A) yang akan digunakan oleh peneliti pada tahun 2013 pada unit lahan 1

- Luas lahan = 93,318 ha

- Erosivitas hujan (R) tahun 2013 = 735,108 (pada Tabel 1)
- Jenis tanah latosol, nilai faktor erodibilitas tanah (K) = 0,31 (pada Tabel 3)
- Kemiringan lereng kelas I (0% - 8%), nilai LS = 0,25 (pada Tabel 4)
- Penggunaan lahan yang diasumsikan menurut Modifikasi USLE (VM) = 0,002

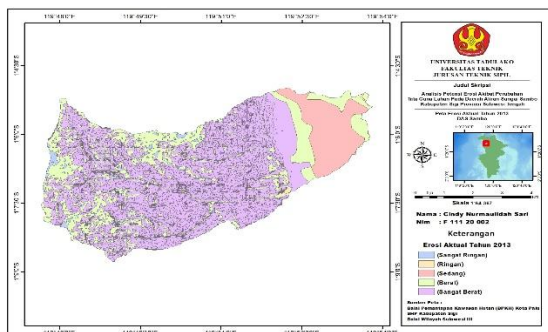
Perhitungan erosi aktual, = $735,108 \times 0,31 \times 0,25 \times 0,002 = 0,114$ ton/ha/tahun

Perhitungan laju erosi, $E_a = A \times \text{Luas unit lahan} = 0,114 \times 93,318 = 10,633$ ton/tahun

Agar mempermudah perhitungan selanjutnya, disajikan dalam bentuk Tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Erosi Aktual DAS Sambo Tahun 2013

No	Tata Guna Lahan	Luas (Ha)	Faktor Erosivitas (R)	Faktor Erodibilitas (K)	Kemiringan Lereng (%)	Faktor Kelengkapan (LS)	Faktor VM	Erosi Aktual $A = R \cdot K \cdot LS \cdot VM$ (ton/ha/tahun)	Laju Erosi $E_a = A \cdot \text{Luas}$ (ton/tahun)	Tingkat Erosi
1		93,318	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	0,002	0,114	10,633	(Sangat Ringan)
2	Hutan Lahan	778,336	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	0,002	0,547	425,688	(Berat)
3	Kering	973,597	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	0,002	1,937	1983,367	(Sangat Berat)
4	Sekunder	712,423	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	0,002	4,330	3084,639	(Sangat Berat)
5		166,167	735,108	0,31	> 45 %	12,00	0,002	5,469	908,802	(Berat)
6		129,497	735,108	0,26	0 - 8 %	0,25	0,070	3,345	433,134	(Berat)
7		221,337	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	0,070	3,388	516,428	(Sangat Berat)
8	Pertanian Lahan Kering	35,030	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	0,070	19,142	670,671	(Sangat Berat)
9		19,612	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	0,070	67,795	1329,621	(Sangat Berat)
10		17,697	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	0,070	151,542	2681,840	(Sangat Berat)
11		1,696	735,108	0,31	> 45 %	12,00	0,070	191,422	326,518	(Sangat Berat)
12		12,613	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	0,035	1,294	25,130	(Ringan)
13	Pertanian Lahan Kering	47,378	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	0,035	9,571	453,457	(Berat)
14		65,016	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	0,035	33,898	2203,887	(Sangat Berat)
15	Perikanan	67,967	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	0,035	75,771	5149,039	(Sangat Berat)
16		12,465	735,108	0,31	> 45 %	12,00	0,035	95,711	1193,040	(Sangat Berat)
17		137,458	735,108	0,26	0 - 8 %	0,25	0,011	0,526	72,248	(Sedang)
18	Sawah	403,078	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	0,011	0,627	309,042	(Berat)
19		0,097	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	0,011	1,008	0,291	(Sangat Ringan)
20		11,427	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	0,038	2,145	24,738	(Ringan)
21		124,133	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	0,038	10,391	1289,928	(Sangat Berat)
22	Semak Belukar	278,586	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	0,038	36,800	10252,348	(Sangat Berat)
23		300,985	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	0,038	82,566	24760,781	(Sangat Berat)
24		84,382	735,108	0,31	> 45 %	12,00	0,038	103,915	8768,561	(Sangat Berat)
25	Totale	1,466	735,108	0,26	0 - 8 %	0,25	0,450	21,240	35,467	(Ringan)
Total Keseluruhan		4787,9474						927,779	67194,112	



Gambar 8 Peta Erosi Aktual DAS Sambo Tahun 2013

Setelah menghitung dan menganalisis tingkat bahaya erosi aktual, dapat diketahui lokasi dimana saja terjadi sebaran erosi. Untuk mengetahui tebal lapisan tanah yang tererosi yaitu dapat diperoleh dengan perhitungan dengan membagi erosi pertahun dengan luas total uni lahan kemudian mengalikannya dengan volume tanah yang setara dengan $\gamma = 1,80$ ton / m³

Contoh perhitungan tebal lapisan tanah yang tererosi pada tahun 2013

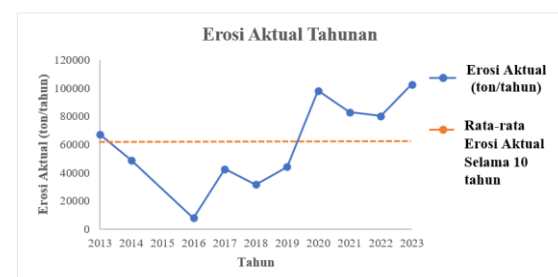
- Luas unit lahan = 4787,94740 ha
- Laju erosi pertahun, $E_a = 67194,11247$ ton/tahun

Laju erosi pertahun perluasan (ha) = $E_a / \text{Luas Lahan} = 67194,11247 / 4787,94740 = 14,03401$ ton/ha/tahun = 0,00140 ton/m²/tahun

Tebal lapisan tanah tererosi = Laju erosi pertahun perluasan/Y tanah = $0,00140 / 1,80 = 0,00078$ m/tahun = 0,77967 mm/tahun

Tabel 7 Total Erosi Aktual DAS Sambo Selama 10 Tahun

No	Tahun	Luas Unit Lahan (ha)	Laju Erosi Pertahun (E_a) (ton/tahun)	Laju Erosi Pertahun Perluasan (ton/ha/thn)	Tebal Lapisan Tanah Tererosi (mm/tahun)
1	2013	4787,947	67194,112	14,034	0,780
2	2014	4787,947	48952,548	10,224	0,568
3	2016	4787,947	7932,115	1,657	0,092
4	2017	4787,947	42685,630	8,915	0,495
5	2018	4787,947	31717,307	6,624	0,368
6	2019	4787,947	44214,933	9,235	0,513
7	2020	4787,947	98097,222	20,488	1,138
8	2021	4787,947	82964,657	17,459	0,970
9	2022	4787,947	80162,361	16,743	0,930
10	2023	4787,947	102640,911	21,437	1,191
Total			606561,797	126,816	7,045
Rata-rata			60656,180	12,682	0,705



Gambar 9 Total Erosi Aktual DAS Sambo Selama 10 Tahun

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa erosi aktual tertinggi terjadi pada tahun 2023

dengan jumlah total erosi mencapai 102640,911 ton/tahun, setara dengan 21,437 ton/hektar/tahun dengan ketebalan lapisan tanah yang tererosi yaitu 1,191 mm/tahun. Sementara itu erosi aktual terendah terjadi pada tahun 2016 dengan jumlah total erosi mencapai 7932,115 ton/tahun, setara dengan 1,657 ton/hektar/tahun dengan ketebalan lapisan tanah yang tererosi yaitu 0,092 mm/tahun. Tingginya lajur erosi pada tahun 2023 dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya mengalami peningkatan curah hujan sebesar 1545,423 serta perubahan tata guna lahannya pada tahun 2023 yang mengakibatkan berkurangnya penutupan vegetasi banyaknya peralihan tata guna lahan, hal itu dapat meningkatnya kerentanan terhadap erosi. Selain itu faktor kemiringan lereng dan jenis tanah juga turut berkontribusi dalam memperburuk kondisi erosi.

Perhitungan Erosi Potensial. Perkiraan tingkat erosi potensial di DAS Sambo dapat diperkirakan dengan mengumpulkan data seperti faktor curah hujan selama 10 tahun terakhir, kemudian data faktor erabilitas tanah dan faktor kemiringan lereng. Erosi Potensial tidak memerlukan faktor VM dalam menentukan perkiraan tingkat erosinya Dengan faktor – faktor ini untuk prediksi laju erosi potensial DAS Sambo dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut : $A = R \times K \times LS$.

Setelah memasukkan parameter Modifikasi USLE berdasarkan peta unit lahan yang diperoleh dari hasil tumpang tindih lapisan (Overlay) peta menggunakan ArcMap GIS maka dapat memperhitungkan nilai besarnya erosi (A) dan laju erosi (Ea) sebagai berikut : Contoh perhitungan erosi potensial (A) yang akan digunakan oleh peneliti pada tahun 2013 pada unit lahan 1 Agar mempermudah perhitungan selanjutnya, disajikan dalam bentuk Tabel 5.

- Luas lahan = 93,318 ha
- Erosivitas hujan (R) tahun 2013 = 735,108 (pada Tabel 1)
- Jenis tanah latosol, nilai faktor erabilitas tanah (K) = 0,31 (pada Tabel 3)

- Kemiringan lereng kelas I (0% - 8%), nilai LS = 0,25 (pada Tabel 4)

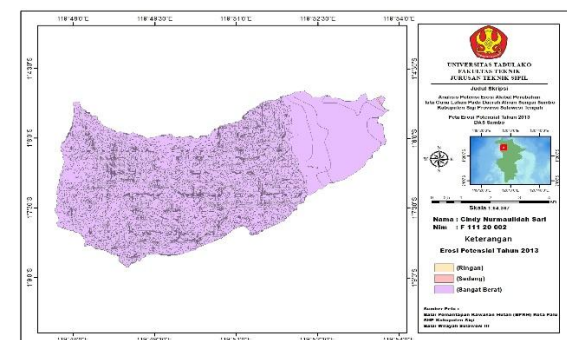
Perhitungan erosi aktual, = $735,108 \times 0,31 \times 0,25 = 56,971 \text{ ton/ha/tahun}$

Perhitungan laju erosi, $Ea = A \times \text{Luas unit lahan} = 56,971 \times 93,318 = 5316,423 \text{ ton/tahun}$

Agar mempermudah perhitungan selanjutnya, disajikan dalam bentuk Tabel 8.

Tabel 8 Perhitungan Erosi Potensial DAS Sambo Tahun 2013

No	Tata Guna Lahan	Luas (Ha)	Faktor Erosivitas (R)	Faktor Erabilitas (K)	Kemiringan Lereng (%)	Faktor Kelembutan (LS)	Erosi Aktual $A = R \times K \times LS$ (ton/ha/tahun)	Laju Erosi $Ea = A \times \text{Luas}$ (ton/tahun)	Tingkat Erosi
1		93,318	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	56,971	5316,423	(Sangat Berat)
2	Hutan Lahan	778,336	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	273,460	212843,830	(Sangat Berat)
3	Kering Sekunder	973,597	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	968,504	968253,482	(Sangat Berat)
4		712,423	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	2164,892	1542319,385	(Sangat Berat)
5		166,167	735,108	0,31	> 45 %	12,00	2734,601	454401,007	(Sangat Berat)
6		129,897	735,108	0,26	0 - 8 %	0,25	47,782	6187,622	(Sangat Berat)
7		221,337	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	56,971	7177,550	(Sangat Berat)
8	Pertanian Lahan Kering	35,036	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	273,460	9581,000	(Sangat Berat)
9		19,612	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	968,504	18994,590	(Sangat Berat)
10		17,697	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	2164,892	38311,996	(Sangat Berat)
11		3,696	735,108	0,31	> 45 %	12,00	2734,601	10107,407	(Sangat Berat)
12		12,613	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	56,971	718,565	(Sangat Berat)
13	Pertanian Lahan Kering	47,378	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	273,460	12955,926	(Sangat Berat)
14		65,016	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	968,504	62968,213	(Sangat Berat)
15	Sambo Semak	67,967	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	2164,892	147141,116	(Sangat Berat)
16		12,465	735,108	0,31	> 45 %	12,00	2734,601	34086,853	(Sangat Berat)
17		137,458	735,108	0,26	0 - 8 %	0,25	47,782	6508,002	(Sangat Berat)
18	Sawah	493,078	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	56,971	28091,059	(Sangat Berat)
19		0,097	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	273,460	26,449	(Ringan)
20		11,427	735,108	0,31	0 - 8 %	0,25	56,971	650,993	(Sangat Berat)
21		124,133	735,108	0,31	8 - 15 %	1,20	273,460	33945,463	(Sangat Berat)
22	Samak Bekas	278,586	735,108	0,31	15 - 25 %	4,25	968,504	268811,789	(Sangat Berat)
23		300,985	735,108	0,31	25 - 45 %	9,50	2164,892	651599,497	(Sangat Berat)
24		84,382	735,108	0,31	> 45 %	12,00	2734,601	230751,601	(Sangat Berat)
25	Tanah Air	1,446	735,108	0,26	0 - 8 %	0,25	47,782	78,673	(Sedang)
Total Keseluruhan		4787,947					25267,490	4727768,500	



Gambar 10 Peta Erosi Potensial DAS Sambo Tahun 2013

Setelah menghitung dan menganalisis tingkat bahaya erosi aktual, dapat diketahui lokasi dimana saja terjadi sebaran erosi. Untuk mengetahui tebal lapisan tanah yang tererosi yaitu dapat diperoleh dengan perhitungan dengan membagi erosi pertahun dengan luas total uni lahan kemudian mengalikannya dengan volume tanah yang setara dengan $\gamma = 1,80 \text{ ton / m}^3$ Contoh perhitungan tebal lapisan tanah yang tererosi pada tahun 2013.

- Luas unit lahan = 4787,94740 ha

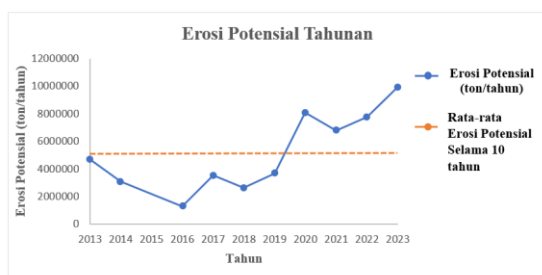
- Laju erosi pertahun, $E_a = 4727768,500$ ton/tahun

Laju erosi pertahun perluasan (ha) = $E_a / \text{Luas Lahan} = 4727768,500 / 4787,94740 = 987,431$ ton/ha/tahun = $0,09478 \text{ ton/m}^2/\text{tahun}$

Tebal lapisan tanah tererosi = Laju erosi pertahun perluasan/Y tanah = $0,09478 / 1,80 = 0,054857 \text{ m/tahun} = 54,857 \text{ mm/tahun}$

Tabel 9 Total Erosi Aktual DAS Sambo Selama 10 Tahun

No	Tahun	Luas Unit Lahan (ha)	Laju Erosi Pertahun (E_a) (ton/tahun)	Laju Erosi Pertahun Perluasan ton/ha/thn	Tebal Lapisan Tanah Tererosi mm/tahun
1	2013	4787,947	4727768,500	987,431	54,857
2	2014	4787,947	3071321,768	641,469	35,637
3	2016	4787,947	1307137,605	273,006	15,167
4	2017	4787,947	3547057,824	740,831	41,157
5	2018	4787,947	2635620,618	550,470	30,582
6	2019	4787,947	3675547,084	767,667	42,648
7	2020	4787,947	8104131,842	1692,611	94,034
8	2021	4787,947	6789154,165	1428,710	79,373
9	2022	4787,94740	7765744,597	1621,936	90,108
10	2023	4787,94740	9943358,497	2076,748	115,375
Total			51566842,501	10780,878	598,938
Rata-rata			5156684,250	1078,088	59,894



Gambar 11 Total erosi potensial DAS Sambo selama 10 tahun

Berdasarkan Gambar 11 menunjukkan bahwa erosi aktual tertinggi terjadi pada tahun 2023 dengan jumlah total erosi mencapai 9943358,497 ton/tahun, setara dengan 2076,748 ton/hektar/tahun dengan

ketebalan lapisan tanah yang tererosi yaitu 115,375 mm/tahun. Sementara itu erosi aktual terendah terjadi pada tahun 2016 dengan jumlah total erosi mencapai 1307137,605 ton/tahun, setara dengan 273,006 ton/hektar/tahun dengan ketebalan lapisan tanah yang tererosi yaitu 15,167 mm/tahun. Tingginya lajur erosi pada tahun 2023 dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya mengalami peningkatan curah hujan sebesar 1545,423 serta perubahan tata guna lahannya pada tahun 2023 yang mengakibatkan berkurangnya penutupan vegetasi banyaknya peralihan tata guna lahan, hal itu dapat meningkatnya kerentanan terhadap erosi. Selain itu faktor kemiringan lereng dan jenis tanah juga turut berkontribusi dalam memperburuk kondisi erosi.

Menentukan Indeks Bahaya Erosi. Indeks Bahaya Erosi (IBE) yaitu menentukan risiko erosi pada suatu lahan dengan membandingkan nilai erosi aktual dengan Tolerable Soil Loss (TSL) atau kehilangan tanah yang dapat diterima. Nilai TSL menggunakan hasil dari pendugaan erosi yaitu sebesar 38,7 [9]. Berikut klasifikasi indeks bahaya erosi [10].

Tabel 10 Indeks Bahaya Erosi

<1,00	Rendah
1,01 – 4,00	Sedang
4,00 – 10,00	Tinggi
>10,00	Sangat Tinggi

Sumber: (Cahyani 2023)

Rumus : $IBE = \text{Laju erosi tanah aktual} / TSL$

Dimana : Nilai TSL pendugaan yaitu 38,7 ton/ha/tahun; Nilai rata-rata laju erosi tanah aktual yaitu 11,160 ton/ha/tahun; $IBE = \text{Laju erosi tanah aktual} / TSL = 12,682 / 38,7 = 0,328$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan DAS Sambo termasuk dalam kategori klasifikasi indeks bahaya erosi yaitu erosi rendah.

Analisis Faktor Dominan Penyebab Terjadinya Erosi. Berdasarkan hasil perhitungan analisis erosi dapat diketahui

beberapa faktor dominan yang menyebabkan terjadinya erosi sebagai berikut :

- Pengaruh langsung dari energi kinetik air hujan, terutama pada intensitas curah hujan yang berperan signifikan terhadap terjadinya erosi. Semakin tinggi intensitas curah hujannya maka dapat meningkatkan besarnya erosi yang akan terjadi.
- Jenis tanah dengan nilai erodibilitas yang tinggi memiliki kererentan lebih besar terhadap terjadinya erosi dibandingkan dengan jenis tanah yang nilai erodibilitas yang rendah. Kondisi ini semakin diperburuk apabila lahan memiliki penutupan vegetasi yang minim atau terbuka, karena hal tersebut memungkinkan proses erosi berlangsung dengan lebih cepat akibat berkurangnya perlindungan terhadap permukaan tanah.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perhitungan erosi yang dilakukan pada daerah aliran sungai (DAS) Sambo, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil perhitungan klasifikasi tingkat bahaya erosi selama 10 tahun menggunakan metode Modifikasi USLE menunjukkan bahwa erosi aktual terbesar terjadi pada tahun 2023 dengan total erosi sebesar 102.640,911 ton/tahun, dan terkecil pada tahun 2016 dengan total erosi sebesar 7.932,115 ton/tahun. Erosi potensial terbesar terjadi pada tahun 2023 dengan total erosi mencapai 9.943.358,497 ton/tahun, dan terkecil pada tahun 2016 dengan total erosi mencapai 1.307.137,605 ton/tahun.
- Potensi erosi akibat perubahan penggunaan lahan di DAS Sambo selama 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa tingkat erosi tertinggi terjadi pada tahun 2023 sedangkan tingkat erosi terendah terjadi pada tahun 2016. Perbedaan signifikan ini disebabkan oleh perubahan drastis dalam penggunaan lahan, dimana

- Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi karena faktor ini menentukan seberapa cepat air hujan dapat mengalir hingga permukaan tanah. Semakin curam kemiringan lereng dengan besar potensi air untuk mengalir dengan kecepatan tinggi dalam mengikis permukaan tanah dan terbukanya penutup lahan tanpa adanya vegetasi yang dapat menahan maka erosi yang akan terjadi lebih cepat.
- Penutupan lahan yang beragam secara signifikan sangat mempengaruhi tingkat terjadinya erosi. Dimana lahan dengan penutupan yang kurang terlindungi cenderung lebih rentan terhadap proses erosi dikarenakan dampak dari curah hujan dapat mempengaruhi permukaan tanah dibandingkan dengan lahan yang memiliki penutupan vegetasi yang baik maupun stabil.

tutupan vegetasi mengalami penurunan yang cukup besar. Penurunan tutupan ini menyebabkan banyak area yang sebelumnya terlindungi oleh vegetasi menjadi rentan terhadap erosi. Kondisi ini diperburuk oleh faktor-faktor seperti iklim, topografi, dan aktivitas manusia yang semakin intensif.

Saran Berikut yaitu beberapa saran yang dapat disampaikan terkait dengan hasil penelitian ini :

- Penelitian ini mengharapkan ketersediaan data curah hujan yang lengkap, serta diperlukan keberadaan pos hujan harian di wilayah DAS Sambo untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.
- Penelitian ini mengusulkan pemberian edukasi kepada masyarakat terkait upaya penanggulangan erosi di sekitar DAS Sambo, seperti melalui program penghijauan, penanaman kembali, dan penerapan teknik konservasi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. W. Andiese and A. Setiawan, "Normalisasi Sungai Lariang berdasarkan aspek guna lahan," *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*, 2017.
- [2] M. Achmad, S. Samsuar and H. Mubarak, "Predicting the impact of land-use change on soil erosion rate in Ussu sub-catchment area and sedimentation yield in Malili River," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020.
- [3] N. D. Umar and A. I. Abdullahi, "Application of remote sensing and geoinformatics techniques in erosion mapping and groundwater management in the River Amba watershed, central Nigeria," *Journal of the Nigerian Society of Physical Science*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [4] C. B. Sukatja, B. W.R and P. Bahri, "Mitigasi Dan Penanggulangan Bencana Banjir Debris Pasca Gempa Palu 2018," *Jurnal Teknik Hidraulik*, vol. 12, no. 2, 2021.
- [5] I. Andriyani, S. Wahyuningsih and S. Suryaningtias, "Perubahan Tata Guna Lahan di Sub DAS Rembangan - Jember dan Dampaknya Terhadap Laju Erosi," *AgriTECH*, vol. 39, no. 2, 2019.
- [6] I. Rozak, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Hama Tanaman Padi," *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [7] C. Asdak, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press, 2023.
- [8] S. Saida, A. Abdullah and M. Ilsan, "Erosi Dan Tingkat Bahaya Erosi Pada Pertanaman Kentang," *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [9] S. M. Hudi, S. B. Yuwono and A. Darmawan, "Pendugaaan Erosi DAS Sekampung Hulu Guna Perencanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan," in *Prosiding Seminar Nasional Silvikultur Ke-VIII*, 2022.
- [10] E. Cahyani, A. Suriadikusumah and A. Sandrawati, "Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi dengan Pemanfaatan Teknologi Drone di DTA Cipaheut Sub DAS Cikapundung Hulu," *Media Agribisnis*, vol. 7, no. 1, 2023.

