

ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DAN BAHAYA EROSI DI DAS SUSO MENGGUNAKAN MODEL SWAT

Analysis of Land Cover Changes and Erosion Hazards in the Suso Watershed Using the SWAT Model

¹Maryani Sempa, ^{1*}Wahyuni

Affiliation

1. Departemen Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasamuddin

Corresponding author:

*wahyuni@unhas.ac.id

Abstract

Land cover change is primarily caused by direct land use, which, if carried out without considering conservation measures, can lead to the degradation of watershed quality, resulting in increased sedimentation and erosion with low infiltration rates. This study aims to examine land cover changes, other factors influencing erosion, and the effect of land cover on erosion in the Suso Watershed in 2018 and 2023 using the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model. The study consists of three stages: 1) Analysis of land cover data for 2018 and 2023 to identify changes in land cover related to erosion hazard; 2) Analysis of other influencing factors such as slope, rainfall, and soil type; and 3) Erosion hazard modeling using SWAT. Land cover change in the Suso Watershed between 2018 and 2023 relevant erosion hazard levels. In 2018, the area was predominantly classified under moderate erosion hazard (60–180 tons/ha/year), while in 2023, it shifted to being dominated by the severe erosion hazard category (180–480 tons/ha/year). Other factors contributing relevant to erosion include steep slope conditions (>45%), high annual rainfall (2,700.50–2,759.06 mm in 2018), which increased to a very high category in 2023 (3,062.72–3,157.82 mm), and the predominance of inceptisol soil types. The conversion of forested land to non-forested land, along with other influencing factors, has contributed to the increase in erosion hazard levels in the Suso Watershed.

Submit: 2026-5-3

Accepted: 2026-6-15

COPYRIGHT © 2025 by Journal Eboni.

This Work is licenced under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Keywords Land Cover Change; Erosion; Erosion Hazard; SWAT; Suso Watershed

1. Pendahuluan

Salah satu tantangan dalam pengelolaan DAS adalah tekanan akibat peningkatan aktivitas manusia yang berkaitan dengan kebutuhan lahan. Kepadatan penduduk yang terus meningkat seiring perkembangan zaman maka kebutuhan akan lahan untuk perkebunan, pertanian dan sebagainya juga ikut meningkat. Pembukaan lahan pada akhirnya dilakukan demi mengatasi masalah tersebut. Pembukaan lahan yang dilakukan tanpa mempertimbangkannya tindakan konservasi dapat mengakibatkan penurunan kualitas DAS dan kerusakan lingkungan hidup seperti erosi, banjir, kekeringan dan sebagainya. Perubahan tutupan lahan pada suatu DAS yang awalnya hutan sekarang berganti semak belukar, sawah, perkebunan, permukiman dan pertambangan menimbulkan beberapa permasalahan (Khalid et al., 2022).

Perubahan tata guna lahan di suatu wilayah disebabkan karena adanya pemanfaatan lahan secara langsung. Degradasi lahan akibat dari perubahan penggunaan lahan yang tidak tergabung dalam tindakan pencegahan bahaya yang nyata menimbulkan besarnya sedimentasi dan erosi dengan tingkat infiltrasi yang rendah. Vegetasi dan pengelolaan lahan biasanya berubah akibat alih fungsi lahan oleh manusia. Kedua komponen ini menghasilkan peranan yang besar akan erosi di suatu DAS (Khalid et al., 2022). Menurut Kubangun (2016) faktor utama penyebab terjadinya perubahan penutupan/penggunaan lahan secara umum adalah karena peningkatan jumlah penduduk, sehingga mengakibatkan adanya perkembangan ekonomi yang menuntut ketersediaan lahan bagi penggunaan lahan lain, seperti permukiman, industri, infrastruktur, maupun jasa. Selain itu, konversi lahan pertanian, hutan, rumput, dan lahan basah untuk daerah perkotaan biasanya menyebabkan peningkatan aliran air di permukaan tanah, yang dapat mengubah kondisi hidrologi alami dalam suatu

DAS (Akbar et al., 2022). Sehingga peningkatan aliran permukaan dapat berdampak pada terjadinya erosi.

Erosi adalah proses dua tahap yang terdiri dari penguraian massa tanah menjadi partikel-partikel tunggal, serta pengangkutan partikel-partikel tersebut oleh tenaga-tenaga erosi, seperti aliran air dan angin menurut Morgan (1997 dalam Taryono, 2000). Menurut Arsyad (2000), erosi terjadi akibat interaksi kerja antara faktor iklim, topografi, tanah, vegetasi dan manusia. Faktor-faktor penyebab erosi tanah adalah iklim, kondisi tanah, topografi, tanaman penutup permukaan tanah dan gangguan tanah oleh aktivitas manusia. Erosi merupakan proses alamiah yang tidak bisa atau sulit untuk dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol, khususnya untuk lahan-lahan yang diusahakan dalam lahan pertanian (Seran, 2022).

Perkembangan perubahan tutupan lahan suatu wilayah dapat dianalisis dengan memanfaatkan data penginderaan jauh (*remote sensing*) berupa citra satelit multitemporal. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu cara untuk mengetahui secara cepat alih fungsi lahan (Suni et al., 2023). Citra penginderaan jauh, dapat memberikan gambaran keruangan dan ukuran yang merupakan data yang bermanfaat dalam mempelajari fenomena atau kenampakan muka bumi, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar rencana dan pemanfaatan praktis (Feri, 2007). Melalui sistem penginderaan jauh dapat mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan kondisi lahan serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi terbaru kondisi suatu lingkup wilayah tertentu (Suni et al., 2023).

DAS Suso merupakan salah satu daerah aliran sungai yang terletak di tiga wilayah administrasi, yaitu kabupaten Luwu, Kabupaten Enrekang, dan Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan luas sekitar $\pm 36.861,60$ ha. Permasalahan DAS Suso terutama pada wilayah Luwu jika dilihat dari hasil analisis potensi bahaya banjir Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2021 daerah Luwu termasuk kedalam kelas tinggi bahaya banjir dan banjir bandang (BNPB, 2021). Kondisi sungai Suso pada bulan April tahun 2023 yang dikutip dari berita Detik.com menurut Kepala BPBD Luwu Alamsyah sungai Suso mengalami peningkatan debit air yang terjadi karena wilayah bagian hulu dilanda hujan lebat sehingga mengakibatkan banjir bandang pada tiga kecamatan yaitu Kecamatan Latimojong, Bajo Barat dan Suli. Selain banjir, bahaya tanah longsor menjadi salah satu permasalahan di DAS Suso. Bahaya tanah longsor ini diasumsikan sebagai faktor penyebab terjadinya banjir bandang karena hasil longsonya dapat menyumbat aliran sungai di wilayah hulu sungai (BNPB, 2021). Banjir terjadi dapat disebabkan oleh meningkatnya sedimentasi dan terjadinya erosi. Hal tersebut terjadi karena penyangga lingkungan yang tidak berperan secara wajar mengakibatkan kerusakan yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas aliran air hulu dan hilir serta lahan kritis. Pengelolaan DAS yang tanpa menghadirkan tindakan pelestarian menjadikan erosi sebagai akibat dari produktivitas lahan yang terdegradasi. Laju erosi meningkat karena penurunan infiltrasi akibat DAS yang mengalami kerusakan memicu terjadinya aliran permukaan dan kenaikan perubahan debit air serta tingginya sedimentasi wilayah yang rendah terutama DAS bagian hilir.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian Analisis Pengaruh Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Erosi di DAS Suso. Analisis karakteristik tersebut dilakukan dengan menggunakan metode SWAT (*Soil Water Assesment Tool*). SWAT merupakan *physically based model* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan membuat prediksi pada berbagai ukuran DAS (Neitsch et al., 2011). Model ini dikembangkan di USDA (*United States Department of Agriculture*) untuk memprediksi pengaruh pengambilan keputusan terhadap karakteristik hidrologi, hasil sedimen, unsur hara, dan polusi pada suatu DAS. Selain itu, SWAT dapat menganalisis DAS secara spasial, yaitu berupa Sub DAS atau HRU (*Hydrologic Response Unit*) (Christanto et al., 2018). Model SWAT dapat memberikan informasi mengenai dampak tata guna lahan dan kondisi lingkungan terhadap laju erosi.

Penelitian terkait perubahan penutupan lahan dan erosi telah banyak dilakukan di berbagai DAS di Indonesia. Namun, kajian yang mengintegrasikan perubahan penutupan lahan tahun 2018–2023 dengan analisis bahaya erosi berbasis model SWAT pada DAS Suso masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perubahan penutupan lahan, faktor biofisik, dan bahaya erosi menggunakan model SWAT pada DAS Suso.

2. Metode

2.1. Tempat dan waktu penelitian



Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2024 sampai Juli 2025 di DAS Suso yang secara administrasi terletak di tiga Kabupaten yaitu, Kabupaten Luwu, Kabupaten Enrekang, dan Kabupaten Tanah Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia.

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam kegiatan penelitian yaitu kegiatan pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilapangan dilaksanakan selama kurang lebih 3 minggu serta analisis data dilakukan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin antara lain analisis spasial dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai selama 5 Bulan dan uji tanah dilakukan di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon selama 2 Bulan 1 Minggu. Penelitian ini dilaksanakan selama 1 tahun 6 bulan dimana pengerjaan penelitian ini tidak menyeluruh dilakukan dalam waktu tersebut. Namun, selama 6 bulan penelitian terhenti karena pekerjaan.

2.4. Sumber dan Jenis Data

Untuk sumber dan jenis data dapat dilihat pada tabel 02.

Tabel 01. Sumber dan jenis data

Jenis Data	Sumber Data	Tahun	Fungsi
Citra Sentinel-2	Copernicus Open Access Hub	2018 dan 2023	Analisis penutupan lahan
DEMNAS	INAGEOPORTAL	2023	Analisis lereng dan delineasi DAS
Data Tanah	RePPPProt	1984	Analisis jenis tanah
Data Iklim	NASA POWER	2014–2023	Input model SWAT

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Hasil Penutupan Lahan DAS

Penutupan lahan yang dihasilkan dari interpretasi citra pada tahun 2018 dan 2023, diperoleh sebanyak sembilan kelas klasifikasi penutupan lahan yang berada di DAS Suso dengan luasan yang berbeda-beda. Kelas dan luasan penutupan lahan pada DAS Suso dapat dilihat pada Tabel 02.

Tabel 02. Penutupan Lahan DAS Suso Tahun 2018 dan 2023

Kelas Penutupan Lahan	Penutupan Lahan			
	2018		2023	
	ha	%	ha	%
Hutan Lahan Kering Primer	224,56	0,61	140,63	0,38
Hutan Lahan Kering Sekunder	17.992,23	48,81	17.173,78	46,59
Permukiman	573,48	1,56	633,26	1,72
Perkebunan	29,11	0,08	28,35	0,08
Pertanian Lahan Kering Campur Sawah	15.003,73	40,70	16.123,11	43,74
Semak Belukar	1.559,75	4,23	1.914,14	5,20
Tambak	1.187,47	3,22	556,88	1,51
Tubuh Air	91,26	0,25	91,46	0,25
	200,00	0,54	200,00	0,54
Total	36.861,60	100,00	36.861,60	100,00

Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan luasan antara penutupan lahan tahun 2018 dan penutupan lahan tahun 2023 di DAS Suso. Kondisi penutupan lahan di DAS Suso pada tahun 2018 didominasi dengan hutan lahan kering sekunder dengan luas 17.992,23 ha (48,81%) dan pertanian lahan kering campur seluas 15.003,73 ha (40,70%), sedangkan pada tahun 2023 masih didominasi tutupan lahan hutan lahan kering sekunder dan pertanian lahan kering campur semak tetapi telah mengalami perubahan luasan.

Hasil Interpretasi citra satelit *sentinel 2* selanjutnya dilakukan validasi atau uji akurasi. Penilaian akurasi dilakukan pada kelas penutupan lahan pada tahun 2018 dan 2023 untuk melihat kecocokan dan tingkat ketelitian hasil prediksi interpretasi dengan citra *Google Earth Time Series* dan aktual penutupan lahan. Uji akurasi yang digunakan yaitu tabel *confusion matrix* yang akan digunakan untuk memperoleh *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy*. Jumlah titik sampel di tahun 2018 sebanyak



161 titik dan tahun 2023 berjumlah 160 titik. Perbedaan jumlah titik uji akurasi dilapangan ini dikarenakan adanya perubahan luasan pada kelas penggunaan lahan. Sehingga diperoleh nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy* masing-masing tahun sebesar 95,30%, 92,94% dan 94,70%, 92,10%. Uji akurasi klasifikasi citra dilakukan menggunakan confusion matrix untuk memperoleh nilai Overall Accuracy dan Kappa Accuracy. Jumlah titik validasi tahun 2018 sebanyak 161 titik dan tahun 2023 sebanyak 160 titik.

Nilai Overall Accuracy dan Kappa Accuracy masing-masing sebesar:

- Tahun 2018: 95,30% dan 92,94%
- Tahun 2023: 94,70% dan 92,10%

Nilai tersebut menunjukkan bahwa hasil interpretasi citra dapat diterima karena memiliki tingkat akurasi di atas 85%.

Dimana tingkat keakuratan interpretasi citra dapat diterima jika >85% (Lillesand dan Kiefer, 2004 dalam Siregar dan Asbi, 2020).

3.2. Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2018 dan Tahun 2023

Perubahan penutupan lahan merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan suatu DAS mengalami kerusakan lingkungan. Perubahan tutupan lahan dari vegetasi yang baik menjadi buruk juga dapat menyebabkan peningkatan erosi (Eisenberg & Muvundja, 2020). Data penutupan lahan diperoleh dari interpretasi citra Sentinel-2 tahun 2018 dan 2023 menggunakan aplikasi ArcMap. Interpretasi citra dilakukan berdasarkan petunjuk teknis penafsiran citra satelit. Validasi penutupan lahan tahun 2018 dilakukan menggunakan Google Earth Time Series, sedangkan tahun 2023 dilakukan melalui pengecekan lapangan.

Peningkatan erosi dapat terjadi akibat pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kapasitas atau daya dukung lahan (Sidik, 2019). Mengetahui perubahan penutupan lahan di DAS Suso dilakukan dengan *overlay* penutupan lahan pada tahun 2018 ke 2023 sehingga diperoleh perubahan penutupan lahan apa saja yang berubah dalam 5 tahun terakhir. Perubahan penutupan lahan tahun 2018 ke tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 03.

Tabel 03. Luas Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2018 ke Tahun 2023

Penutupan Lahan	2018		2023		2018-2023		Keterangan
	ha	%	ha	%	ha	%	
Hutan Lahan Kering Primer	224,56	0,61	140.63	0,38	83,93	0,23	Berkurang
Hutan Lahan Kering Sekunder	17.992,23	48,81	17.173.78	46,59	818,45	2,22	Berkurang
Pemukiman	573,48	1,56	633.26	1,72	59,78	0,16	Bertambah
Perkebunan Pertanian	29,11	0,08	28.35	0,08	0,76	0,01	Berkurang
Lahan Kering Campur semak	15.003,73	40,70	16.123.11	43,74	1.119,38	3,03	Bertambah
Sawah	1.559,75	4,23	1.914.14	5,20	354,39	0,97	Bertambah
Semak Belukar	1.187,47	3,22	556.88	1,51	630,59	1,71	Berkurang
Tambak	91,26	0,25	91.46	0,25	0,19	0,01	Bertambah
Tubuh Air	200,00	0,54	200.00	0,54	0,00	0,00	Tetap

Berdasarkan tabel distribusi luas perubahan penutupan lahan tahun 2018 ke tahun 2023 diketahui bahwa hutan lahan kering sekunder merupakan penutupan lahan yang mengalami penurunan terbesar yang sebelumnya 17.992,23 ha menjadi 17.173,78 ha. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan tutupan lahan menjadi permukiman, pertanian lahan kering campur semak dan semak belukar. Perubahan tersebut terjadi karena tingkat kebutuhan masyarakat akan ekonomi semakin meningkat disertai dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang kian terus meningkat.

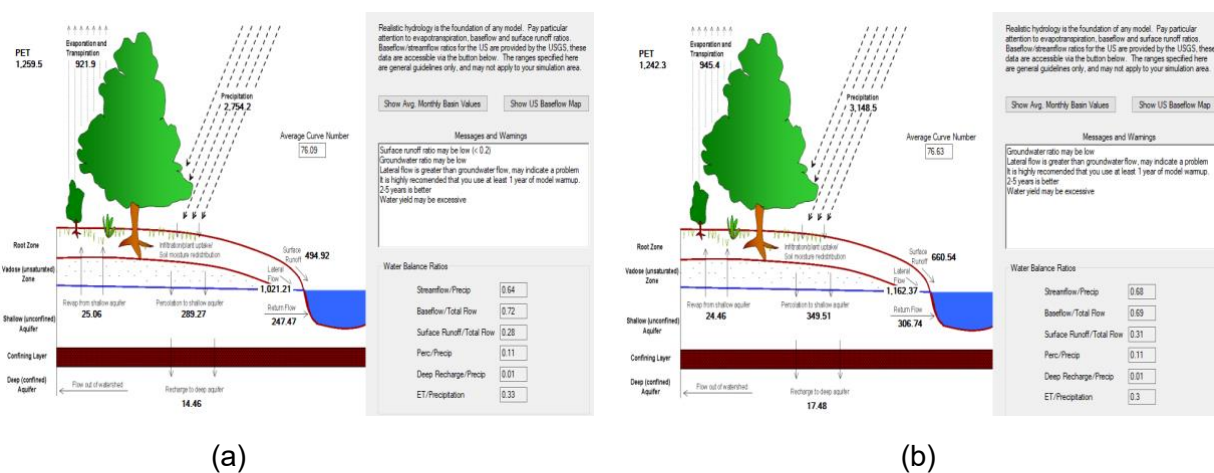
Perubahan penutupan lahan tahun 2018–2023 menunjukkan adanya penurunan luas hutan lahan kering sekunder dari 17.992,23 ha menjadi 17.173,78 ha. Sebaliknya, pertanian lahan kering campur mengalami peningkatan dari 15.003,73 ha menjadi 16.123,11 ha. Selain itu, sawah mengalami peningkatan luas dari 1.559,75 ha menjadi 1.914,14 ha, sedangkan semak belukar mengalami penurunan dari 1.187,47 ha menjadi 556,88 ha.



3.1. Simulasi SWAT

Pemodelan SWAT dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu deliniasi batas DAS, pembentukan Hydrological Response Unit (HRU), dan simulasi model. Deliniasi DAS dilakukan menggunakan data DEMNAS untuk menentukan jaringan sungai dan outlet DAS. Pembentukan HRU dilakukan melalui overlay data penutupan lahan, jenis tanah, dan kelas lereng. Simulasi SWAT menggunakan data iklim berupa curah hujan, suhu udara, kelembaban, radiasi matahari, dan kecepatan angin.

Simulasi SWAT dilakukan menggunakan simulasi harian dengan rentang waktu periode 5 tahun terakhir yaitu tahun 2014 - 2018 untuk penutupan lahan tahun 2018 dan mulai tahun 2019 - 2023 untuk penutupan lahan tahun 2023. Pada simulasi SWAT terdapat beberapa hasil simulasi yang dihasilkan yaitu file SUB menyimpan informasi mengenai sub-sub yang ada pada DAS yang diteliti, file HRU berisi informasi untuk tiap-tiap HRU pada DAS yang diteliti, dan file RCH mengandung informasi terkait dengan masing-masing sungai utama dalam sub DAS. Hasil simulasi SWAT pada tahun 2018 dan tahun 2023 DAS Suso menghasilkan gambaran umum kondisi hidrologi dalam bentuk gambar yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Simulasi SWAT DAS Suso. (a) Simulasi SWAT Tahun 2018, (b) Simulasi SWAT Tahun 2023

Kondisi hidrologi dari tahun 2018 ke tahun 2023 mengalami peningkatan yaitu curah hujan, aliran permukaan, aliran lateral, infiltrasi, dan evapotranspirasi yang persentase peningkatannya masing-masing senilai 14,3%, 33,5%, 13,8%, 20,8%, dan 2,5%. Hal tersebut, diketahui nilai infiltrasi mengalami peningkatan tetapi jika dibandingkan dengan aliran permukaan dan aliran lateral total nilai aliran permukaan dan aliran lateral lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan yang jatuh kepermukaan tanah lebih banyak mengalir diatas permukaan tanah dari pada meresap kedalam tanah sehingga tingginya nilai tersebut dapat memicu terjadinya erosi dan banjir pada daerah DAS Suso. Penutupan lahan pada tahun 2018 ke tahun 2023 vegetasinya mengalami penurunan dari berhutan menjadi tidak berhutan yaitu semak belukar berkurang 1,71%, hutan lahan kering sekunder 2,22%, hutan lahan kering primer 0,23%. Penurunan vegetasi dapat menyebabkan berkurangnya kanopi serta sistem perakaran yang berfungsi membantu dalam penyerapan air hujan, mengurangi kecepatan limpasan permukaan dan mengikat stuktur tanah. Sehingga jika curah hujan tinggi pada tahun 2023 dan infiltrasi yang terjadi lebih rendah dari aliran permukaan dan aliran lateral pada saat terjadi pembukaan lahan berhutan menjadi tidak berhutan maka dapat memicu terjadinya erosi dan banjir pada daerah DAS Suso sekalipun jika dilihat nilai evapotranspirasinya meningkat dari tahun sebelumnya.

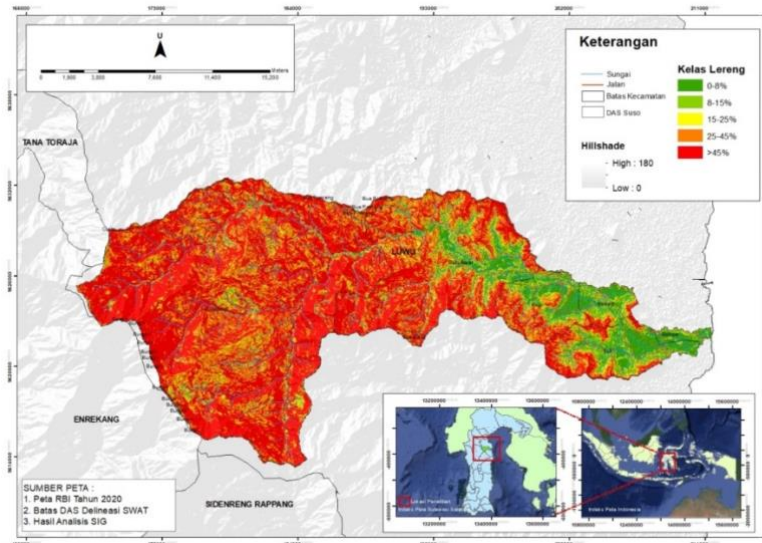
3.2. Faktor-Faktor Lain yang Mempengaruhi Erosi

Erosi terjadi karena adanya gaya pengikis yang mengangkat dan memindahkan partikel tanah dari satu tempat ke tempat lain. Iklim, tanah, topografi, dan interaksinya merupakan fenomena alam yang bervariasi sesuai dengan lingkungan biofisik dan dapat menentukan tingkat erosi tanah.

1. Topografi

Kondisi topografi pada Sub DAS Suso diperoleh dari hasil analisis data DEM yang menghasilkan kelas lereng yang bervariasi yaitu datar (0-8%), landai (8-15%), agak curam (15-25%), curam (25-45%), dan sangat curam (>45%). Sebaran kelas lereng pada DAS Suso dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Kemiringan Lereng DAS Suso

Berdasarkan hasil analisis topografi tersebut, kelas kelerengan tertinggi berada pada kelas sangat curam (>45%) sehingga dapat diketahui bahwa pada tahun 2018 DAS Suso rentan terhadap erosi. Apabila dilakukan pembukaan lahan pada daerah yang memiliki kelerengan curam hingga sangat curam dengan tidak mempertimbangkan kondisi lingkungan maka pada tahun 2023 DAS Suso akan mengalami peningkatan terhadap besarnya erosi. Kondisi topografi DAS Suso didominasi oleh kelas lereng sangat curam (>45%). Kondisi lereng yang curam hingga sangat curam dapat meningkatkan aliran permukaan dan memperbesar potensi terjadinya erosi. Hal ini disebabkan oleh besarnya total luasan wilayah yang termasuk dalam kategori kelas lereng curam, yaitu seluas 10.312,45 ha, serta lereng sangat curam sebesar 18.299,31 ha. Salah satu faktor penentu terjadinya erosi adalah faktor kelerengan lahan.

Tabel 04. Luas Sub DAS Berdasarkan Kelas Lereng

Sub DAS	Luas Kelas Kelerengan (ha)				
	Datar (0-8%)	Landai (8-15%)	Agak Curam (15-25%)	Curam (25-45%)	Sangat Curam (>45%)
1	4,34	12,33	38,95	307,14	762,92
2	6,84	15,32	41,26	204,17	733,30
3	7,99	10,93	16,22	64,81	191,78
4	58,21	141,56	403,45	1.733,04	2.865,09
5	193,47	241,74	408,38	1.381,35	1.404,69
6	160,29	138,00	238,54	822,04	1.358,26
7	4,89	17,77	65,64	392,65	1.718,17
8	11,09	34,52	120,25	570,98	1.111,91
9	1.082,46	551,80	485,89	918,52	986,52
10	378,78	148,07	125,14	243,05	232,88
11	27,64	75,64	225,70	1.114,38	2.485,25
12	156,33	128,53	75,70	43,41	44,63
13	218,49	191,24	175,59	334,80	412,14
14	819,92	229,34	139,79	99,73	79,70
15	13,71	48,01	196,96	880,48	1.392,71
16	12,25	42,05	150,06	693,63	1.157,21
17	11,78	36,02	110,97	508,27	1.362,17
Total	3.168,48	2.062,87	3.018,50	10.312,45	18.299,31

2. Tanah

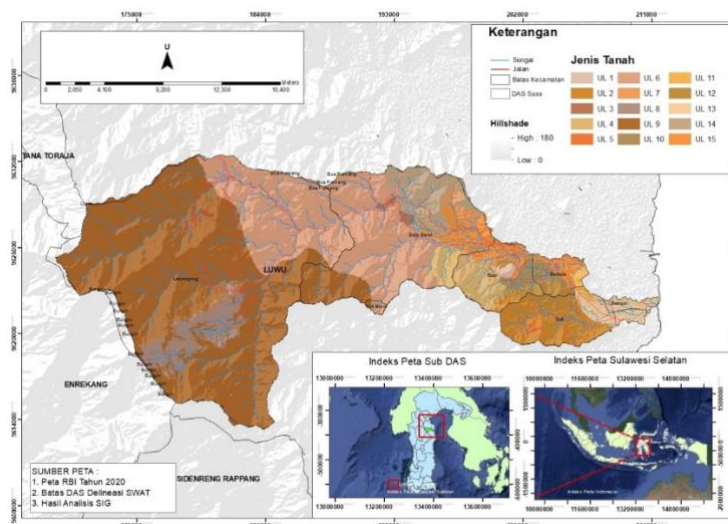
Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah tekstur, struktur, permeabilitas tanah dan kandungan bahan organik. Pada umumnya sesuai dengan data tanah RePPProt, Sub DAS Suso memiliki 3 (tiga) kombinasi jenis tanah yaitu Ultisols, Entisols; Inceptisols; Entisols. Hasil tanah RePPProt tersebut kemudian di *overlay* dengan peta kemiringan lereng sehingga didapatkan sebanyak 15 unit lahan. Untuk sebaran jenis tanah DAS Suso dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 05. Sebaran Jenis Tanah DAS Suso

Kode Tanah	Jenis Tanah	Tekstur tanah		
		Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3
UL 1	Ultisols, Entisols	Lempung berpasir	Lempung berpasir	Lempung berpasir
UL 2	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 3	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 4	Ultisols, Entisols	Lempung berpasir	Pasir berlempung	Lempung berpasir
UL 5	Ultisols, Entisols	Lempung berpasir	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 6	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 7	Ultisols, Entisols	Lempung berpasir	Lempung berpasir	Lempung berpasir
UL 8	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 9	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 10	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung	Lempung
UL 11	Ultisols, Entisols	Lempung berpasir	Pasir berlempung	Pasir berlempung
UL 12	Inceptisols	Lempung	Lempung	Lempung berdebu
UL 13	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 14	Inceptisols	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berdebu
UL 15	Entisols	Lempung berpasir	Lempung liat berdebu	Lempung berliat

Sumber : Hasil Analisis SIG, 2025.

Jenis tanah di DAS Suso didominasi oleh tanah Inceptisol. Jenis tanah ini memiliki tingkat perkembangan horizon yang masih lemah dan cukup rentan terhadap erosi apabila berada pada daerah dengan curah hujan tinggi dan lereng curam.



Gambar 3. Peta Jenis Tanah DAS Suso

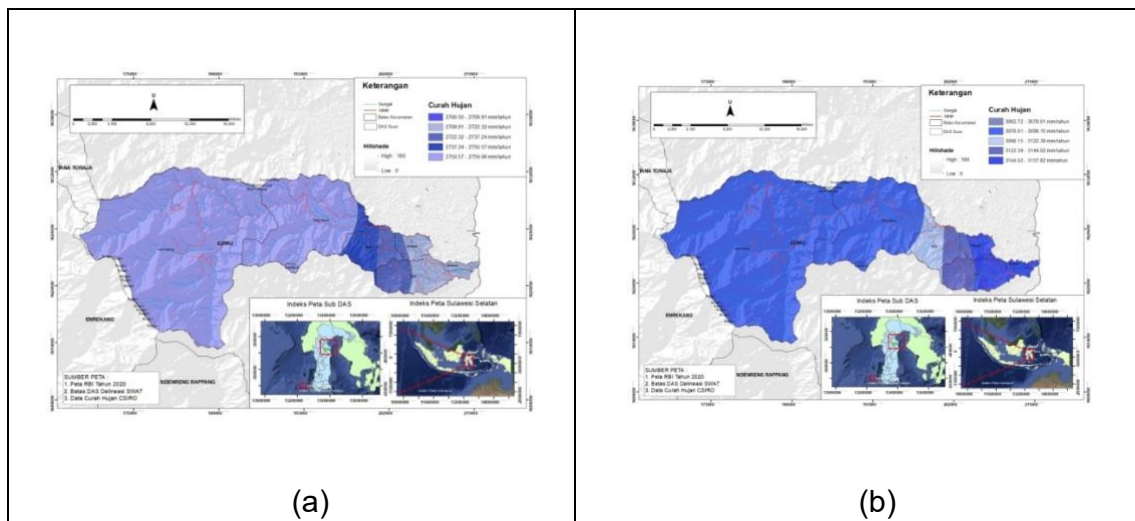
3. Curah Hujan

Data curah hujan DAS Suso diperoleh dari data 8 stasiun dengan jumlah curah hujan yang berbeda. Data curah hujan ditentukan dengan metode *isohyet* pada periode selama 5 Tahun pada setiap tahun yang dianalisis dalam hal ini pada tahun 2018 periode curah hujan dari tahun 2014-2018 selanjutnya tahun 2023 dari periode 2019-2023. Sebaran curah hujan tahun 2018 DAS Suso paling dominan oleh rentang 2.750,57 – 2.759,06 mm/tahun. Sedangkan sebaran curah hujan pada tahun 2023 paling dominan berada pada rentang 3.078,01–3.098,15 mm/tahun. Sebaran curah hujan DAS Suso tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 06. Klasifikasi Curah Hujan

No.	Curah Hujan (mm/tahun)	Kategori Nilai
1	< 1.500	Sangat Rendah
2	1.500 - <2.000	Rendah
3	2.000 - < 2.500	Sedang
4	2.500 - <3.000	Tinggi
5	>= 3.000	Sangat Tinggi

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P. 3/V-SET/2013



Gambar 4. Curah Hujan DAS Suso. (a) Curah Hujan Tahun 2018, (b) Curah Hujan Tahun 2023

Curah hujan di DAS Suso pada tahun 2018 termasuk kategori tinggi dengan kisaran 2.700,50–2.759,06 mm/tahun, sedangkan pada tahun 2023 meningkat menjadi kategori sangat tinggi dengan kisaran 3.062,72–3.157,82 mm/tahun.

3.3. Analisis Bahaya Erosi

Nilai bahaya erosi di DAS Suso dapat dikelompokkan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.3/V-SET/2013, yang mengatur Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai. Berdasarkan peraturan ini, kelas bahaya erosi di DAS Suso dibagi menjadi lima kategori, yaitu: sangat ringan (0-SR), ringan (I-R), sedang (II-S), berat (III-B), dan sangat berat (IV-SB). Sebaran erosi didominasi oleh kelas bahaya erosi sedang. Secara keseluruhan berdasarkan perwilayahan DAS bagian hulu, tengah dan hilir diperoleh bahwa erosi tertinggi terjadi pada bagian tengah DAS. Hal ini terjadi karena pada bagian tengah DAS memiliki kecepatan aliran masih cukup tinggi dan volume air yang makin besar serta adanya kombinasi dari aktifitas manusia pada daerah tersebut. Aktifitas manusia berupa pembukaan lahan yang digunakan sebagai pertanian, permukiman dan infrastuktur yang dapat memperparah besarnya erosi. Karakteristik pada bagian tengah DAS Suso dengan kategori sedang memiliki curah hujan yang dominan kategori tinggi berkisar 2.750,57 – 2.759,06 mm/tahun seluas 8.789,90 ha.

Hasil simulasi SWAT menunjukkan bahwa kelas bahaya erosi pada tahun 2018 didominasi kategori sedang (60–180 ton/ha/tahun), sedangkan pada tahun 2023 didominasi kategori berat (180–480 ton/ha/tahun). Perubahan penutupan lahan dari kawasan berhutan menjadi non-hutan menyebabkan peningkatan bahaya erosi pada beberapa sub DAS.

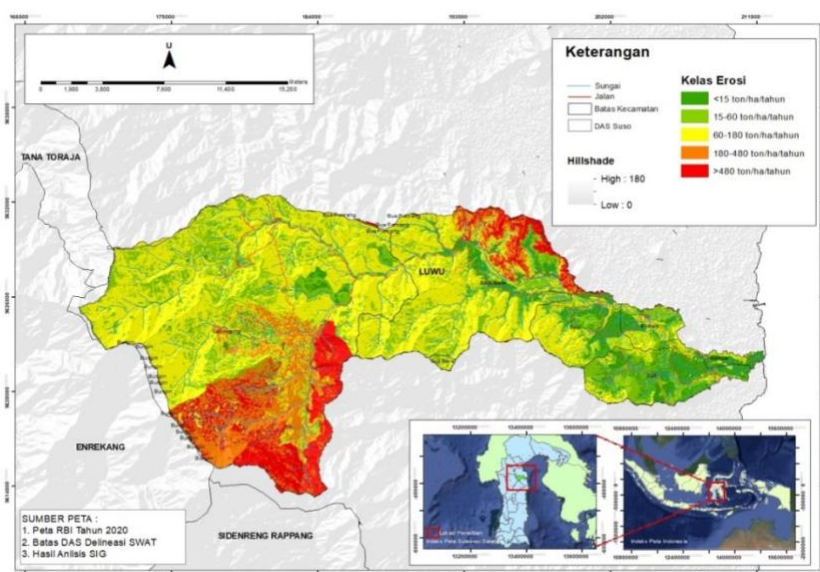
Dominannya curah hujan dengan kategori tinggi dapat menyebabkan terjadinya erosi. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sadewo et al.,2023) bahwa semakin tinggi dan lama intensitas hujan, maka tingkat erosi akan semakin meningkat. Erosi juga mudah terjadi pada medan yang curam seperti pada kelas bahaya erosi sedang di bagian tengah DAS berada pada kelerengan >45% (Sangat Curam) dengan luas 6.488,71 ha. Kondisi tanah wilayah ini tergolong kedalam jenis tanah inceptisol, dimana tanah inceptisol rentan terjadi erosi sebab tanah ini tergolong tanah yang masih muda dan pada umumnya memiliki kandungan organik yang rendah.

Tabel 07. Klasifikasi Bahaya Erosi Tahun 2018 dan 2023

No	Kelas Bahaya Erosi (KBE)	Hulu (ha)		Tengah (ha)		Hilir (ha)	
		2018	2023	2018	2023	2018	2023
1	Sangat Ringan (<15 ton/ha/tahun)	1134,54	444,95	4485,61	1174,78	33.069,44	22.226,02
2	Ringan (15-60 ton/ha/tahun)	22.384,92	1179,99	33.502,44	4459,13	22.634,68	22.317,20
3	Sedang (60-180 ton/ha/tahun)	55.724,64	33.127,84	99.371,57	55.635,45	22.193,06	11.964,87
4	Berat (180-480 ton/ha/tahun)	22.060,66	66.682,74	11.452,52	88.489,58	3371,82	11.764,46
5	Sangat Berat (>480 ton/ha/tahun)	22.022,58	22.307,14	11.211,95	11.245,85	2241,16	2241,59

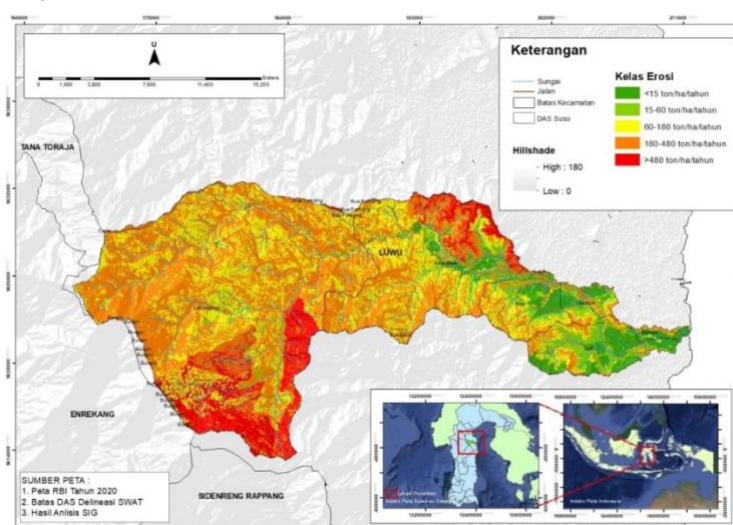
Sumber : Hasil Analisis SIG, 2025.

Menurut Munir (1996) tanah inceptisol peka terhadap erosi karena belum terbentuknya agregat tanah yang stabil. Peta sebaran Kelas Bahaya Erosi tahun 2018 pada Gambar 5.



Gambar 5. Kelas Bahaya Erosi Tahun 2018

Sebaran peta kelas bahaya erosi tahun 2023 memiliki kategori bahaya erosi yang mendominasi DAS Suso yaitu kelas berat. Hal tersebut disebabkan oleh, hasil analisis curah hujan pada tahun 2023 lebih meningkat dibandingkan tahun 2018 yaitu berada pada rentang 3.078,01 – 3.098,15 mm/tahun seluas 8.072,09 ha dan termasuk kedalam kategori kelas sangat tinggi curah hujan. Hal ini dapat memicu peningkatan erosi dari tahun sebelumnya. Secara topografi kelerengan pada kelas bahaya erosi berat pada bagian tengah dan sangat berat pada bagian hulu paling dominan berada pada kelas >45% (sangat curam) dengan luas masing-masing 7.787,26 ha dan 2.202,77 ha serta kedua kelas bahaya erosi tersebut didominasi oleh jenis tanah inceptisol. Peta sebaran Kelas Bahaya Erosi tahun 2023 pada Gambar 6.



Gambar 6. Kelas Bahaya Erosi Tahun 2023

3.4. Pengaruh Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Erosi

Analisis erosi menggunakan model SWAT pada DAS Suso diperoleh beberapa perbedaan nilai erosi antara tahun 2018 dan tahun 2023 pada setiap 17 Sub DAS yang terbentuk. Hasil analisis diperoleh peningkatan nilai erosi paling tinggi berada pada Sub DAS 12 dan Sub DAS 14. Peningkatan nilai erosi yang signifikan pada Sub DAS 12 dan Sub DAS 14 dari tahun 2018 ke 2023 menunjukkan adanya degradasi kondisi lahan. Pada Sub DAS 12, erosi meningkat empat kali lipat, yang secara langsung berkorelasi dengan penurunan luas lahan berhutan atau bervegetasi seperti pertanian lahan kering campur semak sebesar 294,63 ha (2018) dan 266,84 ha (2023). Selain itu, lahan sawah dengan peningkatan perubahan lahan terbesar dengan luas 3,07 ha (2018) dan 26,97 ha (2023). Pertanian lahan kering campur semak, semak belukar dan sawah cenderung lebih mudah mengalami erosi (Rantung, 2013). Sehingga erosi juga meningkat lebih dari tiga kali lipat pada Sub DAS 14 dari 1.161,14 ke 4.250,28 ton/ha/tahun dengan penutupan lahan yang didominasi oleh PLKCS, semak belukar, dan sawah. Penurunan luas penutup lahan yang memiliki kemampuan dalam menghambat aliran permukaan seperti hutan dan semak-semak, menyebabkan berkurangnya perlindungan tanah dari pukulan langsung air hujan. Akibatnya, tanah menjadi lebih rentan terhadap erosi.

Tabel 08. Nilai Erosi Sub DAS yang Paling Meningkat dari Tahun 2018 ke Tahun 2023

Sub DAS	Nilai Erosi (ton/ha/tahun)		Penutupan Lahan			
	2018	2023	2018	Luas (ha)	2023	Luas (ha)
12	814,56	3.354,39	Pemukiman	12,96	Pemukiman	12,96
			Perkebunan	13,527	Perkebunan	12,48
					PLKCS	1,047
					PLKCS	266,84
			PLKCS	294,63	Pemukiman	1,2
					Perkebunan	0,11
					Sawah	26,48
			Sawah	3,07	Sawah	0,49
					Pemukiman	2,58
					Tubuh Air	24,86
14	1.161,14	4.250,28	Pemukiman	104,62	Pemukiman	104,62
					PLKCS	299,28
			PLKCS	340,17	Pemukiman	22,23
					Semak Belukar	16,35
					Tambak	2,31
					Sawah	618,88
			Sawah	657,92	Pemukiman	34,64
					PLKCS	4,26
					Tambak	0,14
			Semak Belukar	140,43	Semak Belukar	125,24
		PLKCS	15,19			
Tambak	91,26	Tambak	91,26			
Tubuh Air	21,16	Tubuh Air	21,16			

Sumber : Hasil Analisis SIG, 2025.

Berdasarkan data nilai erosi dan penutupan lahan pada seluruh Sub DAS pada tahun 2018 dan 2023, peningkatan nilai erosi pada seluruh Sub-DAS cenderung sejalan dengan perubahan penutupan lahan, terutama penurunan luasan hutan lahan kering sekunder, permukiman, dan dominasi lahan pertanian lahan kering campur semak (PLKCS). Konversi lahan vegetasi menjadi lahan terbangun atau tanah terbuka akan meningkatkan erosi (Taslim, et al., 2019). Sejalan dengan Brigitha, et al., (2022) jenis tutupan sawah, pertanian lahan kering campur, permukiman, lahan terbuka merupakan tutupan lahan yang berkolasi tinggi dengan peningkatan erosi. Tutupan lahan yang baik akan mampu menekan terjadinya erosi sehingga nilainya akan mengecil begitupun sebaliknya. Tingginya curah hujan pada lokasi ini juga menjadi faktor pemicu besarnya erosi yang



terjadi. Curah hujan yang tinggi berkorelasi dengan indeks erosivitas hujan yang tinggi dan berpotensi menyebabkan tingginya laju erosi (Karyati, 2015). Selain itu kemiringan lereng juga menyebabkan besarnya nilai erosi. Lumbantoruan et al., (2021) menyatakan bahwa tutupan lahan yang memiliki kemiringan lereng yang curam dan sangat curam akan sangat berpengaruh terhadap erosi yang terjadi jika pengelolaannya tidak disertai dengan teknik konservasi tanah dan air, karena semakin besar kemiringan lereng maka air akan semakin sulit masuk ke dalam tanah dan infiltrasi menjadi rendah sehingga tanah akan semakin mudah terbawa air. Dengan tidak adanya peningkatan area berhutan atau vegetasi pelindung lainnya, dapat disimpulkan bahwa peningkatan erosi pada Sub DAS Suso lebih disebabkan oleh berkurangnya luas tutupan vegetasi seperti hutan, PLKCS, semak belukar, bukan karena peningkatan area berhutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada periode 2018 hingga 2023 di DAS Suso terjadi perubahan penutupan lahan pertanian lahan kering campur semak sebesar 1.119,38 ha (3,03%), sawah sebesar 354,39 ha (0,97%), permukiman sebesar 59,78 ha (0,16%) dan tambak sebesar 0,19 ha (0,01%). Sedangkan penutupan lahan yang mengalami penurunan luasan yaitu hutan lahan kering sekunder 818,45 ha (2,22%), semak belukar sebesar 630,59 ha (1,71%), hutan lahan kering primer sebesar 83,93 ha (0,23%) dan perkebunan sebesar 0,76 ha (0,01%). Penutupan lahan yang tidak mengalami perubahan atau tetap yaitu tubuh air.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya erosi pada DAS Suso yaitu kemiringan lereng didominasi oleh kelas curam (25-45%) dan sangat curam (>45%), curah hujan tahun 2018 dengan kategori tinggi yang berkisar 2.700,50–2.759,06 mm/tahun dan tahun 2023 dengan kategori sangat tinggi berkisar 3.062,72-3.157,82 mm/tahun, dan jenis tanah yang didominasi oleh inceptisol.
3. Perubahan penutupan lahan di DAS Suso tahun 2018–2023 menunjukkan adanya penurunan luas kawasan hutan dan peningkatan lahan pertanian campuran. Kondisi tersebut, ditambah curah hujan tinggi, dominasi lereng sangat curam, dan jenis tanah yang rentan erosi menyebabkan peningkatan bahaya erosi pada DAS Suso. Hasil simulasi SWAT menunjukkan bahwa kelas bahaya erosi berubah dari dominan kategori sedang pada tahun 2018 menjadi kategori berat pada tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, W., Soma, A. S., & Arsyad, U. (2022). Analisis perubahan penutupan lahan di Daerah Aliran Sungai Kelara menggunakan citra Sentinel 2. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 14(2), 73–87
- Ambarwati. (2016). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu*. Gadjah Mada University Press.
- Arnold, J. G., Allen, P. M., Volk, M., Williams, J. R., & Bosch, D. D. (2010). Assessment of different representations of spatial variability on SWAT model performance. *Transactions of the ASABE*, 53(5), 1433-1443.
- Arsyad, S. (2000). *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor Press.
- Bachtiar, B., Nurkin, B., Mukrimin, & Larekang, H. (2016). *Geologi dan Ilmu Tanah*. Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
- Christanto, N., Setiawan, M. A., Nurkholis, A., Istiqomah, S., Sartohadi, J., & Hadi, M. P. (2018). Analisis laju sedimen DAS Serayu Hulu dengan menggunakan model SWAT. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 50.
- Eisenberg, J., & Muvundja, F. A. (2020). Quantification of erosion in selected catchment areas of the Ruzizi River (DRC) using the (R) USLE model. *Land*, 9(4), 125.
- Feri, T. (2007). *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Keterkaitannya Dengan Fluktuasi Debit Sungai Di DAS Antokan Provinsi Sumatera Barat*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 124.
- Fuady, Z. (2013). Tinjauan daerah aliran sungai sebagai sistem ekologi dan manajemen daerah aliran sungai. *Jurnal Lentera*, 6(1), 1-12. (Catatan: Mohon lengkapi nomor halaman artikel aslinya).
- Hasnawir, H., Setiawan, H., & Isnain, W. (2015). Monitoring dan evaluasi sub daerah aliran sungai Kawatuna di Sulawesi Tengah. *Buletin Eboni*, 12(2), 131-139.



- Idfi, G. (2021). Pengembangan peta evapotranspirasi wilayah Malang Raya dengan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 1-8.
- Kadir. (2016). The recovery of Tabunio Watershed through enrichment planting using ecologically and economically valuable species in South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 17(1), 221-227. (Catatan: Mohon periksa kembali keselarasan rentang halaman artikel ini).
- Karyati, K. (2015). Parameter-Parameter Curah Hujan yang Mempengaruhi Penaksiran Indeks Erosivitas Hujan di Sri Aman, Sarawak. *Agrifor*, 14(1), 79-86.
- Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2009). Keputusan Menteri Kehutanan No. 328/Menhut-II/2009 tentang Penetapan Daerah Aliran Sungai (DAS) Prioritas Dalam Rangka Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Tahun 2010-2014. Kementerian Kehutanan RI.
- Khalid, S., Badaruddin, B., & Kadir, S. (2022). Analisis Tingkat Bahaya Erosi Di Das Kintap Bagian Hilir Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Sylva Scienteeae Volume*, 5(3).
- Kubangun, S. H., Haridjaja, O., & Gandasasmita, K. (2016). Model perubahan penutupan/penggunaan lahan untuk identifikasi lahan kritis di Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur, dan Kabupaten Sukabumi. *Majalah Ilmiah Globe*, 18(1), 21-32.
- Lumbantoruan, SU, Kadir, S., & Nisa, K. (2021). Analisis tingkat bahaya erosi pada vegetasi kebun karet pada berbagai kelerengan di Sub DAS Bati-Bati Das Maluka Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 4 (3), 525-531
- Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., & Williams, J. R. (2011). Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009 Texas Water Resources Institute.
- Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Rantung, M. M., Binilang, A., Wuisan, E. M., & Halim, F. (2013). Analisis Erosi dan Sedimentasi Lahan di Sub DAS Panasen Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(5), 309-317.
- Seran, S. S. L. (2022). Analisis Erosi Pada Das Noelmina Menggunakan Metode Usle. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 33-39.
- Sidik, A. A. (2019). Kepadatan Tanah di Berbagai Penggunaan Lahan serta Pengaruhnya terhadap Erosi di Sub DAS Brantas Hulu. Universitas Brawijaya, Malang.
- Siregar, D. I., & Asbi, A. M. (2020). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) untuk klasifikasi tutupan lahan di Taman Nasional Gunung Merbabu. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 15(2), 28-39.
- Suni, M. A., Borman, A. K., Umar, M. F. H., & Kurniawan, A. D. (2023). Pemetaan Penggunaan Lahan Di Kota Palu Menggunakan Citra Sentinel 2-A. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi dan Inovasi IPTEKS*, 1(4), 384-391.