

**ANALISIS KEKRITISAN LAHAN DI DAS WAY BESAI BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

(Tesis)

RIFKI ANANDA SAPUTRO

2225011017



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**ANALISIS KEKRITISAN LAHAN DI DAS WAY BESAI BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Oleh

RIFKI ANANDA SAPUTRO

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Magister Teknik**

Pada

**Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

ANALISIS KEKRITISAN LAHAN DI DAS WAY BESAI BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh

RIFKI ANANDA SAPUTRO

Salah satu konsekuensi dari erosi adalah penurunan produksi pangan di seluruh dunia. Erosi yang terjadi di wilayah sungai disebabkan oleh perubahan dalam tutupan lahan dan kondisi iklim. Timbulnya lahan kritis adalah akibat dari pemanfaatan lahan yang kurang optimal, sehingga pengembangan usaha konservasi sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal sambil tetap mempertimbangkan prinsip-prinsip konservasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekritisan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai. Analisis spasial lahan kritis dilakukan menggunakan metode skoring, yang melibatkan proses *overlay* beberapa parameter penting seperti Peta Kemiringan Lereng, Peta Penutupan Lahan, dan Peta Tingkat Bahaya Erosi. Peta Tingkat Bahaya Erosi dibuat menggunakan bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode USLE. Analisis kekritisan lahan ini memungkinkan perolehan skor total untuk setiap unit lahan, yang kemudian digunakan untuk menghasilkan peta kekritisan lahan dengan bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil analisis menunjukkan DAS Way Besai memiliki lima kategori tingkat kekritisan lahan yaitu lahan yang termasuk kriteria sangat kritis seluas 38,012 Ha atau 0,1%, Kritis seluas 4153,045 Ha atau 10,88%, Potensial Kritis seluas 4195,193 Ha atau 10,99%, Agak Kritis seluas 21575,783 Ha atau 56,52%, dan Tidak Kritis seluas 8208,583 Ha atau 21,50%. Dari hasil tersebut dilakukan rekomendasi arahan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah dengan metode vegetatif dan mekanik untuk memperbaiki kondisi lahan dan melindungi tanah dari erosi serta degradasi.

Kata Kunci: Erosi, Analisis Spasial, DAS Way Besai, USLE, Lahan Kritis

ABSTRACT

ANALYSIS OF LAND CRITICALITY IN THE WAY BESAI WATERSHED USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

By

RIFKI ANANDA SAPUTRO

One consequence of erosion is decline in food production worldwide. Erosion in river areas is caused by changes in land cover and climate conditions. Critical land areas arise from suboptimal land use, making the development of conservation efforts necessary to achieve optimal results while considering conservation principles. This study aims to analyze land criticality in the Way Besai Watershed (DAS). Spatial analysis of critical land was conducted using scoring method, involving the overlay of several important parameters such as Slope Map, Land Cover Map, and Erosion Hazard Level Map. Erosion Hazard Level Map was created using Geographic Information Systems (GIS) with the USLE method. This critical land analysis allows for the total score for each land unit, which is then used to produce critical land map with the help of GIS. Analysis results show that Way Besai Watershed has five categories of land criticality levels: very critical land covering 38.012 hectares or 0.1%, critical land covering 4,153.045 hectares or 10.88%, potentially critical land covering 4,195.193 hectares or 10.99%, moderately critical land covering 21,575.783 hectares or 56.52%, and non-critical land covering 8,208.583 hectares or 21.50%. Based on these results, recommendations for land rehabilitation and soil conservation using vegetative and mechanical methods were made to improve land conditions and protect soil from erosion and degradation.

Keywords: Erosion, Spatial Analysis, Way Besai Watershed, USLE, Critical Land

Judul Tesis : **ANALISIS KEKRITISAN LAHAN DI DAS
WAY BESAI BERBASIS SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

Nama Mahasiswa : **Rifki Ananda Saputro**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2225011017

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



Prof. Dr. Dyah Indriana K., S.T, M.Sc. **Dr. Ir. Endro Prasetyo W., S.T., M.Sc.**
NIP. 196912191995122001 NIP. 197001291995121001

2. Ketua Program Studi

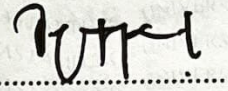
Dr. H. Ahmad Herison., S.T., M.T.
NIP. 196910302000031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

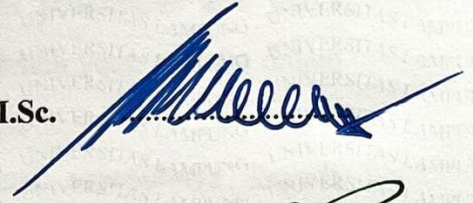
Ketua

: Prof. Dr. Dyah Indriana K., S.T., M.Sc



Sekretaris

: Dr. Ir. Endro Prasetyo W., S.T., M.Sc.



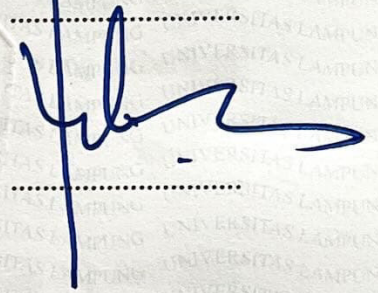
Penguji

Bukan Pembimbing :

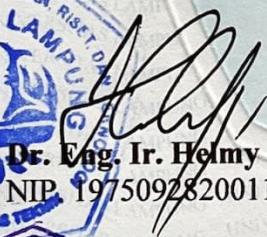
A. Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



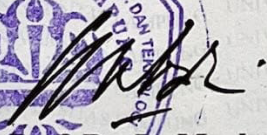
B. Dr. Ofik Taufik Purwadi, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik


Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. 
NIP. 197509282001121002

3. Direktur Program Pascasarjana


Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001

4. Tanggal Lulus Ujian: 03 Juni 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **“ANALISIS KEKRITISAN LAHAN DI DAS WAY BESAI BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS”** adalah karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan serta pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik ataupun yang disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Juni 2024

Pembuat Pernyataan



Rifki Ananda Saputro
NPM. 2225011017

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sidomulyo pada tanggal 24 Februari 1992. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Irsyad Hidayattullah dan Ibu Lidya Purnamawati. Penulis memiliki dua saudara laki-laki bernama Renaldi Dwi Wicaksono dan Raka Mirza Yuliansyah.

Penulis sudah menikah pada Tahun 2019 dengan Guru Bahasa Inggris di SMK N 2 Metro bernama Devy Emsa Nurdina. Dikaruniai anak pertama bernama Rumaisha Almahyra Navinda

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN Pertiwi Teladan Kota Metro diselesaikan pada tahun 2004, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 3 Kota Metro diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Kartikatama Kota Metro diselesaikan pada tahun 2010.

Tahun 2010, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung melalui jalur PMKA/PKAB. Tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa pada program studi Magister Teknik Sipil di Universitas Lampung melalui Beasiswa Bebas SPP/Uang Kuliah Pascasarjana Universitas Lampung Tahun Akademik 2022/2023.

*Alhamdulillah....dengan ridha-Mu ya Allah....
Amanah ini telah selesai, sebuah langkah usai sudah, namun
itu bukan akhir dari perjalanan ku, melainkan awal dari
sebuah perjalanan baru...*

Karya ini kupersembahkan untuk:

*Ayahanda tercinta Papa Irsyad Hidayattullah
Ibunda tercinta Mama Lidya Purnamawati
Istriku tercinta Devy Emsa Nurdina
Anakku tercinta Rumaihsa Almahyra Navinda
Dan Adik Rumaisha tercinta yang sedang dalam
kandungan istriku*

*Aku takkan pernah lupa semua pengorbanan dan jerih
payah yang kalian berikan untukku serta semangat dan do'a
yang kalian lantunkan untukku...*

*Jazaakumullahu Khayran..
Barakallahu Fiikum..*

SANWACANA

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ANALISIS KEKRITISAN LAHAN DI DAS WAY BESAI BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik di Universitas Lampung.

Tesis ini dapat diselesaikan dengan bantuan, bimbingan dan petunjuk dari semua pihak dari proses perkuliahan sampai pada saat penulisan tesis ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
3. Ibu Prof. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti., S.T, M.Sc., selaku dosen pembimbing I, atas segala dukungan dan kesediaannya meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dengan memberikan bimbingan, saran dan bantuan untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
4. Bapak Dr. Ir. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran dan arahan dalam proses penyelesaian tesis ini;
5. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku dosen penguji pertama yang dengan bijaksana dan penuh kesabaran memberikan masukan dan saran – saran kepada penulis;
6. Bapak Dr. Ofik Taufik Purwadi, S.T., M.T., selaku dosen penguji kedua yang dengan bijaksana dan penuh kesabaran memberikan masukan dan saran – saran kepada penulis;

7. Bapak dan Ibu dosen Program Magister Teknik Sipil Universitas Lampung yang telah membekali penulis dengan ilmu, bimbingan, arahan dan motivasi selama mengikuti perkuliahan;
8. Staf administrasi dan karyawan Program Magister Teknik Sipil Universitas Lampung yang telah membantu dan melayani dalam kegiatan administrasi;
9. Papa, Mama, Ayah, dan Ibu atas dukungan, semangat serta doa yang tidak henti-hentinya mereka panjatkan untuk kesuksesanku;
10. Istri dan anak tercintaku, Devy Emsa Nurdina dan Rumaisha Almahyra Navinda yang telah mendukung dan mendoakan aku dalam menyelesaikan proses perkuliahan.
11. Adik-adikku, Renaldi Dwi Wicaksono dan Raka Mirza Yuliansyah yang selalu mendoakan dan memberikan semangat;
12. Seluruh teman – teman Magister Teknik Sipil Universitas Lampung yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penulisan tesis ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas segala kebaikan mereka dan semoga tesis ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan bagi khalayak secara umum dan khususnya bagi mahasiswa/I jurusan Teknik Sipil.

Bandar Lampung, 14 Juni 2024

Penulis



Rifki Ananda Saputro

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Daerah Aliran Sungai	9
2.3. Erosi dan Sedimentasi	10
2.3.1. Erosi	10
2.3.2. Sedimentasi	14
2.4. Laju Erosi Berdasarkan Metode USLE (<i>Universal Soil Loss Equation</i>)	15
2.4.1. Faktor Erosivitas Hujan (R)	16
2.4.2. Faktor Erodibilitas Tanah (K)	16
2.4.3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	17
2.4.4. Faktor Vegetasi Tanah dan Pengelolaan Tanaman (C) ...	18
2.4.5. Faktor Tindakan Khusus Konservasi Tanah (P)	20
2.5. Lahan Kritis	22
2.6. Arah Rehabilitasi dan Konservasi Lahan	25
2.6.1. Metode Vegetatif	25
2.6.2. Metode Mekanik	27

2.7. Sistem Informasi Geografis (SIG)	31
2.7.1. Subsystem SIG	31
2.7.2. Cara Kerja SIG	31
2.7.3. Manipulasi Data Atribut	32
III. METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Lokasi Penelitian	33
3.2. Data Penelitian	33
3.2.1. Metode Pengumpulan Data	33
3.2.2. Metode Analisis Data	35
3.3. Instrumen Penelitian	35
3.3.1. Studi Literatur	36
3.3.2. Peralatan Penelitian	37
3.4. Bagan Alir	38
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Menentukan Batas dan Orde Sungai DAS Way Besai	40
4.2. Metode <i>Polygon Thiessen</i> di DAS Way Besai	40
4.3. Hujan Kawasan (<i>Areal Rainfall</i>)	45
4.4. Laju Erosi Berdasarkan Metode USLE	47
4.4.1. Faktor Erosivitas Hujan (R)	47
4.4.2. Faktor Erodibilitas Tanah (K)	49
4.4.3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	51
4.4.4. Faktor Pengelolaan Tanaman (C) dan Konservasi (P)	51
4.4.5. Perhitungan Laju Erosi Berdasarkan Metode USLE	55
4.5. Analisis Kekritisn Lahan	78
4.6. Arahan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah	82
4.6.1. Metode Vegetatif	82
4.6.2. Metode Mekanik	89
V. KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1. Kesimpulan	91
5.2. Saran	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1.	Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2.	Faktor erodibilitas tanah, K di beberapa wilayah Jawa Barat ..	16
Tabel 2.3.	Faktor erodibilitas tanah, K untuk wilayah hutan dan non-hutan	17
Tabel 2.4.	Faktor erodibilitas tanah, K di Pulau Jawa	17
Tabel 2.5.	Faktor erodibilitas tanah, K di beberapa wilayah Sumatera	17
Tabel 2.6.	Faktor LS beberapa kemiringan lereng	18
Tabel 2.7.	Nilai Faktor C berdasarkan penggunaan lahan	18
Tabel 2.8.	Faktor P berdasarkan jenis penggunaan lahan dan kemiringan Lereng	20
Tabel 2.9.	Prakiraan nilai CP untuk berbagai penggunaan lahan	21
Tabel 2.10.	Jenis, Kelas, dan Skor Penutupan Lahan	23
Tabel 2.11.	Skor Kelas Erosi	24
Tabel 2.12.	Kelas Kemiringan Lereng	24
Tabel 2.13.	Kelas Kekritisian Lahan	25
Tabel 4.1.	Pembagian Sub DAS Way Besai	40
Tabel 4.2.	Stasiun Hujan pada Daerah Aliran Sungai Way Besai	41
Tabel 4.3.	<i>Koefisien Thiessen</i> pada masing-masing Stasiun Hidrometri ..	41
Tabel 4.4.	Perhitungan Curah Hujan rata-rata dengan Metode <i>Poligon Thiessen</i>	46

Tabel 4.5.	Nilai Hasil Faktor Erosivitas Hujan (R)	48
Tabel 4.6.	Nilai Faktor Erodibilitas Tanah (K) DAS Way Besai	49
Tabel 4.7.	Faktor LS beberapa kemiringan lereng	51
Tabel 4.8.	Nilai Faktor Pengelolaan Tanaman dan Konservasi (CP)	52
Tabel 4.9.	Perhitungan Laju Erosi DAS Way Besai (DAS Anak Besai) ..	56
Tabel 4.10.	Perhitungan Laju Erosi DAS Way Besai (DAS Way Sanyit) .	60
Tabel 4.11.	Perhitungan Laju Erosi DAS Way Besai (DAS Way Kabul) ..	64
Tabel 4.12.	Perhitungan Laju Erosi DAS Way Besai (DAS Way Kelat) ...	68
Tabel 4.13.	Perhitungan Laju Erosi DAS Way Besai (DAS Way Air Keruh)	71
Tabel 4.14.	Nilai Erosi pada masing-masing penggunaan lahan di DAS Way Besai	76
Tabel 4.15.	Hasil Skor Peta Penutupan Lahan dan Erosi (DAS Way Besai)	79
Tabel 4.16.	Matriks Implementasi Peraturan Pemerintah pada arahan rehabilitasi lahan pada DAS Way Besai	86

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Peta Administrasi DAS Way Besai	34
Gambar 4.1. Peta Sub DAS Way Besai	42
Gambar 4.2. Peta Orde Sungai DAS Way Besai	43
Gambar 4.3. Peta Pos Hujan DAS Way Besai	44
Gambar 4.4. Peta Jenis Tanah DAS Way Besai	50
Gambar 4.5. Peta Kemiringan Lereng DAS Way Besai	53
Gambar 4.6. Peta Tutupan Lahan DAS Way Besai	54
Gambar 4.7. Peta Tingkat Bahaya Erosi DAS Way Besai	75
Gambar 4.8. Peta Tingkat Kekritisian Lahan DAS Way Besai	81
Gambar 4.9. Lokasi 4 pada Verifikasi <i>Groundcheck</i>	83
Gambar 4.10. Lokasi 12 pada Verifikasi <i>Groundcheck</i>	84
Gambar 4.11. Lokasi 9 pada Verifikasi <i>Groundcheck</i>	89
Gambar 4.12. Jenis Gundulan (a) gundulan tanah (b) gundulan tanah dengan rumput (c) gundulan batu	89
Gambar 4.13. Lokasi 17 pada Verifikasi <i>Groundcheck</i>	90
Gambar 4.14. Parit pengelak	90

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah daratan yang dikelilingi oleh punggung gunung, berfungsi untuk menampung dan menyimpan air hujan yang kemudian dialirkan melalui sungai utama hingga mencapai laut (Asdak, 2010). Wilayah daratan tersebut dikenal sebagai daerah tangkapan air, yang merupakan ekosistem penting dengan komponen utama berupa sumber daya manusia yang berperan dalam pengelolaan sumber daya alam. Tantangan utama dalam pengelolaan ini adalah menciptakan dan menjaga keseimbangan antara kebutuhan hidup manusia dan keberlanjutan pemanfaatan serta kelestarian sumber daya alam tersebut (Asdak, 2010).

Salah satu tantangan dalam pengelolaan sumber daya air adalah kerusakan lingkungan di daerah aliran sungai. Perubahan fungsi hutan dan kawasan resapan air menjadi lahan budidaya demi memenuhi kebutuhan ekonomi tanpa memperhatikan prinsip konservasi menyebabkan peningkatan laju erosi dan sedimentasi, yang pada akhirnya meningkatkan debit puncak banjir. Dampak erosi secara global menunjukkan kerugian yang sangat besar pada produksi pangan (Sartori *et al.*, 2019). Kerusakan ekonomi akibat erosi berkaitan dengan total curah hujan yang turun pada suatu daerah (Li *et al.*, 2021). Curah hujan yang tinggi akibat perubahan iklim yang luar biasa akan berdampak pada erosi tanah (Dash and Maity,

2023). Perencanaan khusus di berbagai wilayah akan membatasi dampak erosi (Medjani *et al.*, 2023). Pencegahan erosi seperti rehabilitasi lingkungan melalui penghijauan lahan (Taye *et al.*, 2023) dapat dilakukan dengan mengelola lahan yang berpotensi terjadinya erosi (Nauman *et al.*, 2023). Erosi dan sedimentasi (Munthe *et al.*, 2020) di daerah aliran sungai (DAS) sering kali dipicu oleh perubahan tutupan lahan (Yusuf *et al.*, 2021) serta pergeseran iklim. Transformasi tutupan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat mengakibatkan peningkatan aliran permukaan (Amanda *et al.*, 2023), hal ini dapat mengakibatkan peningkatan limpasan permukaan yang tidak diserap oleh tanah, sehingga meningkatkan risiko terjadinya banjir karena kapasitas sungai untuk menampung volume air tambahan mungkin tidak mencukupi.

Pencegahan bahaya erosi dapat dilakukan dengan melakukan reboisasi, perbaikan vegetasi dan ekologi, serta perencanaan penggunaan lahan (Chuenchum *et al.*, 2020). Ketidaktahuan dan sikap apatis merupakan faktor yang melanggengkan bahaya erosi dan sedimentasi (Igwe and Fukuoka, 2010). Tentunya dengan kebijakan yang relevan dari para pemangku kepentingan dan kebijakan (Joshi *et al.*, 2023) untuk memperbaiki kondisi lingkungan, sosial dan ekonomi (Wang *et al.*, 2022). Dengan melakukan pengelolaan lahan secara intensif, erosi total dapat dikurangi dibandingkan dengan praktik pengelolaan lahan yang ada (Gashaw *et al.*, 2020). Di era kemajuan saat ini, lonjakan populasi dan meningkatnya kebutuhan pangan telah menyebabkan pengelolaan lahan di daerah aliran sungai menjadi tidak seimbang dengan kapasitas lahan yang tersedia. Upaya peningkatan produksi oleh masyarakat dan pemerintah cenderung mengutamakan hasil yang tinggi tanpa mempertimbangkan daya dukung lahan yang ada.

Masalah utama yang kerap dihadapi oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) di Indonesia adalah tingginya tingkat sedimentasi yang disebabkan oleh meningkatnya erosi permukaan dan erosi tebing di wilayah hulu sungai. Pengelolaan lahan secara intensif tanpa mematuhi prinsip-prinsip konservasi dapat memperparah laju erosi. Erosi yang terjadi di bagian hulu sungai ini memiliki dampak negatif yang signifikan di wilayah hilir, yaitu peningkatan sedimentasi.

Timbulnya lahan yang rentan merupakan salah satu hasil dari pemanfaatan lahan yang kurang optimal. Oleh karena itu, pengembangan usaha konservasi sangat penting guna mencapai hasil yang optimal sambil tetap memperhatikan prinsip-prinsip konservasi yang berlaku.

1.2. Rumusan Masalah

Dari permasalahan tersebut, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menghitung laju erosi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai.
2. Bagaimana cara menganalisis kekritisn lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai untuk arahan konservasi lahan yang efektif.
3. Bagaimana rekomendasi arahan konservasi lahan dengan metode vegetatif dan mekanik pada daerah aliran sungai (DAS) Way Besai.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tesis yang berjudul “Analisis Kekritisn Lahan di DAS Way Besai Berbasis Sistem Informasi Geografis” adalah :

1. Menghitung besarnya laju erosi yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai menggunakan metode USLE berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG).
2. Menganalisis kondisi kekritisan lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai.
3. Merekomendasikan arahan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah dengan metode vegetatif dan mekanik pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Rekomendasi ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan acuan bagi berbagai instansi terkait dalam usaha konservasi dan rehabilitasi lahan yang terkena dampak erosi.
2. Dapat dilakukan updating kondisi bagaimana perubahan serta berapa besar laju erosi yang terjadi pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) menggunakan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG).
3. Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran penting dalam pengembangan dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) secara berkelanjutan.

1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang Lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian berada di Daerah Aliran Sungai Way Besai yang mencakup wilayah Kecamatan Sumber Jaya, Air Hitam, Way Tenong, Kebun Tebu, dan Gedung Surian.
2. Analisis meliputi perhitungan laju erosi, tingkat kritisitas lahan, serta rekomendasi rehabilitasi dan konservasi lahan.
3. Pendekatan konservasi mencakup metode vegetatif dan mekanik.
4. Menggunakan bantuan perangkat berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG).
5. Aspek ekonomi dan kualitas air tidak termasuk dalam analisis tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Adapun rangkuman penelitian terdahulu mengenai Analisis Kekritisan Lahan di DAS Way Besai Berbasis Sistem Informasi Geografis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

1	Judul	Analisis Tingkat Bahaya Erosi Dan Arahkan Konservasi Lahan Dengan Aplikasi GIS di DAS Manikin
	Nama	Arnoldus Nama, Ussy Andawayanti, dan Ery Suhartanto
	Publikasi	Jurnal Teknik Pengairan, Volume 7, Nomor 2, Desember 2016, hlm 205-215
	Penelitian	Tujuan: 1. Untuk mengidentifikasi laju erosi dan tingkat bahaya erosi (TBE) di DAS Manikin. 2. Untuk mengetahui sebaran kekritisan lahan di DAS Manikin. 3. Untuk menentukan teknik konservasi lahan yang tepat dan sesuai dengan kondisi DAS Manikin. Kesimpulan : 1. Rata-rata laju erosi DAS Manikin adalah 23.199 ton/ha/thn, dengan laju erosi tertinggi sebesar 66,002 ton/ha/thn yang terjadi di Sub DAS 1 dan laju erosi terendah sebesar 2,081 ton/ha/thn yang terjadi di Sub DAS 76. Dari luas Lahan DAS Manikin sebesar 9.643,3749 ha terdapat 3 (tiga) Tingkat Bahaya Erosi (TBE) yaitu TBE sedang sebesar 10,21 % (984,588 ha), TBE berat 52,58% (5.070,486 ha) dan TBE sangat berat sebesar 37,22% (3.589,264 ha).

		2. Kawasan lindung memiliki empat tingkat kekritisan lahan yaitu kelas potensial kritis sebesar 43,973% (2.662,215 ha), agak kritis 45,734% (2.768,829 ha), kelas kritis 9,674% (585,683), dan kelas sangat kritis 0,618% (37,415 ha). Kawasan Penyangga memiliki tiga kelas kekritisan lahan yaitu kelas agak kritis sebesar 68,886% (517,063 ha), kritis sebesar 24,178% (186,908 ha), dan sangat kritis sebesar 6,936% (53,619 ha). Kawasan Budidaya hanya terdiri dari dua kelas kekritisan lahan, yaitu kelas kritis sebesar 88,629% (2.495,9 ha), dan kelas sangat kritis sebesar 11, 371% (320,221 ha). 3. Konservasi vegetatif diprioritaskan pada lahan dengan kelas kekritisan kritis dan sangat kritis dan disesuaikan dengan fungsi kawasan. Pada Kawasan Lindung diarahkan untuk pengembangan sumber daya air dan upaya pengendalian tata air DAS dan konservasi air. Jenis kegiatan berupa penghijauan dan reboisasi pada lahan yang gundul di kawasan kawasan lindung. Untuk kawasan penyangga dilakukan dengan penanaman secara total pada lahan yang terlantar, lahan kosong (penghijauan) dengan tanaman tahunan. Untuk kawasan budidaya direkomendasikan metode budidaya tanam bersusulan (tumpang gilir), penanaman tanaman penutup tanah sebagai pupuk hijau, Budidaya lorong, Pagar hidup, Penghijauan lingkungan. Sedangkan Konservasi mekanik dilakukan dengan penempatan bangunan pengendali sedimen (check dam) di delapan lokasi pada lahan dengan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) berat dan sangat berat.
2	Judul	Analisis Kekritisan Lahan Untuk Perencanaan Rehabilitasi Lahan DAS Solo
	Nama	Nining Wahyuningrum dan Tyas Mutiara Basuki
	Publikasi	Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (<i>Journal of Watershed Management Research</i>), Vol. 3 No. 1, April 2019 : 27-44
	Penelitian	Tujuan: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat erosi dan distribusi lahan kritis dengan tujuan agar penerapan program Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah dapat tepat sasaran dan lahan berfungsi optimal Kesimpulan : Hasil penelitian menunjukkan bahwa DAS Solo bagian Hulu didominasi lahan yang potensial kritis (54%), diikuti agak kritis (35%), dan yang kritis 7%. Kemampuan Penggunaan

		Lahan (KPL) yang dominan adalah kelas V dengan pembatas utama erosi (89%). Dijumpai areal tegalan pada lahan dengan KPL VI dan VII yang seharusnya tidak sesuai untuk pertanian. Upaya yang dilakukan untuk tetap mempertahankan areal yang belum kritis dan memperbaiki areal yang sudah kritis adalah penerapan agroforestri dan terasering
3	Judul	Analisis Spasial Status Lahan Kritis dan Arahana Penggunaan Lahan di Kecamatan Kluet Timur Kabupaten Aceh Selatan
	Nama	Mira Mardhiah, Yulia Dewi Fazlina, dan Hairul Basri
	Publikasi	Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, Volume 7, Nomor 3, Agustus 2022
	Penelitian	Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui status lahan kritis dan arahan penggunaan lahan di Kecamatan Kluet Timur Kabupaten Aceh Selatan. Penelitian ini menggunakan metode survey dan analisis data menggunakan analisis deskriptif sedangkan pengolahan data atribut dengan teknik analisis spasial menggunakan <i>overlay intersect</i>. Kesimpulan : Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kekritisana lahan untuk kawasan lindung terluas mencapai 12.358,85 ha (60,21%) dari total keseluruhan kawasan lindung di Kecamatan Kluet Timur yang tergolong kedalam kriteria agak kritis. Tingkat kekritisana lahan untuk kawasan budidaya usaha pertanian terluas mencapai 3.915,22 ha (56,04%) tergolong ke dalam kriteria sangat kritis. Sedangkan tingkat kekritisana lahan untuk kawasan lindung di luar kawasan hutan terluas mencapai 14.276,88 ha (82,10%) tergolong ke dalam kriteria tidak kritis. Arahan penggunaan lahan yang tergolong sangat kritis pada kawasan lindung di Kecamatan Kluet Timur dengan menggunakan penerapan agroforestry, konservasi, rehabilitasi dan reboisasi.
4	Judul	Analisis Erosi Sub-DAS Bendungan Way Sekampung Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)
	Nama	Agung Wasono, Yuli Kurnia Sari, Sri Sangkawati, dan Hari Nugroho
	Publikasi	Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, Volume 21, Nomor 2, Mei 2023

	Penelitian	Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah mengetahui laju erosi yang terjadi dan potensi sedimentasi yang masuk ke dalam tampungan Waduk Way Sekampung agar pengelola bendungan dapat menjaga umur rencana dan tercapainya fungsi bendungan sesuai dengan yang direncanakan. Kesimpulan : Persentase tingkat bahaya erosi berdasarkan luasannya yaitu Sangat Ringan 80,91 km² (23,39%), Ringan 80,19 km² (23,39%), Sedang 61,76 km² (17,85%), Berat 68,20 km² (19,71%), dan Sangat Berat 54,95 km² (15,88%). Pada daerah tingkat bahaya erosi dengan klasifikasi berat dan sangat berat berada pada daerah pegunungan dengan tingkat kemiringan lereng yang cukup besar. Besaran laju erosi yang terjadi pada Sub-DAS Bendungan Way Sekampung adalah 4.288.674,84 ton/tahun atau 8,26 mm/tahun. Sedangkan besaran sedimentasi potensial yang berpotensi masuk ke dalam tampungan adalah 1.275.070,36 ton/tahun atau 2,46 mm/tahun. Besaran sedimentasi potensial ini meningkat jika dibandingkan dengan data sedimentasi potensial rencana pada tahun 2016 yaitu 1.075.455,48 atau 2,07 mm/tahun.
--	-------------------	--

2.2. Daerah Aliran Sungai

Setiap sungai memiliki Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan karakteristik dan kondisi yang unik. DAS merupakan suatu sistem ekosistem yang dibatasi oleh fitur topografi dan berperan sebagai tempat pengumpulan, penyimpanan, dan pengaliran air, sedimen, serta unsur hara melalui jaringan sungai. Saat hujan turun, air akan mengalir ke sungai-sungai yang membentuk DAS tersebut.

Pengelolaan DAS adalah proses perencanaan dan pelaksanaan kegiatan yang melibatkan manipulasi sumber daya alam dan lingkungan yang ada di daerah aliran sungai, dengan tujuan untuk memanfaatkan hasil produksi dan layanan ekosistem tanpa merusak sumber daya air dan tanah. Pengelolaan DAS mencakup pengaturan dan alokasi sumber daya alam di wilayah aliran sungai, termasuk upaya

pencegahan banjir dan erosi, serta pelestarian nilai estetika yang terkait dengan sumber daya tersebut.

Menurut (Asdak, 2010), terdapat tiga tujuan umum yang ingin dicapai dalam pengelolaan DAS, yaitu:

1. Memulihkan lahan terlantar atau yang masih produktif namun telah dikelola tanpa memperhatikan prinsip-prinsip konservasi tanah dan air.
2. Melindungi lahan-lahan yang rentan terhadap erosi, tanah longsor, atau yang memerlukan rehabilitasi di masa mendatang.
3. Meningkatkan atau mengembangkan sumber daya, khususnya sumber daya air.

2.3. Erosi dan Sedimentasi

2.3.1. Erosi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkatnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat yang lain. Pengikisan dan pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami yaitu air dan angin (Arsyad, 2010).

2.3.1.1. Proses Terjadinya Erosi

Ada dua penyebab utama terjadinya erosi, yaitu erosi alamiah dan erosi yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Erosi alamiah terjadi sebagai bagian dari proses alami pembentukan dan pemeliharaan keseimbangan tanah. Meskipun terjadi secara alami, erosi alamiah masih menyediakan kondisi yang mendukung pertumbuhan tanaman. Sementara itu, erosi yang disebabkan oleh aktivitas manusia

terjadi ketika lapisan tanah atas terkelupas akibat praktik pertanian yang tidak sesuai atau melanggar prinsip-prinsip konservasi tanah.

Pengikisan dan transportasi tanah terjadi secara alami oleh air dan angin. Erosi yang disebabkan oleh air biasanya terjadi karena daya erosif air, terutama di daerah yang memiliki iklim basah. Sementara itu, erosi oleh angin terjadi karena pengaruh angin. Indonesia merupakan daerah tropis yang umumnya memiliki iklim basah atau agak basah.

2.3.1.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Erosi

Menurut (Arsyad, 2010) air hujan yang jatuh ke tanah terbuka dapat menyebabkan dispersi tanah. Ketika intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi tanah, air akan mengalir di permukaan tanah. Jumlah air yang mengalir di permukaan tanah dipengaruhi oleh hubungan antara jumlah dan intensitas hujan dengan kapasitas infiltrasi tanah serta kapasitas penyimpanan air tanah.

Intensitas kerusakan yang disebabkan oleh aliran air di permukaan tanah akan meningkat seiring dengan kemiringan dan panjang lereng tanah. Vegetasi yang tumbuh di permukaan tanah dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air, mengurangi kekuatan hujan yang menimpa, serta mengurangi daya dispersi dan daya angkut air permukaan. Tindakan manusia dalam memperlakukan tanah akan menentukan apakah tanah tersebut akan tetap produktif atau mengalami kerusakan.

Proses erosi tidak mengikuti pola linear. Terjadinya erosi meningkatkan aliran permukaan karena kapasitas infiltrasi tanah yang berkurang. Peningkatan aliran permukaan mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air dalam tanah, yang dapat mengganggu pertumbuhan tumbuhan. Besarnya tingkat erosi terkait dengan

banyaknya aliran permukaan, sehingga semakin tinggi aliran permukaan, tingkat erosi juga akan meningkat.

Pada intinya, erosi adalah hasil dari interaksi antara berbagai faktor seperti iklim, topografi, vegetasi, dan aktivitas manusia terhadap lahan, yang dapat dijelaskan melalui persamaan deskriptif berikut:

$$E = f(i, r, v, t, m) \dots\dots\dots (1)$$

Erosi (E) dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu iklim (i), topografi (r), tumbuhan (v), tanah (t), dan manusia (m). Persamaan tersebut mencakup dua jenis variabel: pertama, faktor-faktor yang dapat dimodifikasi manusia seperti jenis vegetasi (v), kondisi tanah seperti kesuburan, ketahanan agregat, dan kapasitas infiltrasi (t), serta topografi seperti panjang lereng (r); kedua, faktor-faktor yang tidak dapat dimodifikasi manusia seperti iklim (i), jenis tanah, dan kemiringan lereng. Penanganan masalah erosi dengan efektif tergantung pada evaluasi yang cermat terhadap setiap faktor dan hubungannya.

1. Iklim

Pengaruh iklim terhadap erosi bisa bersifat langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung terjadi melalui energi kinetik air hujan, terutama melalui intensitas dan ukuran tetes hujan. Hujan yang intensif dalam periode singkat cenderung menyebabkan erosi lebih besar dibandingkan dengan hujan ringan yang berlangsung dalam periode lama. Pengaruh tidak langsung iklim ditentukan oleh dampaknya terhadap pertumbuhan vegetasi, yang juga memengaruhi tingkat erosi secara keseluruhan.

2. Topografi

Kemiringan dan panjang lereng merupakan dua karakteristik topografi yang memiliki pengaruh signifikan terhadap aliran permukaan dan erosi. Faktor lain yang juga dapat memengaruhi adalah konfigurasi, konsistensi, dan arah lereng.

3. Vegetasi

Vegetasi berperan sebagai lapisan pelindung antara atmosfer dan tanah. Vegetasi penutup lahan yang baik, seperti rumput yang tebal atau hutan yang rapat, mampu mengurangi dampak hujan dan topografi terhadap erosi. Namun, karena kebutuhan manusia akan pangan, sandang, dan pemukiman, tidak semua lahan dapat dibiarkan ditutupi oleh vegetasi atau padang rumput.

4. Tanah

Keempat sifat tanah yang penting dalam menentukan erodibilitas tanah (seberapa mudah tanah tererosi) adalah sebagai berikut:

- Tekstur tanah, yang terkait dengan ukuran dan proporsi partikel-partikel tanah seperti pasir, debu, dan liat. Tanah dengan dominasi liat cenderung memiliki ikatan antar partikel yang kuat dan kurang mudah tererosi. Begitu pula dengan tanah berpasir (bertekstur kasar), yang memiliki kemungkinan erosi rendah karena tingkat infiltrasinya tinggi.
- Unsur organik, yang terdiri dari limbah tumbuhan dan hewan hasil dekomposisi. Unsur organik cenderung meningkatkan struktur tanah, permeabilitas, kapasitas air, dan kesuburan tanah.

Kehadiran bahan organik di permukaan tanah dapat mengurangi laju aliran air dan mengurangi potensi erosi.

- Struktur tanah, mengacu pada susunan partikel tanah menjadi agregat. Struktur tanah mempengaruhi kemampuan tanah menyerap air. Misalnya, struktur tanah yang granuler dan longgar mampu mengalirkan air dengan baik, menurunkan laju aliran air, dan mendukung pertumbuhan tanaman.
- Permeabilitas tanah, menunjukkan kemampuan tanah dalam melewati air. Struktur, tekstur, dan unsur organik tanah berperan dalam menentukan permeabilitas. Tanah dengan permeabilitas tinggi meningkatkan infiltrasi air, mengurangi aliran permukaan, dan mengurangi risiko erosi.

2.3.2. Sedimentasi

Material sedimen berasal dari berbagai proses erosi, termasuk erosi permukaan, erosi parit, dan jenis erosi tanah lainnya. Umumnya, sedimen mengendap di lereng bukit, dataran banjir, saluran air, sungai, dan waduk. Sediment yield merupakan jumlah sedimen yang berasal dari erosi di suatu daerah tangkapan air, diukur dalam periode waktu dan lokasi tertentu. Data sediment yield biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut di sungai atau melalui pengukuran langsung di waduk.

Sedimen yang sering ditemukan di sungai terbentuk dari pelapukan batuan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Partikel-partikel tanah hasil pelapukan ini bisa tererosi dan terbawa ke daerah yang lebih rendah, akhirnya masuk ke sungai sebagai sedimen. Akibatnya, sedimentasi bisa membawa dampak baik maupun

buruk. Di satu sisi, aliran sedimen ke daerah hilir bisa meningkatkan kesuburan tanah dan menciptakan lahan pertanian baru. Namun, di sisi lain, sedimen dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan pendangkalan badan air.

2.4. Laju Erosi Berdasarkan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

Metode USLE merupakan suatu instrumen untuk mengevaluasi efektivitas tindakan konservasi tanah dalam mengurangi tingkat erosi pada suatu lahan atau daerah aliran sungai (DAS). Secara ideal, metode USLE harus dapat diandalkan, bersifat universal, mudah digunakan dengan data minimum, menyeluruh dalam mempertimbangkan berbagai faktor yang relevan, dan mampu mengikuti perubahan dalam tata guna tanah serta tindakan konservasi.

Sebuah model parametrik untuk mengestimasi tingkat erosi dari suatu lahan telah dirumuskan oleh Wischmeier dan Smith (1978) yang dikenal sebagai *Universal Soil Loss Equation* (USLE). USLE memungkinkan perencana untuk menghitung tingkat erosi rata-rata pada suatu lereng dengan kondisi hujan tertentu, untuk berbagai jenis tanaman dan tindakan pengelolaan tanah (konservasi tanah) yang mungkin diterapkan. Metode perhitungan erosi yang diajukan oleh Wischmeier dan Smith (1978) adalah sebagai berikut:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots (2)$$

E = Banyaknya tanah tererosi dalam ton/ha/tahun

R = Faktor erosivitas curah hujan (R)

K = Faktor erodibilitas tanah (K)

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)

C = Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (C)

P = Faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah (P)

2.4.1. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Tingkat erosi tanah secara langsung terkait dengan faktor erosivitas hujan (R), dimana semakin tinggi nilai R, semakin besar potensi erosi tanahnya. Faktor erosivitas hujan (R) merupakan hasil perkalian antara energi hujan total (E) dengan intensitas hujan maksimum dalam periode 30 menit (I_{30}) dalam satu tahun. Lenvain (1989) dalam (Asdak, 2010) mengemukakan hubungan antara R dan curah hujan tahunan (P_y).

$$R = 2,21 \times P_y^{1.36} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan P_y adalah curah hujan bulanan (cm).

2.4.2. Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Faktor erodibilitas tanah (K) menggambarkan kemampuan tanah untuk menahan erosi berdasarkan karakteristik fisik tanah, yaitu struktur tanah, tekstur, kandungan bahan organik, permeabilitas, dan sifat-sifat tanah yang melekat lain, seperti kohesi dan distribusi ukuran partikel (Kironoto *et al.*, 2021). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menentukan faktor K berdasarkan jenis tanah di Indonesia, sebagaimana diberikan pada Tabel 2.2, Tabel 2.3, Tabel 2.4, dan Tabel 2.5.

Tabel 2.2. Faktor erodibilitas tanah, K di beberapa wilayah Jawa Barat

Jenis Tanah	Lokasi	Faktor K
Andosol	Lembang	0,16
Latosol	Darmaga	0,04
Latosol	Citaman	0,135
Podzolik Merah Kuning	Jonggol	0,13
Mediterania Merah	Punung	0,18
Mediterania Merah	Putat	0,25
Grumosol	Jegur	0,24 – 0,31
Litosol	Sentolo	0,19

Sumber: Lenvain (1975), Bols (1979)

Tabel 2.3. Faktor erodibilitas tanah K (wilayah hutan dan non-hutan)

Jenis Tanah	Lokasi	Faktor K
Regosol/ <i>Aeric tropaquept</i>	Ubrug	0,22 (Hutan)
		0,21 (Non-Hutan)
Red latosol/ <i>Oxic dystropept</i>	Sayang Heulang	0,1
Limestone regosol/ <i>Typic dystropept</i>	Ciganea	0,29 (Hutan)
		0,23 (Non-Hutan)
Colluvium regosol/ <i>Lithic tropothent</i>	Pasir Jatiluhur	0,45 (Hutan)
		0,39 (Non-Hutan)
Regosol/ <i>Aeric tropaquept</i>		0,22 (Sawah)
		0,20 (Tegalan)
		0,21 (Rumput)
		0,17 (Bambu)

Sumber: Ambar dan Wiersum (1980)

Tabel 2.4. Faktor erodibilitas tanah, K di Pulau Jawa

Jenis Tanah	Lokasi	Faktor K
Latosol/ <i>Haplorthox</i>	Darmaga, Bogor	0,02 – 0,03 (0,03)
Latosol/ <i>Haplorthox</i>	Citayam, Bogor	0,08 – 0,09 (0,09)
Regosol/ <i>Troporthent</i>	Tanjungharjo, Kulon Progo	0,11 – 0,16 (0,14)
Grumusol/ <i>Chromudert</i>	Jegu, Blitar	0,24 – 0,30 (0,27)
Podzolik/ <i>Tropudult</i>	Jonggol, Bandung	0,12 – 0,19 (0,16)
Mediterrania/ <i>Tropohumult</i>	Citaman, Bandung	0,09 – 0,11 (0,10)
Mediterrania/ <i>Tropudalf</i>	Putat, Gunung Kidul	0,16 – 0,29 (0,23)
Mediterrania/ <i>Tropaqualf</i>	Punung, Pacitan	0,18 – 0,25 (0,22)

Sumber: Kurnia dan Suwardjo (1984)

Tabel 2.5. Faktor erodibilitas tanah, K di beberapa wilayah Sumatera

Jenis Tanah	Lokasi	Faktor K
<i>Tropohumults</i>	Sumatera Barat	0,15 – 0,16
<i>Tropudalfs</i>	Sumatera Barat	0,19
<i>Haplorthox</i>	Sumatera Barat	0,16 – 0,21
<i>Tropudults</i>	Sumatera Barat	0,17 – 0,27
<i>Tropudults</i>	Ceram Utara	0,19 – 0,40
<i>Tropudults</i>	Ceram Utara	0,31 – 0,33

Sumber: Kurnia (1986)

2.4.3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Faktor panjang lereng (L) diukur dari titik awal aliran air di permukaan tanah hingga titik di mana aliran air tersebut mulai mengendap karena berkurangnya

kemiringan lereng atau mencapai sungai/saluran. Sedangkan faktor (S) adalah perbandingan antara tingkat erosi pada suatu bidang tanah dengan kemiringan lereng tertentu terhadap tingkat erosi tanpa kemiringan. Faktor kemiringan lereng (S) memiliki pengaruh besar terhadap tingkat erosi karena mempengaruhi volume aliran permukaan. Lereng yang lebih curam cenderung meningkatkan kecepatan aliran permukaan, sehingga memperbesar potensi erosi. Faktor LS juga dapat dianalisis menggunakan tabel 2.6 (Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2009).

Tabel 2.6. Faktor LS beberapa kemiringan lereng

Kemiringan Lereng (%)	Kelas Lereng (m)	Faktor LS
0 – 8	I	0,4
8 – 15	II	1,4
15 – 25	III	3,1
25 – 40	IV	6,8
>40	V	9,5

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.32/MENHUT-II/2009

2.4.4. Faktor Vegetasi Tanah dan Pengelolaan Tanaman (C)

Faktor vegetasi tanah and pengelolaan tanaman (C) didefinisikan sebagai rasio antara besarnya erosi dari suatu bidang tanah dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik tanpa tanaman. Data pengindraan jauh telah banyak dimanfaatkan dalam kajian pemetaan faktor C. Kondisi pada lokasi yang berbeda-beda nilai faktor C dapat dilihat pada tabel 2.7 (Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2009).

Tabel 2.7. Nilai Faktor C berdasarkan penggunaan lahan

Jenis Tanaman	Faktor C
Padi Sawah	0,01
Tebu	0,2 – 0,3
Padi Gogo (Lahan Kering)	0,53
Jagung	0,64
Sorgum	0,35

Tabel 2.7. Nilai Faktor C berdasarkan penggunaan lahan lanjutan

Jenis Tanaman	Faktor C
Kedelai	0,4
Kacang Tanah	0,4
Kacang Hijau	0,35
Kacang Tunggak	0,3
Kacang Gude	0,3
Ubi Kayu	0,7
Talas	0,7
Kentang ditanam searah lereng	0,9
Kentang ditanam menurut kontur	0,35
Ubi Jalar	0,4
Tembakau	0,7
Jahe dan sejenisnya	0,4 – 0,6
Cabe, Bawang, sayuran lain	0,8
Nanas	0,7
Pisang	0,4
Teh	0,4
Jambu Mete	0,35
Kopi	0,5
Coklat	0,6
Kelapa	0,8
Kelapa Sawit	0,7
Cengkeh	0,5
Karet	0,5
Serai Wangi	0,6 – 0,75
Rumput <i>Brachiaria Decumbens</i> tahun 1	0,45
Rumput <i>Brachiaria Decumbens</i> tahun 2	0,29
Rumput Gajah, tahun 1	0,02
Rumput Gajah, tahun 2	0,5
Tanaman perkebunan, tanah berpenutupan bagus	0,1
Tanaman perkebunan, tanah berpenutupan jelek	0,5
Semak tidak terganggu	0,01
Hutan tidak terganggu, sedikit serasah	0,005
Hutan tidak terganggu, banyak serasah	0,001
Ubi kayu + Kedelai	0,3
Ubi Kayu + Kacang Tanah	0,26
Ubi kayu + Jagung – Kacang Tanah	0,45
Padi Gogo + Jagung	0,5
Padi Gogo + Sorgum	0,3
Padi Gogo – Kedelai	0,55
Padi Gogo – Kacang Gude	0,45
Padi Gogo – Kacang Tunggak	0,5
Kacang Tanah – Kacang Hijau	0,45

Tabel 2.7. Nilai Faktor C berdasarkan penggunaan lahan lanjutan

Jenis Tanaman	Faktor C
Kacang Tanah – Kacang Gude	0,4
Jagung + Kacang-kacangan/Kacang tanah	0,4
Jagung + Ubi Jalar	0,4
Jagung + Padi Gogo + Ubi Kayu – Kedelai/Kacang Tanah	0,35
Jagung + Kacang-kacangan/Kacang tanah	0,4
Jagung + Ubi Jalar	0,4
Jagung + Padi Gogo + Ubi Kayu – Kedelai/Kacang Tanah	0,35
Padi Gogo – Jagung – Kacang Tanah	0,45
Sorgum – Sorgum	0,45
Kebun Campuran, Rapat	0,1
Kebun Campuran, Ubi Kayu + Kedelai	0,2
Kebun Campuran, Kacang Gude + Kacang Tanah (Jarang)	0,4

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.32/MENHUT-II/2009

2.4.5. Faktor Tindakan Khusus Konservasi Tanah (P)

Faktor tindakan khusus konservasi tanah (P) adalah rasio antara besarnya erosi dari tanah yang mengalami perlakuan konservasi. Prinsipnya adalah mengurangi erosi air dengan mengubah pola dan arah aliran untuk menurunkan volume dan intensitas limpasan permukaan.

Penentuan faktor P harus dilakukan dengan pemetaan rinci melalui interpretasi foto udara dan/atau survei lapangan. Tabel 2.8 berikut menyajikan nilai faktor tindakan khusus konservasi tanah.

Tabel 2.8. Faktor P berdasarkan jenis penggunaan lahan dan kemiringan lereng

Jenis Penggunaan Lahan	Kemiringan (%)	Faktor P
Pertanian	0 – 5	0,10
	5 – 10	0,12
	10 – 20	0,14
Pertanian	20 – 30	0,19
	30 – 50	0,25
	50 – 100	0,33
Non-Pertanian	Semua Kemiringan	1,00

Sumber: Adediji et al (2010), Shiferaw (2011), dan Farhan et al (2013)

Penggunaan lahan dapat ditentukan Peta Rupa Bumi Indonesia (skala 1:25.000) yang dibuat oleh Badan Informasi Geospasial, di mana penampakan peta dikategorikan sebagai permukiman, sawah, perkebunan, kebun campuran, belukar, hutan, tegalan/ladang, dan tanah kosong. Areal terbangun biasanya tidak sangat penting sebagai sumber sedimen, kecuali pada areal dimana sedang dilaksanakan pekerjaan konstruksi, erosi yang terjadi mungkin bisa sangat besar. Nilai faktor C pada areal permukiman sekitar 0,05 dan bilamana upaya konservasi dapat diabaikan ($P = 1$), diperoleh nilai faktor $CP = 0,05$ (Kironoto et al, 2020). Untuk sawah biasanya tidak dilakukan perbedaan nilai C dan P, dan faktor yang digunakan biasanya berupa faktor CP dengan nilai $CP = 0,01$ (Kironoto et al, 2020). Terkadang faktor penggunaan lahan C dan faktor pengelolaan lahan P tidak dipisahkan, tetapi dinyatakan sebagai satu kesatuan parameter sebagai faktor CP. Tabel 2.9 di bawah ini merupakan nilai faktor CP untuk berbagai jenis penggunaan lahan.

Tabel 2.9. Perkiraan nilai CP untuk berbagai penggunaan lahan

Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
Hutan :	
a. Tak terganggu	0,01
b. Tanpa tumbuhan bawah, dengan serasah	0,05
c. Tanpa tumbuhan bawah, tanpa serasah	0,5
Semak/belukar	
a. Tak terganggu	0,01
b. Sebagian berumput	0,1
Kebun	
a. Kebun Talun	0,02
b. Kebun Perkarangan	0,2
Perkebunan	
a. Penutupan Tanah Sempurna	0,01
b. Penutupan Tanah Sebagian	0,07
Perumputan	
a. Penutupan Tanah Sempurna	0,01
b. Penutupan Tanah Sebagian, ditumbuhi Alang-Alang	0,02
c. Alang-Alang	0,06
d. Serai Wangi	0,65

Tabel 2.9. Perkiraan nilai CP untuk berbagai penggunaan lahan lanjutan

Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
Tanaman Pertanian	
a. Umbi-umbian	0,51
b. Biji-bijian	0,51
c. Kacang-kacangan	0,36
d. Campuran	0,43
e. Padi Irigasi	0,02
Perladangan	
a. 1 tahun tanam, 1 tahun bera	0,28
b. 1 tahun tanam, 2 tahun bera	0,19
Pertanian dengan konservasi	
a. Mulsa	0,14
b. Teras Bangku	0,04
c. <i>Contour Cropping</i>	0,14

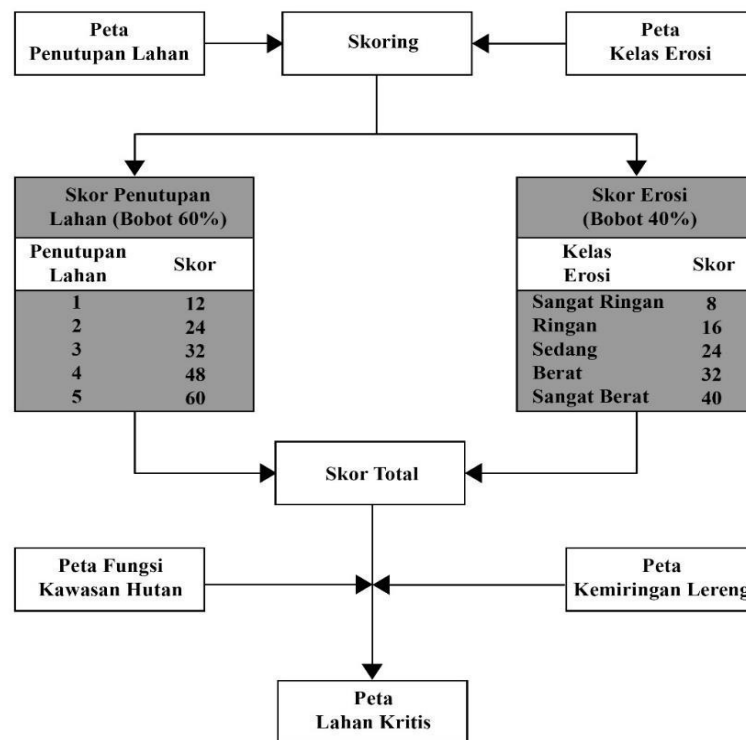
Sumber: Abdurrachman (1984)

2.5. Lahan Kritis

Lahan kritis merujuk pada lahan yang sudah tidak produktif meskipun telah dilakukan upaya pengelolaan. Produktivitas lahan kritis sangat rendah, bahkan hasil produksi yang diperoleh bisa jauh lebih sedikit dibandingkan dengan biaya produksinya. Lahan kritis umumnya tandus, gundul, dan tidak layak digunakan untuk kegiatan pertanian karena tingkat kesuburannya yang sangat rendah.

Direktur Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung mengeluarkan Peraturan Nomor: P.3/PDASLH/SET/KUM.1/7/2018 tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis. Dalam analisis penentuan lahan kritis hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan data yang diperlukan, yaitu peta penutupan lahan, peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, dan peta kelas erosi.



2. Peta penutupan lahan dibagi kedalam 5 kelas yang dapat dilihat pada tabel 2.10 yang merupakan pembobotan parameter penutupan lahan.

Tabel 2.10. Jenis, Kelas, dan Skor Penutupan Lahan

No	Simbol	Keterangan	Kelas	Skor
1	Lanud	Bandara	1	12
2	A	Badan Air		
3	Rw	Rawa		
4	S	Savana		
5	Pm/Tr	Permukiman/Daerah Transmigrasi		
6	Hp	Hutan Lahan Kering Primer		
7	Sw	Sawah		
8	Tm	Tambak		
9	Hmp	Hutan Mangrove Primer	2	24
10	Hms	Hutan Mangrove Sekunder		
11	Hrp	Hutan Rawa Primer		
12	Hrs	Hutan Rawa Sekunder		
13	Hs	Hutan Lahan Kering Sekunder	3	36
14	Ht	Hutan Tanaman		
15	Pk	Perkebunan	4	48
16	B	Semak/Belukar		
17	Br	Belukar Rawa		
18	Pt	Pertanian Lahan Kering		
19	Pc	Pertanian Lahan Kering Campur		

Tabel 2.10. Jenis, Kelas, dan Skor Penutupan Lahan Lxanjutan

No	Simbol	Keterangan	Kelas	Skor
20	T	Tanah Terbuka	5	60
21	Tb	Pertambangan		
22	Aw	Awan	0	0
23	TAD	Tidak ada data		

Sumber: (Direktorat Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung, 2018)

3. Laju erosi yang dihitung selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan tingkat erosi untuk setiap unit lahan dan selanjutnya diberikan skor. Pemberian nilai skor kelas erosi didasarkan pada bobot parameter erosi 40% dapat dilihat pada tabel 2.11.

Tabel 2.11. Skor Kelas Erosi

No	Kelas Erosi	Laju Erosi (ton/ha/tahun)	Skor
1	Sangat Ringan	<15	8
2	Ringan	15 – 60	16
3	Sedang	60 – 180	24
4	Berat	180 – 480	32
5	Sangat Berat	>480	40

Sumber: (Direktorat Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung, 2018)

4. Peta Klasifikasi kemiringan lereng di buat dari data *Digital Elevation Model* (DEM) sesuai dengan kelas kemiringan lereng pada tabel 2.12.

Tabel 2.12. Kelas Kemiringan Lereng

No	Kelas Lereng	Kelas Kemiringan Lereng (%)
1	Datar	0 – 8
2	Landai	8 – 15
3	Agak Curam	15 – 25
4	Curam	25 – 40
5	Sangat Curam	> 40

Sumber: (Direktorat Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung, 2018)

5. Peta penutupan lahan dan peta kelas erosi di-*overlay* untuk memperoleh total skor untuk masing-masing unit lahan. Nilai range tersebut dibagi menjadi 5 kelas skor kekritisian lahan (Tabel 2.13).

Tabel 2.13. Kelas Kekritisan Lahan

No	Kelas Kekritisan Lahan	Skor Kekritisan Lahan
1	Tidak Kritis	0 – 36
2	Potensial Kritis	36 – 52
3	Agak Kritis	52 – 68
4	Kritis	68 – 84
5	Sangat Kritis	84 – 100

Sumber: (Direktorat Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung, 2018)

2.6. Arahan Rehabilitasi dan Konservasi Lahan

Kegiatan konservasi tanah ini merupakan bagian dari program nasional yang lebih luas, yaitu program penyelamatan hutan, tanah, dan air. Program ini bertujuan untuk memperbaiki fungsi hidrologi daerah aliran sungai (DAS), meningkatkan produktivitas sumber daya alam, meningkatkan kesadaran masyarakat tentang prinsip-prinsip konservasi tanah dan air, serta meningkatkan kualitas lingkungan hidup. Dampak kerusakan tanah akibat erosi berbeda-beda tergantung pada jenis penggunaan lahan, seperti jenis tanaman yang ditanam, metode pertanian yang digunakan, dan intensitas pemanfaatan lahan.

Metode konservasi tanah dan air dapat digolongkan menjadi tiga golongan utama yaitu metode vegetatif, metode mekanik dan metode kimiawi. Dalam studi analisa ini akan membahas metode vegetatif dan mekanik karena banyak digunakan dalam konservasi air dan lahan.

2.6.1. Metode Vegetatif

Metode vegetatif memanfaatkan peran tanaman dalam mengurangi erosi melalui berbagai mekanisme. Pertama, batang, ranting, dan daun tanaman bertindak sebagai pelindung yang menghalangi langsung butiran hujan menghantam tanah, sehingga menjaga keutuhan agregat tanah. Kedua, daun penutup dan akar yang

tersebar di permukaan tanah mengurangi laju aliran air permukaan, mengurangi potensi erosi dan kemampuan air untuk mengangkut material tanah. Ketiga, daun dan ranting yang jatuh ke tanah bertindak sebagai mulsa, memperlambat aliran air permukaan dan melindungi tanah dari erosi, sambil memperkaya tanah dengan bahan organik dan meningkatkan ketahanannya terhadap aliran air. Keempat, akar tanaman meningkatkan kemampuan infiltrasi tanah, memperbaiki porositas, dan menstabilkan struktur tanah. Terakhir, akar tanaman menyerap air untuk pertumbuhan, yang meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan mengurangi aliran air permukaan.

Metode vegetatif atau pemanfaatan tanaman dalam upaya pengendalian erosi dan konservasi tanah melibatkan berbagai kegiatan. Pertama, reboisasi atau penghutanan kembali diterapkan untuk memulihkan lahan yang gundul akibat kerusakan hutan dengan menanam pohon seperti pinus, jati, mahoni, dan lainnya, melalui metode banjar harian atau tumpang sari. Kedua, penghijauan dilakukan di lahan masyarakat dan lahan rusak lainnya, baik di dataran tinggi maupun daerah aliran sungai (DAS) di luar kawasan hutan, dengan tanaman seperti cengkeh, jambu mete, dan durian, yang bibitnya disediakan gratis oleh pemerintah. Ketiga, penanaman tanaman penutup tanah bertujuan melindungi tanah dari erosi air hujan, memperlambat aliran permukaan, dan meningkatkan porositas serta bahan organik tanah, dengan tanaman ditanam di antara tanaman utama. Keempat, strip cropping adalah sistem bercocok tanam dengan menanam berbagai jenis tanaman secara bergantian dalam barisan yang memotong lereng atau sejajar kontur, menggunakan tanaman pangan atau penutup tanah untuk pupuk hijau. Kelima, crop rotation melibatkan penanaman beberapa jenis tanaman secara bergantian di satu lahan pada

periode tertentu untuk menjaga kesuburan tanah. Terakhir, *mulching* menggunakan serasah atau sisa tanaman untuk menutupi permukaan tanah guna mencegah erosi, melindungi tanah dari dampak hujan, dan menjaga kelembaban tanah.

2.6.2. Metode Mekanik

Konservasi lahan melalui metode mekanik melibatkan upaya-upaya fisik yang diterapkan langsung pada tanah serta pembangunan struktur untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi. Metode ini bertujuan untuk memperlambat laju aliran permukaan, menampung dan mengarahkan aliran tersebut agar tidak merusak, meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah, memperbaiki aerasi tanah, serta menyediakan air bagi tanaman. Dengan penerapan teknik pengendalian erosi, metode mekanik dapat diharapkan mampu mengurangi atau memperlambat aliran permukaan, sehingga mengurangi kemampuan air untuk mengikis tanah. Beberapa contoh dari metode mekanik ini termasuk berbagai upaya fisik yang dirancang untuk mengatasi masalah erosi tanah.

2.6.2.1. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah adalah tindakan mekanis yang dilakukan untuk menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan pengolahan tanah meliputi persiapan tempat tumbuh untuk bibit, perbaikan struktur tanah, penanaman sisa-sisa tanaman, dan pengendalian gulma. Namun, dari perspektif konservasi tanah, pengolahan tanah dapat memiliki dampak negatif karena membuat tanah menjadi gembur dan rentan tererosi, meskipun tanah yang gembur dapat meningkatkan infiltrasi air permukaan. Untuk mengurangi erosi tanah sambil tetap mencapai tujuan pengolahan tanah, beberapa hal perlu diperhatikan, seperti: mengolah tanah hanya jika diperlukan, menggunakan bahan kimia untuk

mengendalikan gulma, menghindari pengolahan tanah yang terlalu dalam, dan melaksanakan pengolahan sesuai dengan kontur tanah.

2.6.2.2. Pengolahan tanah menurut kontur (*Contour Cultivation*)

Dalam pengelolaan tanah menurut kontur, pembajakan dilakukan sejajar dengan garis kontur, sehingga terbentuk jalur-jalur tumpukan tanah dan alur yang mengikuti garis kontur. Pengolahan tanah ini akan lebih efektif jika disertai dengan penanaman yang juga sejajar dengan garis kontur, di mana barisan tanaman disusun mengikuti arah kontur. Pembajakan lahan mengikuti kontur dapat mengurangi erosi akibat hujan. Dengan menanam beberapa tanaman seperti kapas dan jagung, lahan menjadi berderet dan setelah tanaman tumbuh, lahan akan tertutup sepenuhnya, sehingga menghindari erosi akibat hujan. Selain itu, pembajakan yang membentuk garis-garis mengikuti kontur memungkinkan air hujan tertahan di antara garis lajur dan terinfiltrasi ke dalam tanah.

2.6.2.3. Gundulan

Gundulan adalah barisan panjang tumpukan tanah atau batu yang dibangun mengikuti arah garis kontur. Tinggi tumpukan ini sekitar 50-75 cm dengan lebar dasar sekitar 100-150 cm. Jarak antara gundulan ditentukan oleh kecuraman lereng, tingkat kepekaan tanah terhadap erosi, dan intensitas hujan yang menyebabkan erosi. Untuk tanah dengan tingkat kepekaan erosi yang rendah, gundulan dapat diterapkan pada lahan dengan kemiringan hingga 6%. Tumpukan tanah ini bisa ditanami rumput atau tanaman rendah lainnya untuk memperkuat struktur gundulan.

2.6.2.4. Gundulan bersaluran

Gundulan bersaluran juga dibangun memanjang mengikuti garis kontur, dengan saluran memanjang yang dibuat di sisi hulu atau atas timbunan tanah. Dimensi gundulan ini sama dengan gundulan biasa, sementara salurannya memiliki kedalaman 20-30 cm dan lebar permukaan sekitar 30 cm. Permukaan gundulan diperkuat dengan penanaman rumput, perdu, atau tanaman rendah lainnya. Gundulan bersaluran ini cocok untuk diterapkan pada lahan dengan kemiringan hingga 12%. Jarak vertikal antar gundulan dibuat sekitar 1 meter untuk lahan dengan kemiringan kurang dari 15%.

2.6.2.5. Parit pengelak dan Saluran Pembuang

Pada lahan dengan lereng panjang dan seragam serta tanah berpermeabilitas rendah, konservasi tanah dapat dilakukan dengan membangun parit pengelak yang melintang arah lereng dengan kemiringan kecil untuk memperlambat kecepatan aliran air. Parit-parit ini kemudian mengarahkan air permukaan ke saluran pembuang. Untuk menjaga kestabilan parit pengelak dan saluran pembuang, perlu dilakukan penanaman rumput pada border, tebing, maupun dasar parit.

2.6.2.6. Teras (*Terrace*)

Teras adalah struktur konservasi tanah dan air yang berfungsi untuk mengurangi panjang lereng dan menahan air, sehingga mengurangi kecepatan dan volume aliran permukaan serta memungkinkan lebih banyak air terinfiltrasi, mengurangi erosi. Terdapat dua tipe utama teras, yaitu: (a) teras tangga atau bangku (*bench terrace*) dan (b) teras berdasar lebar (*broadbase terrace*). Teras bangku dibentuk dengan memotong lereng dan meratakan tanah di bagian bawah sehingga

membentuk deretan seperti tangga. Teras ini bisa diterapkan pada berbagai kemiringan lereng, dengan jarak antar teras yang semakin rapat pada lereng yang lebih curam. Teras bangku dapat dibuat datar atau miring ke dalam, dan tepinya dapat diperkuat dengan rumput, pohon, atau susunan batu.

2.6.2.7. Penahan tanah

Pada lereng dengan kemiringan lebih dari 50%, pengendalian erosi dapat dilakukan dengan menggunakan konstruksi dinding penahan tanah. Berbagai jenis dinding penahan tanah yang digunakan untuk mengendalikan erosi antara lain:

a. Dinding penahan tanah dari beton atau pasangan batu

Fungsi dinding penahan tanah adalah melindungi lereng yang rentan terhadap erosi tinggi. Dinding ini memerlukan sistem drainase di belakangnya untuk mencegah tekanan hidrostatik saat tanah basah. Untuk memastikan kestabilan, diperlukan pondasi yang cukup kuat untuk menahan gaya geser dan mencegah pergeseran serta mendukung berat dinding itu sendiri.

b. Dinding penahan tanah dari bronjong

Bronjong dapat dipasang di dasar lereng, baik dalam satu baris maupun dalam bentuk teras. Pada bronjong tunggal, kemiringan dibuat mengarah ke dalam lereng. Untuk bronjong berteras, setiap lapisan bronjong harus dihubungkan dengan kawat dan dipasang dengan pasak untuk memastikan kestabilan dan integritas strukturnya.

c. Penahan tanah dari batang kayu/bambu

Konstruksi penahan tanah ini terdiri dari batang-batang kayu atau bambu yang dipasang sejajar dengan kontur, serta deretan bambu atau kayu yang dipancang tegak lurus ke dalam lereng.

2.7. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang mengintegrasikan teknologi informasi dengan data geografis untuk menganalisis, memahami, dan mengelola informasi berbasis lokasi. Dalam bab ini, kita akan membahas secara mendalam mengenai komponen-komponen utama dari SIG, cara kerjanya, serta proses manipulasi data atribut di dalamnya.

2.7.1. Subsistem SIG

Subsistem SIG terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja bersama-sama untuk menciptakan lingkungan yang memungkinkan pengelolaan dan analisis data geografis. Komponen-komponen ini meliputi:

1. Database geografis merupakan tempat penyimpanan data geografis seperti peta, citra satelit, dan informasi spasial lainnya.
2. Perangkat lunak SIG adalah perangkat lunak khusus yang digunakan untuk mengakses, mengolah, dan menganalisis data geografis.
3. Perangkat Keras yang termasuk komputer, perangkat penyimpanan, dan perangkat input-output yang digunakan untuk menjalankan perangkat lunak SIG.
4. Pengguna adalah individu atau organisasi yang menggunakan SIG untuk keperluan analisis, perencanaan, atau pengambilan keputusan.

2.7.2. Cara Kerja SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) bekerja dengan memanfaatkan data geografis untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat bagi pengguna. Prosesnya melibatkan beberapa langkah. Pertama, pengumpulan data, di mana data geografis dikumpulkan dari berbagai sumber seperti pemetaan lapangan, citra

satelit, dan sensor geografis. Kedua, data yang dikumpulkan dari berbagai sumber tersebut diintegrasikan ke dalam satu sistem untuk memungkinkan analisis lebih lanjut. Ketiga, analisis spasial, yang merupakan proses analisis data geografis menggunakan algoritma dan teknik khusus untuk mengungkap pola, hubungan, dan tren yang tersembunyi dalam data. Terakhir, visualisasi, di mana hasil analisis disajikan dalam bentuk peta, grafik, atau visualisasi lainnya untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi.

2.7.3. Manipulasi Data Atribut

Manipulasi data atribut dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) melibatkan pengelolaan informasi non-spatial yang berkaitan dengan objek atau lokasi tertentu. Proses ini meliputi beberapa tahap, yaitu: pengumpulan data atribut, di mana data non-spatial seperti nama, populasi, atau nilai atribut lainnya dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam sistem; pembersihan dan integrasi data, di mana data atribut disaring, diperbaiki, dan diintegrasikan dengan data geografis untuk analisis lebih lanjut; analisis atribut, di mana data tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi pola, tren, atau hubungan antar variabel; dan pemetaan atribut, di mana hasil analisis dipetakan untuk memvisualisasikan distribusi atau karakteristik atribut dalam konteks geografis.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

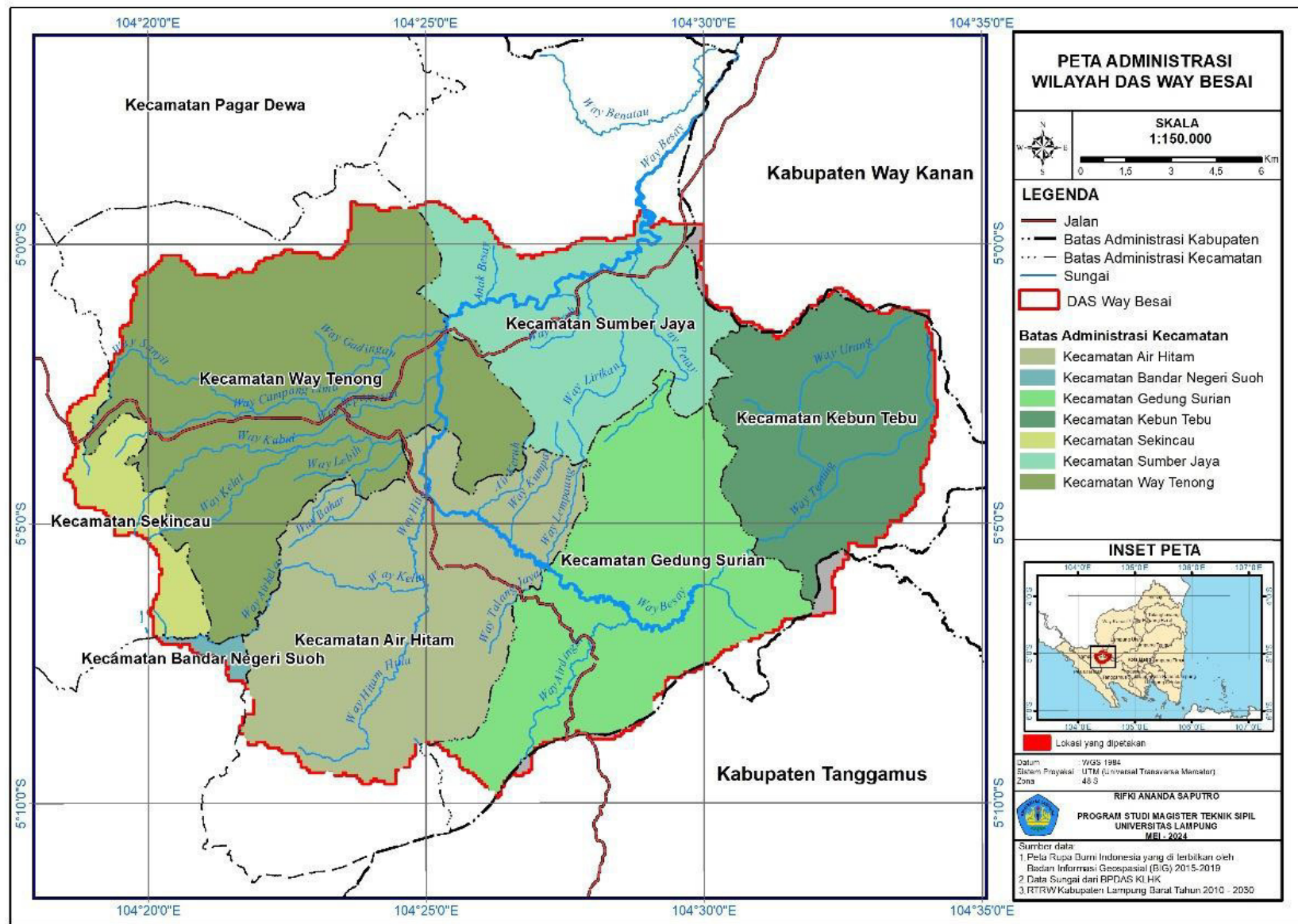
Penelitian dilaksanakan di daerah aliran sungai (DAS) Way Besai, secara geografis terletak antara $4^{\circ} 58' - 5^{\circ} 09'$ LS dan $104^{\circ} 18' - 104^{\circ} 33'$ BT. Batas secara administrasinya terletak di Kecamatan Sumber Jaya, Air Hitam, Way Tenong, Kebun Tebu Dan Gedung Surian. Peta administrasi DAS Way Besai disajikan pada Gambar 3.1.

3.2. Data Penelitian

Secara umum metodologi yang dipergunakan atau dipilih untuk melaksanakan kegiatan ini adalah:

3.2.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data sekunder tersebut berupa data curah hujan harian selama 10 tahun (2013 – 2022) yang berpengaruh pada DAS Way Besai dari Balai Besai Wilayah Sungai Mesuji Sekampung, Peta topografi menggunakan data Digital Elevation Model (DEM) yg diperoleh dari USGS, Peta jenis tanah diperoleh dari Food and Agriculture Organization (FAO) Map Soil, dan Peta penggunaan lahan diperoleh dari Peta Dasar Bing Map Citra Satelit Hybrid tahun 2022.



3.2.2. Metode Analisis Data

Berdasarkan data yang terkumpul, selanjutnya dilakukan perhitungan laju erosi di DAS Way Besai menggunakan metode USLE yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Nilai faktor erosivitas hujan (R), faktor erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), faktor pengelolaan tanaman (C), dan faktor konservasi tanah (P) dihitung berdasarkan pedoman yang tercantum dalam bab II. Setelah mendapatkan peta tingkat bahaya erosi dari nilai laju erosi, dilakukan analisis kondisi kekritisan lahan sesuai dengan peraturan Direktorat Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Nomor: P.3/PDASLH/SET/KUM.1/7/2018 mengenai Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis. Dari hasil analisis tersebut, diperoleh tingkat kekritisan lahan di lokasi penelitian. Selanjutnya, dilakukan rekomendasi arahan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah dengan menggunakan metode vegetatif dan mekanik.

Pada studi Analisis Kekritisan Lahan di DAS Way Besai Berbasis Sistem Informasi Geografis, analisis data mengacu pada penelitian-penelitian terdahulu dan peraturan-peraturan yang berlaku. Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, gambar, dan peta.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yaitu pedoman tertulis tentang pengamatan yang fungsinya untuk mendapatkan informasi atau disebut pedoman pengamatan sesuai metode yang digunakan. Berikut merupakan instrument penelitian yang akan digunakan di dalam penelitian Analisis Kekritisan Lahan di DAS Way Besai Berbasis Sistem Informasi Geografis.

3.3.1. Studi Literatur

Literatur yang digunakan dalam penyusunan proposal thesis yang menunjang penelitian ini terdiri dari:

- 1) Menggunakan buku berjudul Erosi dan Konservasi Lahan penulis Bambang Agus Kironoto, Bambang Yulistiyanto, dan Muhammad Ramadhan Olii tahun 2021 Penerbit : Gadjah Mada University Press.
- 2) Menggunakan buku berjudul Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai penulis Chay Asdak tahun 2010 Penerbit : Gadjah Mada University Press.
- 3) Menggunakan buku berjudul Konservasi Tanah dan Air penulis Sitanala Arsyad tahun 2010 Penerbit : IPB Press.
- 4) Menggunakan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No: P.32/MENHUT-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai.
- 5) Menggunakan Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung No: P.3/PDASHL/SET/KUM.1/7/2018 tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis.
- 6) Menggunakan Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial No: P.3/V-SET/2013 tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai.
- 7) Menggunakan Jurnal Analisis Kekritisan Lahan Untuk Perencanaan Rehabilitasi Lahan DAS Solo Bagian Hulu penulis Nining Wahyuningrum dan Tyas Mutiara Basuki Tahun 2019.

3.3.2. Peralatan Penelitian

Dalam penelitian ini, pengumpulan dan analisis data dilakukan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber dalam bentuk Sistem Informasi Geografis (SIG). Peralatan dan perangkat lunak yang digunakan meliputi:

1) Komputer/Laptop

Komputer/Laptop dengan prosesor yang cepat, RAM besar, dan penyimpanan yang cukup untuk memproses data SIG yang besar dan kompleks. Hal ini dikarenakan untuk menjalankan perangkat lunak SIG dan mengelola data yang besar untuk analisis spasial dan pemetaan.

2) Perangkat Lunak SIG

Perangkat lunak berbasis SIG yang digunakan untuk pemetaan dan analisis data geospasial memiliki fungsi untuk memproses, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial.

3) Database Geospasial

Kumpulan data geospasial yang diperoleh dari sumber-sumber sekunder seperti lembaga pemerintah, penelitian sebelumnya, dan organisasi non-pemerintah. Data ini mencakup peta topografi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, dan data curah hujan. Data ini memiliki fungsi untuk menyediakan data dasar yang diperlukan untuk analisis spasial dan pembuatan peta tematik.

4) Data Hidrologi

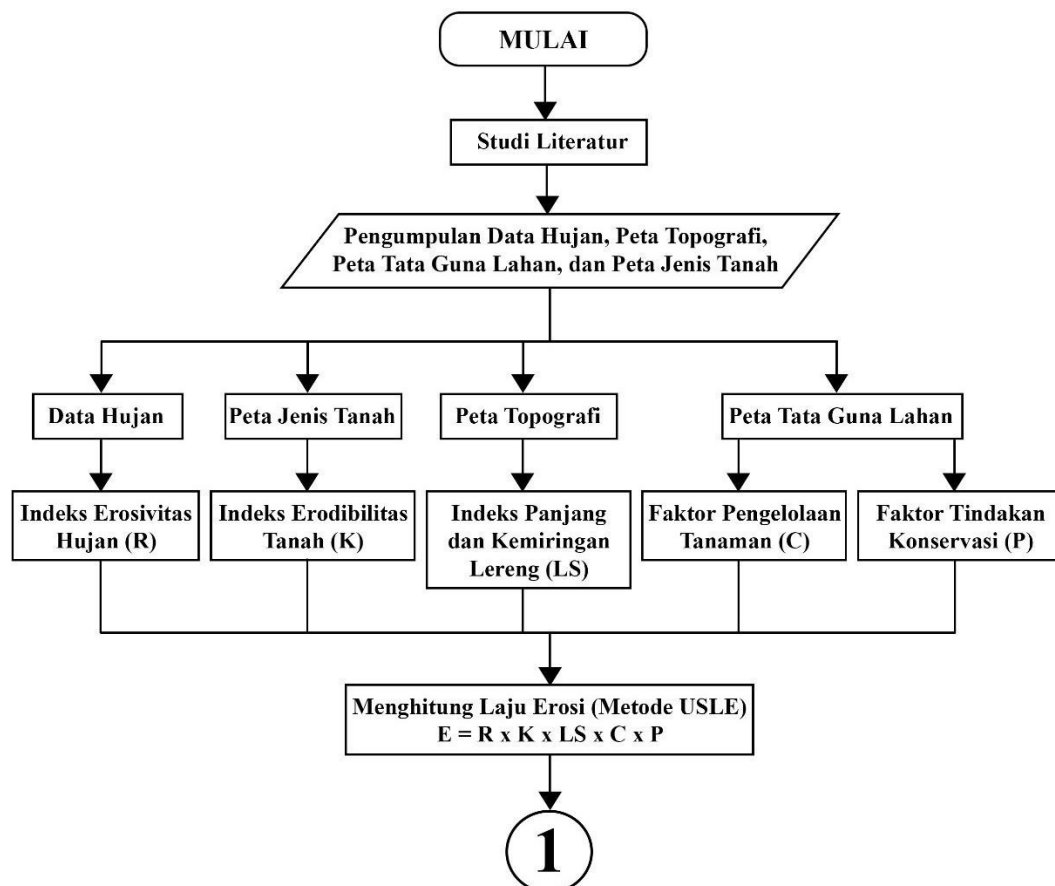
Data hidrologi pada penelitian ini adalah data sekunder mengenai curah hujan dikumpulkan dari stasiun hidrologi. Untuk menghitung faktor erosivitas hujan dalam perhitungan tingkat bahaya erosi menggunakan metode USLE.

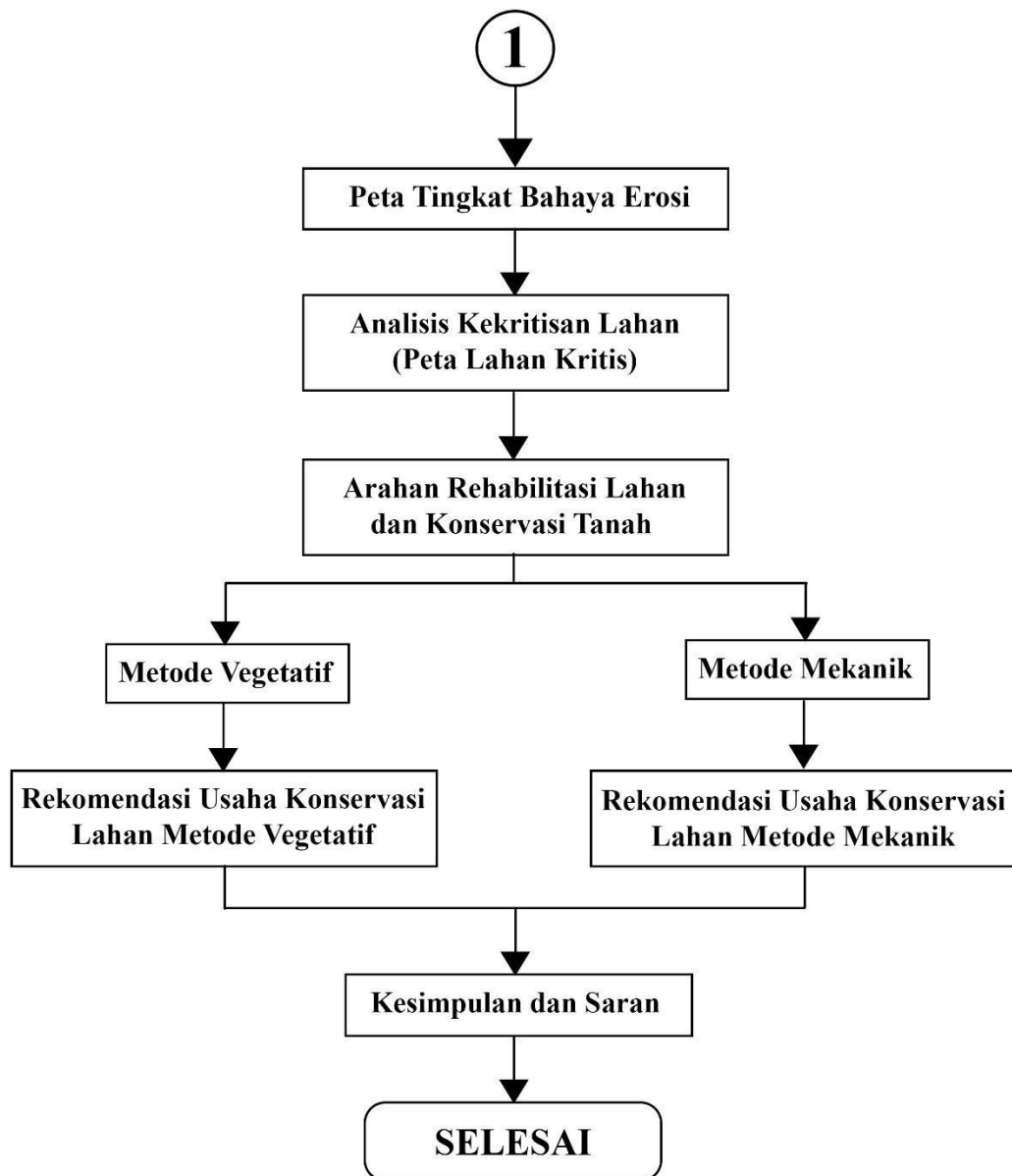
5) Literatur Ilmiah dan Laporan Penelitian

Publikasi ilmiah, laporan penelitian, dan dokumen kebijakan yang relevan dengan topik studi. Berfungsi untuk menyediakan konteks teoretis dan data tambahan yang mendukung analisis spasial dan interpretasi hasil.

3.4. Bagan Alir

Bagan alir metodologi penelitian Analisis Kekritisan Lahan di Das Way Besai Berbasis Sistem Informasi Geografis dicantumkan di bawah ini. Diawali dari “MULAI” pada bagan alir pertama dan diakhiri dengan “SELESAI” pada bagan alir terakhir.





V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari Laju erosi pada DAS Way Besai menggunakan metode USLE berbasis Sistem Informasi Geografis yang terbagi menjadi 5 Sub DAS adalah 1.192,99 ton/ha/tahun (DAS Anak Besai), 1.334,26 ton/ha/tahun (DAS Way Sanyit), 921,95 ton/ha/tahun (DAS Way Kabul), 1.827,41 ton/ha/tahun (DAS Way Kelat), dan 614,42 ton/ha/tahun (DAS Way Air Keruh). Dari kelima Sub DAS tersebut diketahui bahwa semua Sub DAS memiliki tingkat bahaya erosi V (sangat berat).
2. Dari hasil analisis kondisi kekritisian lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai didapatkan tingkat kekritisian lahan “Kritis” untuk penggunaan lahan semak belukar dan tegalan/ladang pada DAS Anak Besai, DAS Way Sanyit, DAS Way Kelat, dan DAS Way Air Keruh. Tingkat kekritisian lahan “Agak Kritis” untuk penggunaan lahan perkebunan pada DAS Anak Besai, DAS Way Sanyit, DAS Way Kelat, dan DAS Way Air Keruh. Pada DAS Way Kabul tingkat kekritisian lahan “Potensial Kritis” ada pada penggunaan lahan perkebunan/kebun. Dan Tingkat kekritisian lahan “Sangat Kritis” untuk penggunaan lahan tanah

kosong pada DAS Anak Besai, DAS Way Sanyit, DAS Way Kabul, dan DAS Way Kelat.

3. Rekomendasi arahan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah pada metode vegetatif pada DAS Way Besai adalah dengan mengubah mengolah kawasan semak belukar dan tegalan/ladang menjadi kawasan perkebunan, pada kawasan tanah kosong dilakukan penanaman pohon (*reboisasi*), dan permukiman dan sawah tidak dilakukan perubahan penggunaan lahan. Sedangkan pada rekomendasi arahan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah menggunakan metode mekanik digunakan beberapa metode yaitu metode gundulan, parit pengelak, teras bangku/tangga, dan dinding penahan tanah pada setiap penggunaan lahan yang terindikasi mengalami kekritisian lahan akibat erosi.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Dalam peningkatan efektifitas mereduksi erosi yang terjadi dapat dilakukan penggabungan antara metode vegetatif dengan metode mekanik agar lebih maksimal dalam mereduksi kekritisian lahan akibat erosi yang terjadi.
2. Kolaborasi berkelanjutan antara pemangku kepentingan dan masyarakat dalam menangani lahan kritis melalui sosialisasi tentang penanggulangan erosi sangat penting. Tindakan langsung dalam mengatasi lahan kritis akan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap upaya sosialisasi yang dilakukan oleh pemangku kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, B.N., Baskoro, D.P.T. and Murti Laksono, K., 2022. Pendugaan Erosi Tanah dan Perencanaan Tutupan Lahan Hulu DAS Jeneberang, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(2), pp.302–310.
- Amanda, T.M. et al., 2023. Analisis Muka Air Banjir terhadap Tutupan Lahan di Sungai Bulok Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), pp.535–546.
- Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*, IPB Press, Bogor.
- Asdak, C., 2010. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Buton, R., Soplanit, R. and Jacob, A., 2018. Perubahan Penggunaan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Erosi Di Daerah Aliran Sungai Wae Lela Kota Ambon. *Agrologia*, 5(1), pp.36–47.
- Chuenchum, P., Xu, M. and Tang, W., 2020. Predicted trends of soil erosion and sediment yield from future land use and climate change scenarios in the Lancang–Mekong River by using the modified RUSLE model. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(3), pp.213–227. Available at: doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.06.006.
- Dash, S.S. and Maity, R., 2023. Effect of climate change on soil erosion indicates a dominance of rainfall over LULC changes. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 47(4), p.101373. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101373>.
- Direktorat Jendral Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial, 2013. Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai.
- Direktorat Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung, 2018. Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis.
- Gashaw, T. et al., 2020. Evaluating potential impacts of land management practices on soil erosion in the Gilgel Abay watershed, upper Blue Nile basin. *Heliyon*, 6(8), p.e04777. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04777>.

- Igwe, O. and Fukuoka, H., 2010. Environmental and Socio-Economic Impact of Erosion in Nigeria, West Africa. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 3(1), pp.102–109.
- Joshi, P. et al., 2023. Himalayan watersheds in Nepal record high soil erosion rates estimated using the RUSLE model and experimental erosion plots. *Heliyon*, 9(5), p.e15800. Available at: doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15800.
- Kironoto, B.A., Yulistiyanto, B. and Olii, M.R., 2021. *Erosi dan Konservasi Lahan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Li, X., Cooper, J.R. and Plater, A.J., 2021. Quantifying erosion hazards and economic damage to critical infrastructure in river catchments: Impact of a warming climate. *Climate Risk Management*, 32(7), p.100287. Available at: doi.org/10.1016/j.crm.2021.100287.
- Medjani, F. et al., 2023. Assessment of soil erosion by Universal Soil Loss Equation model based on Geographic Information System data: a case study of the Mafragh watershed, north-eastern Algeria. *Scientific African*, 21, p.e01782. Available at: doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01782.
- Munthe, D.F., Kusumastuti, D.I. and Jokowinarno, D., 2020. Analisis Laju Sedimen Pada Saluran Irigasi Daerah Sekampung Bunut. *JRSDD*, 8(4), pp.659–668.
- Nauman, T.W. et al., 2023. Synergistic soil, land use, and climate influences on wind erosion on the Colorado Plateau: Implications for management. *Science of the Total Environment*, 893(6), p.164605. Available at: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164605.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2009. Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai.
- Sartori, M. et al., 2019. A linkage between the biophysical and the economic: Assessing the global market impacts of soil erosion. *Land Use Policy*, 86(13), pp.299–312. Available at: doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.014.
- Tandirerung, W.Y., 2019. Arahana Penggunaan Lahan Sub DAS Jenelata, DAS Jeneberang Berdasarkan Prediksi Erosi Berbasis Unit Lahan. *Jurnal Ilmiah Agrosaint*, 10(2), pp.91–98.
- Taye, G., Teklesilassie, T., Teka, D. and Kassa, H., 2023. Assessment of soil erosion hazard and its relation to land use land cover changes: Case study from alage watershed, central Rift Valley of Ethiopia. *Heliyon*, 9(8), p.e18648. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18648>.
- Wang, J. et al., 2022. Analysis of soil erosion characteristics in small watershed of the loess tableland Plateau of China. *Ecological Indicators*, 137(3), p.108765. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108765>.

Yirgu, T., 2022. Assessment of soil erosion hazard and factors affecting farmers' adoption of soil and water management measure: A case study from Upper Domba Watershed, Southern Ethiopia. *Heliyon*, 8(6), p.e09536. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09536>.

Yusuf, A., Kusumastuti, D.I. and Wahono, E.P., 2021. Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Base Flow Index DAS Way Seputih Provinsi Lampung. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), pp.146–159.