

PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN MODEL *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* DAN RENCANA KONSERVASI TANAH DAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BULOK BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

(Tesis)

Oleh

**ABDUL FATTAH MAGHRIBIE
NPM 2020011012**



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN MODEL *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* DAN RENCANA KONSERVASI TANAH DAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BULOK BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh

ABDUL FATTAH MAGHRIBIE

Salah satu DAS di Provinsi Lampung yang masuk dalam DAS Prioritas yaitu DAS Bulok yang merupakan bagian dari DAS Way Sekampung, DAS Prioritas digunakan untuk merehabilitasi dan mereklamasi hutan dan menyelamatkan DAS. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung pendugaan erosi dengan metode USLE berbasis sistem informasi geografis, tindakan konservasi tanah dan air, serta persepsi masyarakat pada lokasi yang mengalami erosi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Erosi yang terjadi di DAS Bulok pada satuan lahan $1-42 \geq TSL$ seluas 57.143,76 Ha dengan erosi rata-rata 827,78 ton/ha/thn dan memerlukan tindakan konservasi tanah dan air guna menekan tingginya erosi yang terjadi, sedangkan pada satuan lahan 43-155 seluas 30.111,04 Ha masih $< TSL$ dengan rata-rata erosi 9,30 ton/ha/thn dan tidak perlu tindakan konservasi tanah dan air. (2) KTA skenario 3 menjadi KTA tertinggi dalam menurunkan erosi $\geq TSL$ yang terjadi di DAS Bulok dibandingkan skenario lainnya, KTA skenario 3 menurunkan erosi $\geq TSL$ yang sebelumnya seluas 57.143,76 Ha atau 65,49% menjadi seluas 21.022,77 Ha atau 24,09%, sedangkan KTA skenario 2 merupakan skenario yang menurunkan erosi $\geq TSL$ terendah dengan menurunkan menjadi seluas 49.562,17 Ha atau 56,80% erosi di DAS Bulok masih melebihi TSL (3) Persepsi masyarakat mengenai tindakan KTA skenario 1 yaitu *agroforestry* atau penanaman kembali dengan tanaman keras pada lahan yang mereka garap dengan hasil 84% atau secara keseluruhan sangat setuju. Tindakan KTA skenario 2 yaitu pembuatan teras tradisional pada lahan yang mereka garap dengan hasil 78,66% atau secara keseluruhan setuju. Tindakan KTA skenario 3 yaitu penanaman kembali oleh tanaman keras pada lahan garapan yang masuk kawasan hutan dan pembuatan teras tradisional pada lahan yang berada di luar kawasan hutan mereka garap dengan hasil 81,33% atau secara keseluruhan sangat setuju.

Kata kunci: Metode USLE, konservasi tanah dan air, persepsi masyarakat.

ABSTRACT

EROSION PREDICTION USING THE UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION MODEL AND PLAN OF SOIL AND WATER CONSERVATION IN THE BULOK RIVER WATERSHED BASED GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

By

ABDUL FATTAH MAGHRIBIE

One of the watersheds in Lampung Province which is included in the Priority Watershed, namely the Bulok Watershed which is part of the Way Sekampung Watershed, the Priority Watershed is used to rehabilitate and reclaim forests and save the Watershed. This research was conducted to calculate erosion estimation using the USLE method based on geographic information systems, soil and water conservation measures, and community perceptions of locations experiencing erosion.

The results showed that (1) Erosion occurred in the Bulok watershed on land units 1-42 \geq TSL covering an area of 57,143.76 Ha with an average erosion of 827.78 tonnes/ha/year and required soil and water conservation measures to suppress high erosion occurred, whereas in land units 43-155 covering an area of 30,111.04 Ha it was still $<$ TSL with an average erosion of 9.30 tons/ha/year and no soil and water conservation measures were needed. (2) KTA scenario 3 is the highest KTA in reducing erosion \geq TSL that occurs in the Bulok watershed compared to other scenarios, KTA scenario 3 reduces erosion \geq TSL which was previously 57,143.76 Ha or 65.49% to an area of 21,022.77 Ha or 24.09%, while KTA scenario 2 is a scenario that reduces erosion \geq lowest TSL by reducing it to an area of 49,562.17 Ha or 56.80% erosion in the Bulok watershed still exceeds TSL (3) Community perceptions regarding the action of the KTA 1 scenario, namely agroforestry or reintegrating with perennials on the land they work on with a result of 84% or overall, strongly agree. The KTA action in scenario 2 is making traditional terraces on the land they are working on with a yield of 78.66% or overall agree. The action of KTA scenario 3 is freezing again with perennials on arable land that is included in the area and making traditional forest terraces on land that is outside the forest area they are working on with a result of 81.33% or overall very agree.

Key words: USLE method, soil and water conservation, community perception.

PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN MODEL *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* DAN RENCANA KONSERVASI TANAH DAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BULOK BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh

ABDUL FATTAH MAGHRIBIE

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER LINGKUNGAN

Pada

**Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : **PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN MODEL
UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION DAN
RENCANA KONSERVASI TANAH DAN AIR DI
DAERAH ALIRAN SUNGAI BULOK BERBASIS
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Nama Mahasiswa : Abdul Fattah Maghribie

Nomor Pokok Mahasiswa : 2020011012

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin



1. Komisi Pembimbing

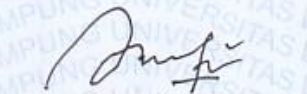
Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.
NIP 196412231994031003



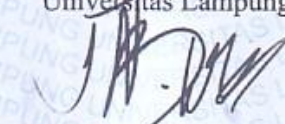
Prof. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc.
NIP 196912191995122001



Dr. Muhammad Amin, M.Si.
NIP 196102201988031002



2. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung



Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP. 196105051987031002

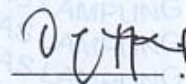
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.,**



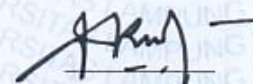
Sekretaris : **Prof. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc**



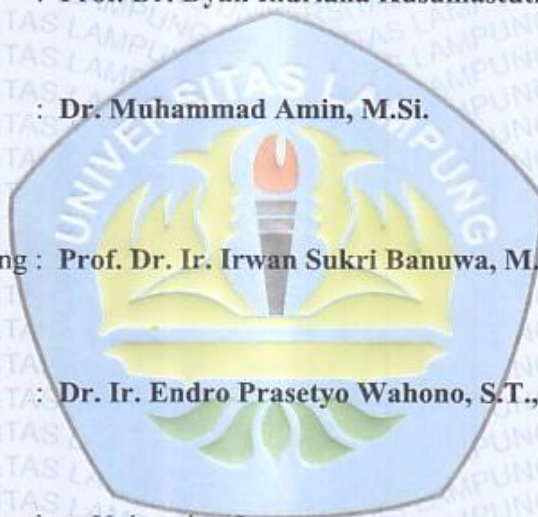
Anggota : **Dr. Muhammad Amin, M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si**



Anggota : **Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc.**



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



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

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **21 Juni 2023**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. *Tesis dengan judul: "PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN MODEL UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION DAN RENCANA KONSERVASI TANAH DAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BULOK BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS"* adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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

Bandar Lampung, Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Abdul Fattah Maghribie

NPM 2020011012

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Selatan pada tanggal 04 Juli 1996, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Abdul Kholid, S.Pd., M.Pd dan Ibu Suprihatin.

Jenjang pendidikan penulis diawali dari TK Bustanul Athfal Bumijaya, SD Negeri Bumijaya tahun 2002-2008. Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Candipuro pada tahun 2008-2011, dan pendidikan menengah atas di SMA Al-Azhar 3 Bandarlampung pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung.

Sejak tahun 2019 penulis bekerja di Kanwil BPN Provinsi Lampung sebagai Konsultan Pemetaan dan pada tahun 2022 penulis mendapatkan sertifikat kompetensi dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) sebagai Teknisi Utama/Analisis Sistem Informasi Geografis.

PERSEMBAHAN

Kepada Istriku Tercinta
Abah dan Ibu Tersayang
Almamater “Universitas Lampung”

MOTTO

“There is no true life but the life of the hereafter”.
Al-Bukhari and Muslim

“Maju terus pantang mundur, harus ingat
ketika semua ini dimulai”

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis Dengan Judul “*Prediksi Erosi Menggunakan Model Universal Soil Loss Equation Dan Rencana Konservasi Tanah Dan Air di Daerah Aliran Sungai Bulok berbasis Sistem Informasi Geografis*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Dr. Candra Perbawati, S.H., M.H. selaku Wakil Direktur Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Lampung;
4. Dr. Fitra Dharma, S.E., M.Si. selaku Wakil Direktur Bidang Umum Universitas Lampung;
5. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung;
6. Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S selaku pembimbing utama atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini
7. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T.,M.Sc. selaku pembimbing kedua atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
8. Dr. Muhammad Amin, M.Si, selaku pembimbing kedua atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;

9. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si, selaku penguji utama atas kesediannya memberikan arahan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
10. Dr. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc., selaku penguji kedua atas kesediannya memberikan arahan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
11. Seluruh Dosen Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan telah mendidik penuli;
12. Istriku tersayang, Bunga Fatirahma yang selalu menemani dan mendukung dalam segala hal untuk penyelesaian tesis ini;
13. Orangtuaku Abah-Ibu tercinta, Adikku Fiki dan Ziyaad serta Saudara-saudaraku yang telah mendoakan, menemani, dan membantu dalam segala hal untuk penyelesaian tesis ini;
14. Mas Heri, selaku Staf administrasi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung, untuk saran, motivasi, dan banyak bantuan yang telah diberikan selama masa pendidikan;
15. Rekan-rekan satu angkatan Magister Ilmu Lingkungan Tahun 2020, serta Seluruh pihak yang membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, Juni 2023

Abdul Fattah Maghribie

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka Pemikiran.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)	6
2.2 Erosi	6
2.2.1 Dampak Negatif Erosi	7
2.2.2 Erosi Yang Dapat Ditoleransi (<i>Tolerable Soil Loss</i>).....	8
2.2.3 Menghitung Erosi Yang Dapat Ditoleransi (<i>Tolerable Soil Loss</i>)	10
2.3 Prediksi Erosi Metode USLE (<i>Universal Soil Loss Equation</i>)	10
2.3.1 Menghitung Faktor Erosivitas Hujan (R)	12
2.3.2 Menghitung Faktor Erodibilitas Tanah (K)	13
2.3.3 Menghitung Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS).....	13
2.3.4 Menghitung Faktor Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (CP) ..	15
2.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Metode USLE	16
2.4 Sistem Informasi Geografis.....	17
2.4.1 Subsistem Sistem Informasi Geografis	17
2.4.2 Jenis dan Sumber Data Sistem Informasi Geografis	18
2.4.3 Metode Skoring dan <i>Overlay</i>	19
2.5 Konservasi Tanah dan Air.....	20
2.5.1 Metode Vegetatif	20
2.5.2 Metode Mekanik.....	24

2.5.3 Metode Kimia	27
2.6 Persepsi Masyarakat	30
III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Tempat dan Waktu	32
3.2 Bahan dan Alat	32
3.3 Pengumpulan Data	34
3.3.1 Data Primer	34
3.3.2 Data Sekunder	34
3.4. Pelaksanaan Penelitian	34
3.5. Metode Analisis Data	35
3.5.1 Analisis Satuan Lahan	35
3.5.2 Analisis Curah Hujan (R)	35
3.5.3 Analisis Erodibilitas Tanah (K)	36
3.5.4 Analisis Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	37
3.5.5 Analisis Konservasi Tanah dan Pengelolaan Tanaman (CP)	38
3.5.6 Perhitungan Indeks Erosi dan Erosi Yang Ditoleransikan	38
3.5.7 Rencana Tindakan Konservasi Tanah dan Air Yang Akan Diterapkan	40
3.5.7.1 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 1	41
3.5.7.2 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 2	42
3.5.7.3 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 3	42
3.5.8 Analisis Persepsi Masyarakat	42
3.5.9 Penentuan Populasi dan Metode Pengambilan Sampel	44
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Keadaan Geografis Lokasi Penelitian	46
4.1.1 Lokasi DAS Bulok	46
4.1.1.1 Letak astronomis	46
4.1.1.2 Letak administratif	46
4.1.2 Curah Hujan DAS Bulok	49
4.1.3 Jenis Tanah DAS Bulok	49
4.1.4 Kemiringan Lereng DAS Bulok	52
4.1.5 Penggunaan Lahan DAS Bulok	54
4.2 Hasil Dan Pembahasan	56
4.2.1 Tingkat Erosi DAS Bulok	56

4.2.1.1 Erosivitas Hujan (R) DAS Bulok.....	56
4.2.1.2 Erodibilitas Tanah (K) DAS Bulok.....	57
4.2.1.3 Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) DAS Bulok	59
4.2.1.4 Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (CP) DAS Bulok	61
4.2.1.5 Erosi DAS Bulok	64
4.2.2 Penerapan Tindakan Konservasi Tanah dan Air DAS Bulok	67
4.2.2.1 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 1	69
4.2.2.2 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 2	72
4.2.2.3 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 3	75
4.2.2.4 Perbandingan Erosi Skenario 1, 2 dan 3	78
4.2.3 Persepsi Masyarakat Terhadap Tindakan Konservasi Tanah Dan Air Yang Diterapkan	79
4.2.3.1 Sebaran Responden.....	79
4.2.3.2 Responden Berdasarkan Umur	80
4.2.3.3 Jenis Tanaman yang Diusahakan	81
4.2.3.4 Persepsi Tentang Rencana Tindakan KTA Skenario 1	81
4.2.3.5 Persepsi Tentang Rencana Tindakan KTA Skenario 2.....	82
4.2.3.6 Persepsi Tentang Rencana Tindakan KTA Skenario 3.....	83
V. KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pedoman Penetapan Nilai TSL untuk Tanah Indonesia	9
2. Nilai Faktor C	15
3. Komponen, jenis, sumber data, dan cara pengambilan data	34
4. Nilai Erodibilitas Tanah Berdasarkan Jenis Tanah	36
5. Kelas Erodibilitas Tanah	36
6. Nilai Faktor Kemiringan Lereng (LS)	37
7. Nilai faktor untuk vegetasi penutup lahan dan pengelolaan tanaman (C)	38
8 Nilai Tindakan Konservasi Tanah	40
9. Skala Persepsi Masyarakat	43
10. Kriteria Interpretasi Skor	43
11. Populasi Penelitian	44
12. Sampel Penelitian	45
13. Sebaran kecamatan dan luas DAS Bulok	47
14. Data Curah Hujan DAS Bulok Tahun 2016-2020	49
15. Jenis Tanah di DAS Bulok	50
16. Kemiringan Lereng DAS Bulok	52
17. Jenis Penggunaan Lahan di DAS Bulok	54
18. Hasil Perhitungan Erosivitas Hujan (R) di DAS Bulok	56
19. Hasil Perhitungan Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) di DAS Bulok ..	59
20. Jenis Penggunaan Lahan DAS Bulok/	62
21. Rekapitulasi Perhitungan Erosi DAS Bulok	64
22. Erosi DAS Bulok Berdasarkan Status Lahan	65
23. Status Lahan DAS Bulok	67
24. Erosi DAS Bulok Skenario 1	69
25. Erosi DAS Bulok Skenario 1 Berdasarkan Status Lahan	70
26. Erosi DAS Bulok Skenario 2	72
27. Erosi DAS Bulok Skenario 2 Berdasarkan Status Lahan	73
28. Erosi DAS Bulok Skenario 3	75
29. Erosi DAS Bulok Skenario 3 Berdasarkan Status Lahan	76
30. Perbandingan Luas Erosi Aktual, Skenario 1, Skenario 2 dan Skenario 3 di DAS Bulok	78
31. Jumlah Erosi Berdasarkan Skenario	78
32 Sebaran Responden Penelitian	79
33 Keadaan Umur Responden	80
34. Jenis Tanaman yang Diusahakan	81

35. Persepsi Tentang Rencana Penerapan KTA Skenario 1	81
36. Persepsi Tentang Rencana Penerapan KTA Skenario 2	82
37. Persepsi Tentang Rencana Penerapan KTA Skenario 3	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran	5
2. Peta Lokasi Penelitian.....	33
3. Peta Lokasi DAS Bulok.....	48
4. Peta Jenis Tanah DAS Bulok.....	51
5. Peta Kemiringan Lereng DAS Bulok	53
6. Peta Penggunaan Lahan DAS Bulok	55
7. Peta Faktor K DAS Bulok	58
8. Peta Faktor LS DAS Bulok.....	60
9. Peta Faktor CP DAS Bulok	63
10. Peta Erosi DAS Bulok	66
11. Peta Kawasan Hutan DAS Bulok	68
12. Peta Erosi DAS Bulok Skenario 1	71
13. Peta Erosi DAS Bulok Skenario 2	74
14. Peta Erosi DAS Bulok Skenario 3	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1 Perhitungan Erosivitas Hujan.....	92
2 Hasil Perhitungan Indeks Bahaya Erosi dan Satuan Lahan DAS Bulok	94
3 Perhitungan KTA Skenario 1.....	98
4 Perhitungan KTA Skenario 2.....	101
5 Perhitungan KTA Skenario 3.....	104
6 Kuesioner Penelitian	107
7 Rekapitulasi Persepsi Masyarakat	109
8 Dokumentasi Penelitian	113

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (PP Nomor 37 Tahun 2012).

Perubahan kondisi daya dukung DAS sebagai dampak pemanfaatan lahan yang tidak terkendali tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air dapat mengakibatkan peningkatan erosi dan sedimentasi, penurunan penutupan vegetasi, dan percepatan degradasi lahan yang pada akhirnya menjadi masalah bagi lingkungan. Hasil akhir perubahan ini tidak hanya berdampak nyata secara biofisik lingkungan berupa peningkatan luas lahan kritis, penurunan kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran, namun juga secara sosial ekonomi menyebabkan masyarakat menjadi semakin kehilangan kemampuan untuk berusaha di lahannya dan penurunan kesejahteraan masyarakat (Permenhut Nomor 61 Tahun 2014).

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 dari suatu tempat terkikis dan terangkat yang kemudian diendapkan pada suatu tempat lain. Pengangkutan atau pemindahan tanah tersebut terjadi oleh media alami yaitu air atau angin (Arsyad, 2010).

Berlangsungnya erosi pada tanah pertanian dan tanah pada umumnya dipengaruhi oleh pengaruh alam dan dipercepat oleh aktifitas manusia itu sendiri (*accelerated*

erosion). Untuk mencegah dan mengurangi laju erosi diperlukan langkah-langkah pencegahan, dan upaya-upaya pengendalian (Arsyad, 2010).

Besar erosi pada suatu wilayah harus diperkirakan guna merencanakan aksi tindak pemulihan dan pencegahan erosi yang lebih besar lagi. Salah satu metode untuk memprediksi atau menghitung nilai erosi melalui metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Parameter-parameter yang diperhitungkan untuk prediksi dengan metode USLE adalah indeks erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang lereng (L), kemiringan lereng (S), pengelolaan tanaman (C), dan konservasi tanah (P) (Wischmeier dan Smith, 1978).

Metode USLE didesain untuk digunakan memprediksi kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi dan diendapkan pada segmen lereng bukan pada hulu DAS, selain itu juga didesain untuk memprediksi rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang. Akan tetapi kelemahan model ini adalah tidak dipertimbangkannya keragaman spasial dalam suatu DAS yang mana nilai input parameter yang diperlukan merupakan nilai rata-rata yang dianggap homogen dalam suatu unit lahan, khususnya untuk faktor erosivitas (R) dan kelerengan (LS), (Wischmeier dan Smith, 1978).

Metode USLE yang dikombinasikan dengan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat efisien untuk menghitung tingkat erosi pada wilayah yang luas (Devatha Dkk, 2015). SIG memungkinkan kita untuk menentukan distribusi parameter secara spasial setiap faktor pada USLE dihitung menggunakan fasilitas yang ada pada perangkat lunak SIG (Dabral Dkk, 2008).

Konservasi tanah dan air atau yang sering disebut pengawetan tanah merupakan usaha-usaha yang dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan produktivitas tanah, kuantitas dan kualitas air. Apabila tingkat produktivitas tanah menurun, terutama karena erosi maka kualitas air terutama air sungai untuk irigasi dan keperluan manusia lain menjadi tercemar sehingga jumlah air bersih semakin berkurang. Lahan terdegradasi dicirikan oleh hilangnya *top soil* atau lapisan atas

tanah karena erosi yang menjadi ancaman bagi produktivitas lahan pertanian. Informasi mengenai sensitivitas lahan terhadap erosi sangat penting dalam penentuan teknik konservasi tanah dan air yang tepat untuk menghindari degradasi atau kerusakan lahan (Barus Dkk 2011).

Perubahan kondisi daya dukung DAS sebagai dampak pemanfaatan lahan yang tidak terkendali tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air dapat mengakibatkan peningkatan erosi dan sedimentasi, penurunan penutupan vegetasi dan percepatan degradasi lahan (Adi, 2016). Untuk mendapatkan informasi tentang pengetahuan masyarakat terhadap konservasi tanah dan air maka diperlukan penelitian tentang persepsi yang berisi tentang pengetahuan dan penerimaan masyarakat terhadap konservasi tanah dan air yang akan diterapkan.

Salah satu DAS di Provinsi Lampung yang masuk dalam DAS Prioritas yaitu DAS Way Sekampung, DAS Prioritas digunakan untuk merehabilitasi dan mereklamasi hutan dan menyelamatkan DAS dalam rangka Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Tahun 2010 – 2014 sebagai arahan/acuan bagi instansi/dinas terkait dalam upaya penetapan skala prioritas kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan, termasuk di dalamnya penyelenggaraan reboisasi, penghijauan, dan konservasi tanah dan air, baik vegetatif, agronomis, struktural, maupun manajemen.

DAS Bulok merupakan bagian dari DAS Sekampung yang berada di wilayah administratif Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pringsewu dan Kabupaten Pesawaran. hidrologi DAS Bulok pada saat ini mengalami degradasi, hal itu ditunjukkan oleh peningkatan fluktuasi debit sungai sebesar 12,45% menjadi 51,27% dan koefisien aliran permukaan dari sebesar 6% menjadi 35% pada kurun waktu tahun 2001-2011 (Pratama, 2016). Selain itu, presentase tutupan lahan di DAS Bulok mengalami penurunan sebesar 7,97% atau seluas 6.987,29 Ha dari tahun 2009 hingga tahun 2018. Pada periode tahun 2009 hingga tahun 2018 kelas kekritisitas kritis dan sangat kritis naik dari sebesar 2,32% menjadi 23,44% (Riswulan, 2021).

Berdasarkan fakta tersebut, perlu adanya monitoring lahan untuk memperoleh gambaran mengenai kemungkinan kerusakan ekosistem DAS karena perubahan kondisi lahan dan indeks erosi serta upaya konservasi tanah dan air yang dapat dilakukan di DAS Bulok. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan tingkat erosi (TE) menggunakan metode USLE berbasis SIG pada wilayah DAS Bulok. Hal ini sangat penting untuk dilakukan agar dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengelolaan DAS Bulok.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat erosi di DAS Bulok?
2. Bagaimana tingkat erosi setelah dilakukan rencana skenario konservasi tanah dan air berdasarkan skenario 1, 2 dan 3 di DAS Bulok?
3. Bagaimana persepsi masyarakat terhadap skenario rencana konservasi tanah dan air yang diterapkan di DAS Bulok?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung tingkat erosi di DAS Bulok dengan metode USLE berbasis sistem informasi geografis.
2. Menghitung tingkat erosi setelah dilakukan rencana skenario konservasi tanah dan air berdasarkan skenario 1, 2 dan 3 di DAS Bulok.
3. Mengetahui persepsi masyarakat terhadap rencana sekanario konservasi tanah dan air di DAS Bulok.

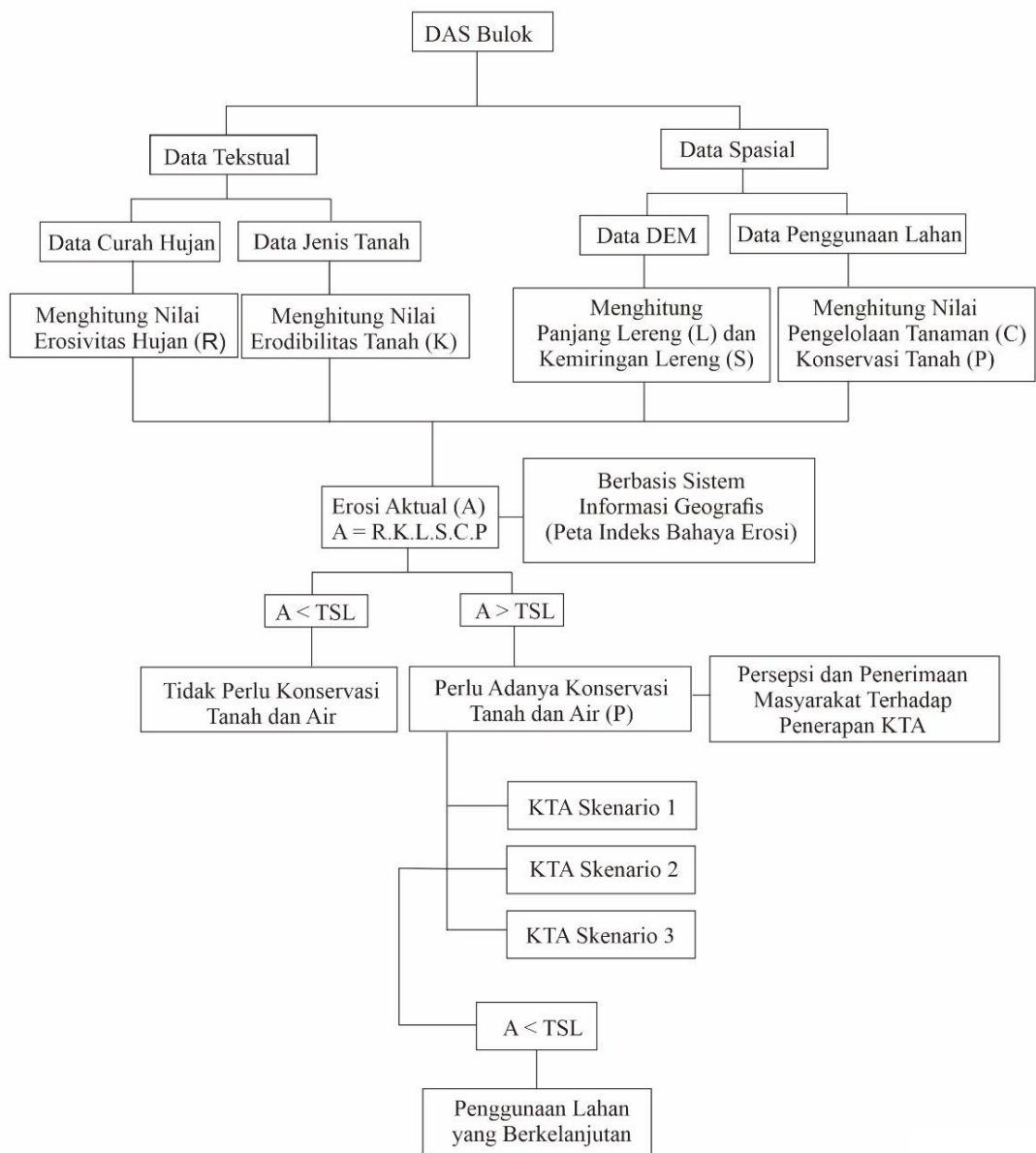
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan data mengenai prediksi erosi wilayah DAS Bulok, serta memberikan Gambaran lokasi tingkat bahaya erosi di wilayah DAS Bulok.

2. Dapat dijadikan sebagai masukan bagi pemerintah daerah dan pihak-pihak terkait dalam rencana kebijakan konservasi tanah dan air terhadap masalah erosi di DAS Bulok.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi ilmu lingkungan. Selain itu dapat dijadikan sebagai referensi bagi para peneliti yang akan meneliti masalah-masalah lain yang relevan

1.5 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (PP No 37 tahun 2012).

Salah satu indikator untuk mengetahui tingkat kekritisannya suatu DAS adalah besarnya erosi yang terjadi pada DAS tersebut (Verity dan Anderson, 2016). Model yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith, (1978) yang biasa dikenal dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) merupakan metode yang paling populer dan banyak digunakan untuk memprediksi besarnya erosi. USLE adalah suatu model erosi yang dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi jangka panjang dari erosi lembar (*sheet erosion*) termasuk di dalamnya erosi alur (*rill erosion*) pada suatu keadaan tertentu. Erosi yang terjadi selanjutnya dihitung pada masing-masing unit lahan, dilanjutkan dengan perhitungan laju rata-rata erosi dari suatu bidang tanah tertentu (Sismanto, 2009).

2.2 Erosi

Erosi adalah pindahnya atau terangkutnya material tanah atau bagian-bagian tanah dari satu tempat ke tempat lain oleh media alami (air/angin) (Permenhut No 61 Tahun 2014). Erosi tanah (*soil erosion*) terjadi melalui dua proses, yakni proses penghancuran partikel-partikel tanah (*detachment*) dan proses pengangkutan (*transport*) partikel-partikel tanah yang sudah dihancurkan. Kedua proses ini terjadi akibat hujan (*rain*) dan aliran permukaan (*run off*) yang dipengaruhi oleh berbagai

faktor antara lain curah hujan (intensitas, diameter, lama, dan jumlah hujan), karakteristik tanah (sifat fisik), penutupan lahan (*land cover*), kemiringan lereng, panjang lereng dan sebagainya (Wischmer dan Smith, 1978).

Analisis tentang tingkat bahaya erosi penting dilakukan untuk mengetahui status erosi yang terjadi, apakah berada pada level rentan atau tidak rentan. Secara prinsip, pemodelan erosi adalah penggambaran secara matematik tentang proses penghancuran, perpindahan, dan deposisi partikel tanah di atas permukaan lahan. (Nearing, 1994).

Erosi tanah bisa terjadi secara alamiah maupun ulah manusia, dampak dari erosi adalah menipisnya lapisan permukaan tanah bagian atas, yang akan menyebabkan menurunnya kemampuan lahan (degradasi lahan). Akibat lain dari erosi adalah menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air (infiltrasi). Penurunan kemampuan lahan meresapkan air ke dalam lapisan tanah akan meningkatkan limpasan air permukaan yang akan mengakibatkan banjir di sungai. Selain itu butiran tanah yang terangkut oleh aliran permukaan pada akhirnya akan mengendap di sungai (sedimentasi) yang selanjutnya akibat tingginya sedimentasi akan mengakibatkan pendangkalan sungai. (Arsyad, 2010).

Ada berbagai pendekatan yang dapat digunakan untuk menetapkan besaran erosi pada suatu bidang lahan atau wilayah DAS. Penetapan erosi dapat dilakukan dengan pengukuran baik di laboratorium atau di lapang, maupun dengan pendugaan dengan model prediksi erosi.

2.2.1 Dampak Negatif Erosi

Menurut Arsyad (2010) dampak erosi tanah dibagi menjadi 2 yaitu dampak langsung dan dampak tidak langsung, rinciannya yaitu sebagai berikut:

A. Dampak langsung di tempat kejadian erosi (*on site*)

1. kehilangan lapisan tanah yang relative kaya unsur hara dan bahan organik, dan memiliki sifat-sifat fisik yang baik bagi tempat akar tanaman berjangkar
2. meningkatnya penggunaan energi untuk produksi

3. kemerosotan produktivitas tanah atau bahan menjadi tidak dapat digunakan untuk memproduksi
4. kerusakan bangunan konservasi dan bangunan lainnya
5. pemiskinan petani penggarap dan atau pemilik tanah

B. Dampak langsung di luar kejadian erosi

1. pelumpuran atau sedimentasi dan pendangkalan waduk, sungai, saluran irigasi, muara sungai, Pelabuhan, dan badan air lainnya
2. tertimbunya lahan pertanian, jalan, rumah, atau bangunan lainnya
3. menghilangnya mata air dan memburuknya kualitas air
4. kerusakan ekosistem perairan (tempat bertekur ikan, terumbu karang dan sebagainya)
5. kehilangan nyawa oleh banjir dan tertimbun longsor
6. meningkatnya areal banjir dan frekuensi serta lamanya waktu banjir di musim hujan, dan meningkatnya ancaman kekeringan pada musim kemarau

C. Dampak tidak langsung di tempat kejadian (*off site*)

1. Berkurangnya alternatif penggunaan lahan
2. Timbulnya dorongan atau tekanan unruk membuka lahan baru dengan membabat hujan
3. Timbulnya keperluan dana untuk perbaikan lahan dan bangunan konservasi yang rusak

D. Dampak tidak langsung diluar kejadian erosi

1. Kerugian sebagai akibat mandeknya umur guna waduk dan saluran irigasi serta tidak bergunsinya badan air lainnya

2.2.2 Erosi Yang Dapat Ditoleransi (*Tolerable Soil Loss*)

Erosi yang masih dapat diloransi (*tolerable soil loss*) adalah laju erosi terbesar yang masih dapat dibiarkan/ditoleransikan, a gar terpelihara kedalaman tanah yang cukup bagi pertumbuhan tanaman sehingga memungkinkan tercapainya produktivitas tinggi secara lestari. Penetapan nilai TSL perlu, karena tidak mungkin menekan laju erosi menjadi 0 pada tanah-tanah yang diusahakan terutama tanah-tanah berlereng, dan

biaya konservasi tanah dapat lebih efisien, dengan kata lain TSL merupakan batas maksimum suatu erosi yang diperbolehkan (Banuwa, 2013).

Thompson (1957, dalam Arsyad, 2010) menyatakan bahwa nilai TSL sangat ditentukan oleh:

1) Kedalaman tanah

Pada tanah dangkal nilai TSL harus rendah bukan 0, karena pada tanah-tanah sangat dangkal bila TSL tinggi, maka umur guna tanah akan singkat, lebih-lebih bila langsung di atas batuan, sehingga produktivitas tinggi dan lesatri sulit dipertahankan

2) Permeabilitas lapisan bawah

Apabila tanah lapisan bawah lebih permeable, maka TSL dapat lebih besar, daripada tanah yang kedap air, hal ini berhubungan dengan kecepatan pembentukan tanah pada areal tersebut.

3) Kondisi substratum

Apabila kondisi substratum tidak terkonsolidasi (sudah mengalami pelapukan), maka proses pembentukan tanah cepat, sehingga TSL dapat lebih besar daripada substratum yang terkonsolidasi. Pedoman Penetapan Nilai TSL untuk Tanah Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Penetapan Nilai TSL untuk Tanah Indonesia

No	Luas (Ha)	Nilai TSL (Ton/ha/ha)
1.	Tanah sangat dangkal langsung di atas batuan (25cm)	0,0
2.	Tanah sangat dangkal di atas bahan yang terlapuk	0,4
3.	Tanah dangkal di atas bahan telah melapuk (25-50cm)	0,8
4.	Tanah kedalaman sedang di atas bahan telah melapuk (50-90cm)	1,2
5.	Tanah dalam bagian lapisan bawah kedap, melapuk (>90cm)	1,4
6.	Tanah dalam dengan lapisan bawah permeable lambat, melapuk	1,6
7.	Tanah dalam dengan lapisan bawah permeable sedang, melapuk	2,0
8.	Tanah dalam dengan lapisan bawah permeable, melapuk	2,5

Sumber: Arsyad (2010)

Apabila erosi sudah diprediksi dan TSL diketahui, maka dapat ditentukan apabila erosi yang terjadi lebih kecil, sama, atau lebih besar daripada TSL. Apabila $E < TSL$

maka tidak perlu tindakan konservasi tanah dan air, tetapi apabila $E > TSL$ maka perlu dilakukan tindakan konservasi tanah dan air (Banuwa, 2013).

Selanjutnya agar tindakan konservasi tanah dan air yang akan diterapkan dapat efektif dan efisien, maka faktor C dan faktor P dari berbagai kombinasi C dan P yang ada dan dapat dihitung, yang penting adalah bahwa nilai kombinasi faktor CP yang ditetapkan harus lebih kecil atau sama dengan nilai faktor CP maksimum yang menghasilkan erosi actual lebih kecil atau sama dengan TSL.

$$A < TSL \text{ atau } RKLSCP < TSL$$

$$CP \text{ TSL/RKLS atau } CP < CP_{\max...}$$

2.2.3 Menghitung Erosi Yang Dapat Ditoleransi (*Tolerable Soil Loss*)

Hammer (1981, dalam Arsyad, 2010) menetapkan nilai TSL berdasarkan konsep “kedalaman ekuivalen” dan “umur guna” tanah. Kedalaman ekuivalen adalah nilai factor kedalaman tanah x kedalaman efektif, dan nilai factor kedalaman tanah. Sedangkan Wood and Dent (1983) TSL dihitung berdasarkan kedalaman minimum tanah, laju pembentukan tanah, kedalaman ekuivalen (equivalent depth), dan umur guna tanah (resources life). Adapun persamaanya sebagai berikut:

$$TSL = \frac{De - D_{min}}{UGT} + LPT \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- De = Kedalaman ekuivalen (Arsyad, 2010)
= Kedalaman efektif tanah (mm) x factor kedalaman tanah
- D min = Kedalaman tanah minimum (mm)
- UGT = Umur Guna Tanah
- LPT = Laju pembentukan tanah

2.3 Prediksi Erosi Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

Ada banyak metode yang telah dikembangkan untuk menghitung atau memodelkan erosi. Pemodelan secara empiris didasarkan pada observasi dan biasanya bersifat statistik. Salah satu model prediksi erosi yang paling awal dan masih banyak digunakan di berbagai negara adalah model USLE (Universal Soil Loss Equation) (Wischmeier dan Smith, 1978). USLE memprediksi rata-rata erosi tanah dalam

jangka waktu yang lama pada suatu luasan lahan dengan sistem pertanaman dan pengelolaan tertentu.

Model prediksi erosi USLE menggunakan persamaan empiris sebagai berikut (Wischmeier dan Smith, 1978)

$$A = R K L S C P \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

A = Banyaknya tanah tererosi dalam t ha⁻¹ tahun⁻¹;

R = Faktor curah hujan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan, yang merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dengan intensitas hujan maksimum 30 menit (I30),

K = Faktor erodibilitas tanah, yaitu laju erosi per unit indeks erosi untuk suatu tanah yang diperoleh dari petak homogen percobaan standar, dengan panjang 72,6 kaki (22 m) terletak pada lereng 9 % tanpa tanaman;

L = Faktor panjang lereng 9 %, yaitu nisbah erosi dari tanah dengan panjang lereng tertentu dan erosi dari tanah dengan panjang lereng 72,6 kaki (22 m) di bawah keadaan yang identik;

S = Faktor kecuraman lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu tanah dengan kecuraman lereng tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah dengan lereng 9 % di bawah keadaan yang identik;

C = Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik tanpa tanaman;

P = Faktor tindakan konservasi tanah, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari tanah yang diberi perlakuan tindakan konservasi tanah seperti pengelolaan menurut kontur, penanaman dalam strip atau teras terhadap besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan yang identik.

2.3.1 Menghitung Faktor Erosivitas Hujan (R)

Kemampuan hujan untuk menimbulkan erosi disebut "erosivitas hujan" (*Rain erosivity*). Jumlah curah hujan dinyatakan dalam suatu tinggi air (mm, cm, dan inci) Sifat atau unsur hujan yang digunakan untuk menghitung atau menyatakan erosivitas hujan disebut indeks erosivitas hujan dalam hal ini adalah interaksi energi ujan dengan intensitas hujan (Arsyad, 2010).

Perhitungan indeks erosivitas hujan sangat tergantung dari data yang tersedia. Di Indonesia, umumnya data yang tersedia hanyalah data hujan harian atau bahkan bulanan. Oleh karena itu, interpretasi hasil perhitungan dari data semacam ini harus dilakukan secara hati-hati. Wischmer dan Smith (1978) mendapatkan bahwa indeks erosi hujan (EI_{30}) berkorelasi erat dengan aliran permukaan dan erosi. Untuk memperoleh nilai EI_{30} diperlukan alat penakar hujan yang mencatat otomatis, selanjutnya EI_{30} dapat dihitung dari kertas pias curah hujan dengan menggunakan persamaan:

$$E = 210,3 + 89 \log I \dots\dots\dots(3)$$

$$EI_{30} = \sum E (I_{30} \cdot 10^{-2}) \dots\dots\dots(4)$$

E = Energi kinetic hujan (ton.m/ha/cm hujan)

I_{30} = Intensitas maksimum selama 30 menit (cm/jam)

Oleh karena penakar hujan yang otomatis belum banyak dijumpai di stasiun-stasiun pengamat hujan di Indonesia, maka perlu diperlukan suatu cara pendugaan EI_{30} yang menggunakan data hujan yang diukur dengan alat penakar hujan biasa (tipe observatorium). Nilai EI_{30} dapat diperoleh dengan persamaan penduga yang telah disusun oleh Bols (1978) dalam Banuwa (2013) berdasarkan data hujan Indonesia, persamaan penduga EI_{30} adalah:

$$EI_{30} = 6,119 (CH)^{1,21} (HH)^{-0,47} (H_{24})^{0,53} \dots\dots\dots(5)$$

CH = jumlah hujan bulanan (cm)

HH = jumlah hari hujan bulanan

H_{24} = intensitas hujan maksimum 24 jam dalam bulan tersebut (cm)

2.3.2 Menghitung Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Kepekaan erosi tanah didefinisikan sebagai mudah tidaknya tanah untuk tererosi. Kepekaan erosi tanah merupakan fungsi dari sifat-sifat fisik tanah dan pengelolaannya. Selanjutnya Arsyad (2010), menyatakan bahwa kepekaan erosi tanah adalah fungsi beberapa interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah.

Wischmer dan Smith (1978) mendapatkan metode kuantitatif untuk menghitung besarnya erosi tanah. Kepekaan erosi tanah menunjukkan besarnya erosi yang terjadi dalam ton tiap hektar tiap tahun tiap satuan indeks erosi hujan, dari tanah yang terletak pada keadaan baku (lereng 9% dengan Panjang lereng 22m) di bawah keadaan bera, tanpa tanaman atau tindakan konservasi tanah. Nilai kepekaan erosi tanah dihitung dengan persamaan

$$K=A/R$$

A = besarnya erosi yang terjadi dari tanah pada petak standar (ton/ha/th)

K = nilai faktor kepekaan erosi tanah

R = indeks erosivitas hujan dalam ton meter tiap hektar

Erodibilitas tanah (K) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$100 K=1,292 [(2,1 M^{1,4} (10^{-4}) (12-a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3)] \dots\dots\dots(6)$$

M = Persentase pasir sangat halus dan debu (diameter 0,1-0,05 dan 0,05-0,02 mm) x
(100 - persentase liat)

a = persentase bahan organik

b = kode struktur tanah

c = kelas permeabilitas tanah

2.3.3 Menghitung Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Panjang lereng diukur dari tempat mulai terjadinya aliran air di atas permukaan tanah sampai ke tempat mulai terjadinya pengendapan yang disebabkan oleh berkurangnya

kecuraman lereng atau ke tempat aliran air di permukaan tanah yang masuk ke dalam saluran. Data percobaan lapangan menunjukkan bahwa besarnya erosi persatuan luas berbanding dengan pangkat Panjang lereng. Oleh karena itu nilai R adalah nisbah besarnya erosi dari suatu lereng terhadap besarnya erosi dari lereng dengan Panjang 22 meter, maka nilai L dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$L=(\theta/22)^m$$

X= Panjang lereng dengan meter

M= konstanta yang besarnya:

m = 0,5 (untuk kemiringan lereng >5%)

m = 0,4 (untuk kemiringan lereng 3,5% - 5%)

m = 0,3 (untuk kemiringan lereng 1% - 3%)

m = 0,2 (untuk kemiringan lereng <1%)

Nilai faktor S di dalam persamaan USLE dihitung dengan persamaan (Arsyad, 2010):

$$S = 65,41 \sin^2 \Theta - 4,56 \sin \Theta + 0,065 \dots\dots\dots(7)$$

Θ = Sudut lereng (derajat)

Dalam praktiknya nilai L dan nilai S dihitung sekaligus berupa factor LS. LS adalah rasio antara besarnya erosi dari sebidang tanah dengan Panjang lereng pada lereng dengan Panjang 22 m dan kecuraman 9%. Nilai LS untuk suatu tanah dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$LS = \sqrt{X (0,0138 + 0,00965 s + 0,00138 s^2)} \dots\dots\dots(8)$$

X = Panjang lereng dalam meter

S = kecuraman lereng dalam persen

Selain itu, Moore and Burch (1986) dalam Kinnell (2008) telah mengembang suatu persamaan untuk mencari nilai LS dengan memanfaatkan data DEM pada SIG. Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$LS = (X * CZ/22,13)^{0.4} x (\sin \Theta/0,0896)^{1.3} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

LS = Faktor lereng

X = Akumulasi aliran

CZ = Ukuran pixel

Θ = Kemiringan lereng (%)

1. Akumulasi aliran dibuat berdasarkan data DEM yang diolah menggunakan aplikasi *Arcmap* dengan tools *sink* lalu *flow direction*
2. Ukuran pixel yang digunakan yaitu 90
3. Kemiringan lereng didapatkan dari tools *spatial analyst tool – surface - slope*

2.3.4 Menghitung Faktor Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (CP)

Faktor tanaman (faktor C) merupakan pengaruh gabungan antara jenis tanaman, pengelolaan sisa-sisa tanaman, tingkat kesuburan, dan waktu pengelolaan tanah. Faktor C merupakan rasio kehilangan tanah dari tanah yang diusahakan untuk suatu tanaman yang ditanam searah dengan lereng terhadap kehilangan tanah yang terus menerus dibiarkan tanpa tanaman di atas suatu jenis tanah, lereng dan panjang yang identik. Oleh karenanya faktor C dapat dirumuskan sebagai berikut (Banuwa, 2013):

$$C = \frac{A}{R \times K \times L \times LS} \dots\dots\dots(10)$$

C = nilai faktor tanaman

A = besarnya erosi yang terjadi pada petak yang ditanami tanaman tertentu searah dengan lereng

K = nilai faktor kepekaan erosi tanah

R = indeks erosivitas hujan

LS = nilai faktor panjang dan kecuraman lereng

Tabel 2. Nilai Faktor C

No.	Penggunaan	Nilai Faktor
1.	Tanah terbuka/tanpa tanaman	1,0
2.	Sawah	0,01
3.	Tegalan tidak dispesifikasi	0,7
4.	Ubi kayu	0,8
5.	Jagung	0,7
6.	Kedelai	0,39
7.	Kentang	0,4
8.	Kacang tanah	0,2

9. Padi	0,56
10. Tebu	0,2
11. Pisang	0,6
12. Kebun campuran kerapatan tinggi	0,1
13. Kebun campuran kerapatan sedang	0,2
14. Kebun campuran kerapatan rendah	0,5
15. Perladangan	0,5
16. Hutan alam seresah banyak	0,0001
17. Hutan alam seresah kurang	0,005
18. Ubi kayu + kedelai	0,18
19. Ubi kayu + kacang tanah	0,19
20. Semak belukar/padang rumput	0,3
21. Kacang tanah + gude	0,49
22. Kacang tanah + kacang tunggak	0,57

Sumber: Arsyad (2010)

2.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Metode USLE

1. Kelebihan Metode USLE

Metode USLE memiliki keunggulan salah satunya kemudahan pengolahan data, sehingga memudahkan perhitungan dengan memanfaatkan sistem informasi geografis (Susandi et al., 2022)

2. Kekurangan Metode USLE

Metode prediksi USLE, hingga saat ini masih satu-satunya metode yang lebih memenuhi syarat-syarat yang dibutuhkan dalam metode prediksi. Namun demikian Wischmeir (1976) menyatakan, bahwa metode ini memiliki kelemahan dengan rincian sebagai berikut:

1. Tidak dapat melakukan prediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai
2. Akurasi terbatas pada: Panjang lereng <400 feet, kemiringan lereng 3-18%, tekstur tanah medium, pada pertanaman dan manajemen yang konsisten, tergantung dari akurasi nilai-nilai parameter yang digunakan, apabila terdapat kesalahan dalam menghitung atau menilai parameter (RKLSCP0 maka prediksi erosi akan bias dan menyimpang
3. Pada kondisi curah hujan spesifik dalam waktu tertentu maka prediksi dapat menjadi bias.

4. Pada skala luas nilai rata-rata parameter pada daerah yang beragam drainasenya maka akan mengurangi akurasi
5. Tidak dapat mengukur pencucian unsur hara dan pestisida
6. Tidak dapat mengukur penurunan kualitas air

2.4 Sistem Informasi Geografis

SIG merupakan sebuah system yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, mengatur, dan menampilkan seluruh jenis data geografi (Rahayu, 2016). GIS mampu menghubungkan berbagai macam data pada titik koordinat tertentu di bumi yang kemudian digabungkan, dianalisis dan dipetakan hasilnya. Data yang dianalisis berbasis geografis dan memiliki titik koordinat tertentu, sehingga dengan GIS kita dapat mengetahui lokasi, kondisi pola serta permodelan sesuai dengan lokasi aslinya (Oswald Dkk, 2012).

Manfaat yang didapatkan dengan menggunakan GIS antara lain dengan memberikan kemudahan bagi para pengguna dan pengambil keputusan untuk mengambil langkah kebijakan yang diambil khususnya yang berkaitan dengan aspek spasial. Selain itu, GIS memberikan informasi yang mendekati kondisi ril di dunia nyata sehingga mampu memprediksi hasil dan perencanaan strategis. Dengan adanya GIS, maka akan mempermudah pemetaan lahan (Wibowo, 2015).

2.4.1 Subsistem Sistem Informasi Geografis

SIG dapat diuraikan menjadi beberapa sub-sistem sebagai berikut (Prahasta, 2009):

1. Data *input*: sub-sistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Sub-sistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format (*native*) yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.
2. Data *output*: sub-sistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau

sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti halnya tabel, grafik, *report*, peta, dan lain sebagainya.

3. *Data management*: sub-sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di-*retrieve* (di-*load* ke memori), di-*update*, dan di-*edit*.
4. *Data manipulation & analysis*: sub-sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, sub-sistem ini juga melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis & logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.4.2 Jenis dan Sumber Data Sistem Informasi Geografis

Data geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu data spasial dan data atribut. Perbedaan antara dua jenis data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Data Spasial

Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi. Sesuai dengan perkembangan, peta tidak hanya merepresentasikan objek-objek yang ada di muka bumi, tetapi berkembang menjadi representasi objek di atas muka bumi (di udara) dan di bawah permukaan bumi. Data spasial dapat diperoleh dari berbagai sumber dalam berbagai format. Sumber data spasial antara lain mencakup: data grafis peta analog, foto udara, citra satelit, survei lapangan, pengukuran theodolit, pengukuran dengan menggunakan *global positioning systems* (GPS) dan lain-lain.

2. Data Atribut

Data atribut adalah data yang mendeskripsikan karakteristik atau fenomena yang dikandung pada suatu objek data dalam peta dan tidak mempunyai hubungan dengan posisi geografi. Data atribut dapat berupa informasi numerik, foto, narasi, dan lain sebagainya, yang diperoleh dari data statistik, pengukuran lapangan dan sensus, dan lain-lain. Atribut dapat dideskripsikan secara kualitatif

dan kuantitatif. Pada pendeskripsian secara kualitatif, kita mendeskripsikan tipe, klasifikasi, label suatu objek agar dapat dikenal dan dibedakan dengan objek lain, misalnya: sekolah, rumah sakit, hotel, dan sebagainya. Bila dilakukan secara kuantitatif, data objek dapat diukur atau dinilai berdasarkan skala ordinat atau tingkatan, interval atau selang, dan rasio atau perbandingan dari suatu titik tertentu.

2.4.3 Metode Skoring dan *Overlay*

Metode *overlay* atau tumpang susun adalah tahapan penting dalam analisis SIG. *Overlay* atau tumpang susun merupakan kemampuan untuk menempatkan grafis satu peta diatas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Secara singkatnya, *overlay* menampilkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta dengan atribut-atributnya dan menghasilkan data atau peta baru berupa peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut. *Overlay* merupakan proses penggabungan data dari lapisan layer yang berbeda-beda. Secara sederhana *overlay* dapat diartikan sebagai suatu operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik (Guntara, 2013).

Model yang digunakan dalam pengolahan data yakni pemetaan dengan teknik skoring dan *overlay* dengan berbasis pada data raster dan vector. Data vector menggunakan serangkaian lokasi x-y untuk menyimpan informasi berupa titik, garis, dan polygon yang termuat dalam shapefile yang dirancang dan diatur oleh ESRI, dan dimaksudkan untuk bekerja secara bergantian untuk mengkomunikasikan data antara ESRI dan produk perangkat lunak dan analisis SIG (Ahmed, dkk, 2018). Data vector ini kemudian dikonversi ke dalam bentuk raster agar bisa dikalkulasi dengan teknis skoring dan pembobotan.

2.5 Konservasi Tanah dan Air

Konservasi tanah dan air merupakan suatu tindakan pengawetan terhadap kualitas dan kuantitas tanah dan air. Menurut UU No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air, KTA adalah upaya perlindungan, pemulihan, peningkatan, dan pemeliharaan fungsi tanah pada lahan sesuai dengan kemampuan dan peruntukan lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari.

Usaha-usaha pengawetan (konservasi) tanah ditujukan untuk (1) mencegah kerusakan tanah oleh erosi, (2) memperbaiki tanah yang rusak, (3) dan menetapkan kelas kemampuan tanah dan tindakantindakan atau perlakuan agar tanah tersebut dapat dipergunakan untuk waktu yang tidak terbatas (berkelanjutan) (Arsyad, 2010).

Masalah konservasi tanah adalah masalah menjaga agar struktur tanah tidak terdispersi, dan mengatur kekuatan gerak dan jumlah aliran permukaan. Setiap macam penggunaan tanah mempunyai pengaruh terhadap kerusakan tanah oleh erosi (Arsyad, 2010) Penggunaan tanah pertanian ditentukan oleh jenis tanaman dan vegetasi cara bercocok dan intensitas penggunaan tanah. Teknologi yang diterapkan pada setiap macam penggunaan tanah akan menentukan apakah akan didapat penggunaan dan produksi yang lestari dari sebidang tanah. Pada penelitian ini, metode konservasi yang digunakan adalah metode konservasi mekanis dan metode konservasi vegetatif.

2.5.1 Metode Vegetatif

Pada dasarnya konservasi tanah secara vegetatif adalah segala bentuk pemanfaatan tanaman ataupun sisa-sisa tanaman untuk mengurangi erosi. Tanaman ataupun sisa-sisa tanaman berfungsi sebagai pelindung tanah terhadap daya pukulan butir air hujan maupun terhadap daya angkut air aliran permukaan (runoff), serta meningkatkan peresapan air ke dalam tanah. (Subagyono, Dkk, 2003) beberapa metode vegetatif sebagai berikut:

1) Penghutan Kembali

Penghutan kembali (*reforestation*) secara umum dimaksudkan untuk mengembalikan dan memperbaiki kondisi ekologi dan hidrologi suatu wilayah dengan tanaman pohon-pohonan. Penghutan kembali juga berpotensi untuk peningkatan kadar bahan organik tanah dari serasah yang jauh di permukaan tanah dan sangat mendukung kesuburan tanah. Penghutan kembali biasanya dilakukan pada lahan-lahan kritis yang diakibatkan oleh bencana alam misalnya kebakaran, erosi, abrasi, tanah longsor, dan aktivitas manusia seperti pertambangan, perladangan berpindah, dan penebangan hutan.

Hutan mempunyai fungsi tata air yang unik karena mampu menyimpan air dan meredam debit air pada saat musim penghujan dan menyediakan air secara terkendali pada saat musim kemarau (*sponge effect*). Penghutan kembali dengan maksud untuk mengembalikan fungsi tata air, efektif dilakukan pada lahan dengan kedalaman tanah >3 m. Tanah dengan kedalaman <3 m mempunyai aliran permukaan yang cukup tinggi karena keterbatasan kapasitas tanah dalam menyimpan air (Agus Dkk, 2002). Pengembalian fungsi hutan akan memakan waktu 20-50 tahun sampai tajuk terbentuk sempurna. Jenis tanaman yang digunakan sebaiknya berasal dari jenis yang mudah beradaptasi terhadap lingkungan baru, cepat berkembang biak, mempunyai perakaran yang kuat, dan kanopi yang rapat/rindang.

2) Wanatani (*agroforestry*)

Wanatani adalah salah satu bentuk usaha konservasi tanah yang menggabungkan antara tanaman pohon-pohonan, atau tanaman tahunan dengan tanaman komoditas lain yang ditanam secara bersama-sama ataupun bergantian. Penggunaan tanaman tahunan mampu mengurangi erosi lebih baik daripada tanaman komoditas pertanian khususnya tanaman semusim. Tanaman tahunan mempunyai luas penutupan daun yang relatif lebih besar dalam menahan energi kinetik air hujan, sehingga air yang sampai ke tanah dalam bentuk aliran batang (*stemflow*) dan aliran tembus (*throughfall*) tidak menghasilkan dampak erosi yang begitu besar. Sedangkan tanaman semusim mampu memberikan efek penutupan dan perlindungan tanah yang baik dari butiran hujan yang mempunyai

energi perusak. Penggabungan keduanya diharapkan dapat memberi keuntungan ganda baik dari tanaman tahunan maupun dari tanaman semusim.

Penerapan wanatani pada lahan dengan lereng curam atau agak curam mampu mengurangi tingkat erosi dan memperbaiki kualitas tanah, dibandingkan apabila lahan tersebut gundul atau hanya ditanami tanaman semusim. Secara umum proporsi tanaman tahunan makin banyak pada lereng yang semakin curam demikian juga sebaliknya. Tanaman semusim memerlukan pengolahan tanah dan pemeliharaan tanaman yang lebih intensif dibandingkan dengan tanaman tahunan. Pengolahan tanah pada tanaman semusim biasanya dilakukan dengan cara mencangkul, mengaduk tanah, maupun cara lain yang mengakibatkan hancurnya agregat tanah, sehingga tanah mudah tererosi. Semakin besar kelerengan suatu lahan, maka risiko erosi akibat pengolahan tanah juga semakin besar. Penanaman tanaman tahunan tidak memerlukan pengolahan tanah secara intensif. Perakaran yang dalam dan penutupan tanah yang rapat mampu melindungi tanah dari erosi.

3) Pertanaman sela

Pertanaman sela adalah pertanaman campuran antara tanaman tahunan dengan tanaman semusim. Sistem ini banyak dijumpai di daerah hutan atau kebun yang dekat dengan lokasi permukiman. Tanaman sela juga banyak diterapkan di daerah perkebunan, pekarangan rumah tangga maupun usaha pertanian tanaman tahunan lainnya. Dari segi konservasi tanah, pertanaman sela bertujuan untuk meningkatkan intersepsi dan intensitas penutupan permukaan tanah terhadap terpaan butir-butir air hujan secara langsung sehingga memperkecil risiko tererosi. Sebelum kanopi tanaman tahunan menutupi tanah, lahan di antara tanaman tahunan tersebut digunakan untuk tanaman semusim.

Di beberapa wilayah hutan jati daerah Jawa Tengah, ketika pohon jati masih pendek dan belum terbentuk kanopi, sebagian lahannya ditanami dengan tanaman semusim berupa jagung, padi gogo, kedelai, kacang-kacangan, dan empon-empon seperti jahe, temulawak, kencur, kunir, dan laos. Pilihan teknik konservasi ini sangat baik untuk diterapkan oleh petani karena mampu memberikan nilai

tambah bagi petani, mempertinggi intensitas penutupan lahan, membantu perawatan tanaman tahunan dan melindungi dari erosi.

Penanaman tanaman semusim bisa berkali-kali tergantung dari pertumbuhan tanaman tahunan. Sebagai tanaman pupuk hijau sebaiknya dipilih dari tanaman legum seperti *Leucaena leucocephala*, *Glyricidia sepium*, *Cajanus cajan*, *Tephrosia candida*, dan lain sebagainya. Jarak antara tanaman semusim dengan tanaman tahunan secara periodik dilebarkan (lahan tanaman semusim semakin sempit) dengan maksud untuk mencegah kompetisi hara, pengaruh allelopati dari tanaman tahunan, dan kontak penyakit.

4) Sistem pertanaman lorong

Sistem pertanaman lorong atau *alley cropping* adalah suatu sistem dimana tanaman pagar pengontrol erosi berupa barisan tanaman yang ditanam rapat mengikuti garis kontur, sehingga membentuk lorong-lorong dan tanaman semusim berada di antara tanaman pagar tersebut. Sistem ini sesuai untuk diterapkan pada lahan kering dengan kelerengan 3-40%. Penanaman tanaman pagar akan mengurangi 5-20% luas lahan efektif untuk budi daya tanaman sehingga untuk tanaman pagar dipilih dari jenis tanaman yang memenuhi persyaratan di bawah ini (Agus dkk, 1999):

- a. Merupakan tanaman yang mampu mengembalikan unsur hara ke dalam tanah, misalnya tanaman penambat nitrogen (N₂) dari udara.
- b. Menghasilkan banyak bahan hijauan.
- c. Tahan terhadap pemangkasan dan dapat tumbuh kembali secara cepat sesudah pemangkasan
- d. Tingkat persaingan terhadap kebutuhan hara, air, sinar matahari dan ruang tumbuh dengan tanaman lorong tidak begitu tinggi.
- e. Tidak bersifat alelopati (mengeluarkan zat beracun) bagi tanaman utama.
- f. Sebaiknya mempunyai manfaat ganda seperti untuk pakan ternak, kayu bakar, dan penghasil buah sehingga mudah diadopsi petani.

2.5.2 Metode Mekanik

Metode mekanis merupakan perlakuan perlakuan fisik tanah terhadap tanah guna menurunkan daya rusak aliran permukaan dan erosi, serta meningkatkan kemampuan penggunaan tanah untuk budidaya tanaman. Metode ini dapat memperlambat laju aliran permukaan, menampung air dan menyalurkan dengan gaya yang tidak merusak, memperbesar kemampuan tanah menyerap air, memperbaiki erosi dan permeabilitas, serta membantu penyediaan air bagi tanaman (Arsyad, 2010).

1) Pengolahan tanah *tillage*

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan pokok pengolahan tanah adalah menyiapkan tempat tumbuh bagi bibit, menciptakan daerah perakaran yang baik, membenamkan sisa-sisa tanaman dan memberantas gulma. Manfaat pengolahan tanah baik pada tanah darat atau tegalan maupun pada sawah tidak boleh terlalu dibesar-besarkan mengingat waktu, tenaga dan biaya yang diperlukan untuk melakukan pengolahan tanah tidak selalu sebanding dengan tambahan hasil yang didapat.

2) Pengolahan tanah menurut kontur

Pada pengolahan tanah menurut kontur maka pembajakan dilakukan menurut kontur atau memotong lereng sehingga terbentuk jalur-jalur tumpukan tanah dan alur yang menang kontur atau melintang lereng. Pengolahan menurut kontur akan lebih efektif jika diikuti dengan penanaman menurut kontur juga, yaitu barisan tanaman dibuat sejalan dengan arah garis kontur dalam bahasa Inggris cara ini disebut *contour cultivation* atau *contour farming* atau *contouring*.

Keuntungan utama pengolahan menurut kontur adalah terbentuknya penghambat aliran permukaan yang memungkinkan Penyerapan air dan menghindarkan pengangkutan tanah. Oleh karena itu terutama di daerah beriklim kering pengolahan menurut kontur juga sangat efektif untuk konservasi air pengolahan menurut kontur efektif dalam pencegahan erosi pada tanah yang diklasifikasikan menurut klasifikasi kemampuan tanah dalam kelas 2 dan 3 dengan permeabilitas

yang sedang sebagai sampai cepat pada tanah-tanah ini manfaat pengolahan kontur tergantung pada tipe tanah penggunaan tanah berbentuk lereng dan iklim.

3) Guludan

Guludan adalah tumpukan tanah yang dapat yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong arah lereng tinggi tumpukan tanah dibuat sekitar 25 sampai 20 cm dengan lebar dasar sekitar 25 sampai 30 cm, jarak antara guru dan tergantung pada kecuraman lereng kepekaan erosi tanah dan erosivitas hujan untuk tanah yang kepekaan erosi rendah guludan dapat diterapkan pada tanah dengan kemiringan sampai 6% guludan diperkuat dengan penanaman rumput atau tanaman pohon yang dijaga agar tetap rendah.

4) Guludan bersaluran

Pada lereng yang lebih curam atau tanah yang lebih peka erosi guru dan mungkin tidak akan mampu mengurangi erosi sampai batas yang masih dapat dibiarkan dalam keadaan ini dapat dipergunakan metode lain yaitu dan bersaluran-saluran Juga dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong lereng pada guludan bersaluran di sebelah atas lereng dari di sebuah Saluran yang memanjang mengikuti kludan ukuran pada bulan B saluran sama seperti bulan biasa sedangkan kedalaman saluran adalah 25 sampai 30 cm lebar permukaan 30cm.

Pada metode ini guludan diperkuat dengan tanaman rumput perdu atau pohon yang tidak begitu tinggi dan Rindang kemudian bertelur yang dapat dibuat pada tanah lereng sampai 12% gudang saluran pada tanah yang permeabilitas tinggi dapat dibuat tepat menurut arah garis kontur pada tanah yang paling rendah guru dan Barcelona dibuat dari yang terhadap kontur sebesar tidak lebih dari 1 menuju ke arah saluran pembuangan tujuannya adalah agar air tidak segera masuk ke dalam tanah dan sebutkan dengan kecepatan rendah keluar lapangan.

5) Parit pengelak

Parit pengelak atau saluran pengelak adalah suatu cara konservasi tanah dengan membuat semacam parit atau saluran memotong arah lereng dengan kemiringan yang kecil sehingga kecepatan air tidak lebih dari 0,5 meter di dalam bahasa Inggris parit pengelak disebut *diversion channels* atau *diversion* teras biasanya dibuat pada tanah yang belerang di panjang dan seragam yang bisnya rendah fungsinya adalah menampung dan menyalurkan aliran permukaan dari bagian sebelah atas lereng dengan kecepatan rendah ke saluran pembuangan yang ditanami rumput waterways pulang dan kemiringan parit yang enak dibuat berdasarkan perkiraan laju puncak aliran permukaan.

6) Teras bangku

Teras berfungsi mengurangi panjang lereng dan menahan air sehingga mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan dan memungkinkan penyerapan oleh air oleh tanah. Dengan demikian maka erosi tak berkurang terdapat dua tipe utama teras yaitu teras tangga atau teras bangku dan teras berdasar lebar atau *Brothers* teras teras bangku atau tangga dibuat dengan jalan memotong lereng dan meratakan tanah di bagian bawah sehingga terjadi suatu deretan bentuk atau tangga bangku teras bangku yang bayar yang terdalam dipergunakan untuk tanah-tanah yang permeabilitasnya rendah dengan tujuan agar air yang tidak segera terinfiltrasi tidak mengalir keluar melalui teras bangku sangat sulit dipakai pada usaha pertanian yang menggunakan mesin-mesin terbesar pertanian dan memerlukan tenaga yang besar untuk membuatnya.

Oleh karena itu umumnya sebagai akibat pemotongan perataan tanah tanah bagian bawah kurang subur akan ditanami pada daerah ini maka selama paling sedikit dua sampai tiga tahun setelah pembangunannya perhatian yang cukup harus diberikan dalam penambahan bahan organik atau pupuk kandang kedalam tanah usaha tani yang dilakukan

7) Balong/waduk, rorak dan tanggul

Konservasi tanah Seperti telah dikemukakan sebelumnya juga tergantung pada pengendalian air yang mengalir secara berlebihan di atas permukaan tanah dan penghambat Balong Waduk orak dan tanggul merupakan bangunan-bangunan yang dapat dipergunakan sebagai metode mekanik dalam konservasi tanah dan bangunan tersebut selain mengurangi jumlah dan kecepatan air permukaan juga memaksa air masuk kedalam tanah yang akan menambah atau mengganti air tanah air tanah air yang tertampung dalam waduk atau balon dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain seperti irigasi ternak perikanan kebutuhan manusia sendiri.

Rorak dibuat untuk menangkap air dan tanah erosi sehingga memungkinkan air masuk ke dalam tanah dan mengurangi erosi merupakan lobang yang digali dengan ukuran dalam 60 cm, lebar 50 cm dengan panjang sekitar 4 sampai 5 m dibuat sejajar sejajar kontur atau memotong leher jarak ke samping antara satu orang dengan orang lain berkisar 10 sampai 15 m, sedangkan jarak horizontal berkisar antara 20m pada ladang yang landai dan agak miring sampai 10m adalah dan penghambat dibuat dengan bata batu atau gundukan tanah pada alur pada sehingga kecepatan air terhambat dan tanah tandakan pada bagian tertentu tersebut

2.5.3 Metode Kimia

Metoda kimia dalam konservasi tanah dan air adalah penggunaan preparat kimia sintetis atau alami. Struktur tanah merupakan salah satu sifat tanah yang menentukan kepekaan tanah terhadap erosi. Dalam pembentukan struktur tanah butir-butir primer tanah terikat satu sama lain menjadi agregat.

Penggunaan bahan kimia dalam upaya konservasi tanah dan air sebaiknya dilakukan pada keadaan yang sangat mendesak saja. Hal ini disebabkan harga bahan kimia sangat mahal. Namun walaupun harganya mahal, hasil yang diperoleh dari pemanfaatan bahan kimia sangat signifikan dalam upaya memperbaiki dan memantapkan struktur tanah. Bahan kimia ini pertama kali digunakan oleh Van

Bavel (1950) antara lain yaitu campuran dimethyl dichlorosilane dan methyl trichlorosilane yang disebut MCS.

Perusahaan Monsanto Chemical Company pada tahun 1952 mengumumkan pembuatan bahan pemantap ini dengan merek dagang Krilium. Berbagai preparat kimia yang dikembangkan untuk memperbaiki struktur tanah dapat dikelompokkan sebagai berikut (De Boodt, Gabriels dan Vandeveld, 1973):

1. Polymer tak terionisasi: Polyvinyl alcohol (PVA)
2. Polyanion:
 - a. Poly vinyl acitrate (Pva)
 - b. Poly acrylonitrile, setengah terhidrolisa (HpPAN)
 - c. Poly acrylic acid (PAA)
 - d. Vinyl acetate malcic acid copolymer (VAMA)
3. Polycation: dimethyl aminoethyl metacrylate (DAEMA)
4. Dipole polymer, mempunyai gugus positif dan negatif: Polyacrylamide (PAM)
5. Emulsi bitumen.

Polymer dalam kelompok a, b dan c bersifat non-hidrophobik, sedangkan dalam kelompok e bersifat non-hidrophilik. Polymer yang dapat meningkatkan KTK adalah yang terdapat dalam kelompok b dan e. Emulsi bitumen tergan-tung pada pengemulsi yang dipergunakan, dapat mempunyai gugus aktif -COO-atau -HSO,-.

Preparat kimia tersebut secara umum dinamai *soil conditioner*, yang di dalam Bahasa Indonesia dapat disebut pemantap struktur tanah. Beberapa *soil conditioner* yang biasa digunakan antara lain (Karyati, Sri Sarminah. 2018.):

1. *Alcosorb*

Alcosorb adalah *soil conditioner* yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air pada kondisi yang sangat terbatas, serta mempunyai kemampuan untuk mensuplai air lebih banyak untuk pertumbuhan tanaman pada umumnya. Penggunaan *alcosorb* pada beberapa media dengan cara:

- a. Pott/polybag

Bentuk granules akan memperlama periode penyiraman dan mengurangi jumlah air yang dibutuhkan.

- b. Transplantasi tanaman *Alcosorb* dapat digunakan saat transplantasi untuk semua jenis tanaman. Hal ini dapat mengurangi stress/*shock* pada tanaman saat pemindahan.
- c. Perkebunan/pertanian
Mengatur dan menjaga level air pada kondisi lahan kritis. Adapun dosis pemakaian yang dianjurkan adalah 1-5 gram *alcosorb*/pohon.

2. *Soilfix*

Soilfix pada umumnya digunakan untuk bahan pemantap tanah yang berguna untuk mempermudah infiltrasi atau masuknya air ke dalam tanah dan mencegah terjadinya erosi. Selain itu pemakaian *soilfix* juga bertujuan untuk mempertahankan kestabilan struktur permukaan tanah. *Soilfix* juga berperan dalam hal:

- a. Mengurangi aliran permukaan (*run off*) air.
- b. Mengurangi pengikisan tanah pada saluran air.
- c. Meningkatkan efisiensi irigasi.

Pemanfaatan *soil conditioner* ditekankan pada pemantapan agregat, sehingga harus mempunyai sifat-sifat antara lain:

1. Harus mempunyai sifat yang adhesif serta dapat bercampur dengan tanah secara merata.
2. Dapat merubah sifat hidrophobik atau hidrophilik tanah, sehingga dapat merubah kurva penahanan air tanah.
3. Dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, yang berarti mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan unsur hara.
4. Daya tahan sebagai pemantap tanah harus cukup memadai, tidak boleh terlalu singkat atau terlalu lama.
5. Tidak boleh bersifat racun (*phytotoxic*) dan harus murah harganya.

Cara pemakaian *soil conditioner* ke dalam tanah dapat dilakukan dengan 3 (tiga) cara yaitu:

1. Pemakaian di permukaan tanah (*surface treatment*)

Larutan atau emulsi *soil conditioner* yang telah dicampur air (dengan perbandingan tertentu) disemprotkan langsung ke permukaan tanah dengan alat sprayer seperti yang biasa digunakan untuk menyemprot hama/penyakit.

2. Pemakaian secara dicampur (*incorporation treatment*)

Larutan atau emulsi *soil conditioner* yang telah dicampur air (dengan perbandingan tertentu) disemprotkan langsung ke permukaan tanah, sambil tanah tersebut diaduk-aduk atau diolah dengan cangkul atau garu, sehingga akan didapatkan campuran yang merata pada lapisan olah tanah.

3. Pemakaian setempat (*local/pit treatment*)

Pemakaian *soil conditioner* hanya dilakukan pada lubanglubang yang dipersiapkan untuk ditanami tanaman (biasanya tanaman tahunan saja). Pemakaian bahan pemantap ini memerlukan keahlian dan pengalaman.

2.6 Persepsi Masyarakat

Menurut Sugihartono (2007), persepsi adalah kemampuan otak dalam menerjemahkan stimulus atau proses untuk menerjemahkan stimulus yang masuk ke dalam alat indera manusia. Persepsi dapat berupa kesan, penafsiran atau penilaian berdasarkan pengalaman yang diperoleh. Dalam hubungan ini persepsi merupakan suatu proses pengambilan keputusan tentang pemahaman seseorang kaitannya dengan suatu obyek, stimuli atau individu lain.

Faktor-Faktor yang mempengaruhi persepsi masyarakat

Faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi masyarakat terbagi atas 3, menurut Rahmat (2005) yaitu sebagai berikut:

- a. Pengalaman, seseorang yang telah mempunyai pengalaman tentang hak-hak tertentu akan mempengaruhi kecermatan seseorang dalam memperbaiki persepsi. Semakin seseorang berpengalaman dalam suatu hal semakin baik persepsinya.
- b. Motivasi, motivasi individu terhadap suatu informasi akan mempengaruhi persepsinya. Seseorang yang memiliki motivasi dan harapan yang tinggi terhadap sesuatu, cenderung akan memiliki persepsi yang positif terhadap objek tersebut.

- c. Kepribadian, dalam psikoanalisis dikenal sebagai proyeksi yaitu usaha untuk mengekstarnalisasi pengalaman subjektif secara tidak sadar. Kepribadian seseorang yang *extrovert* dan berhati halus cenderung akan memiliki persepsi yang lebih baik terhadap sesuatu.

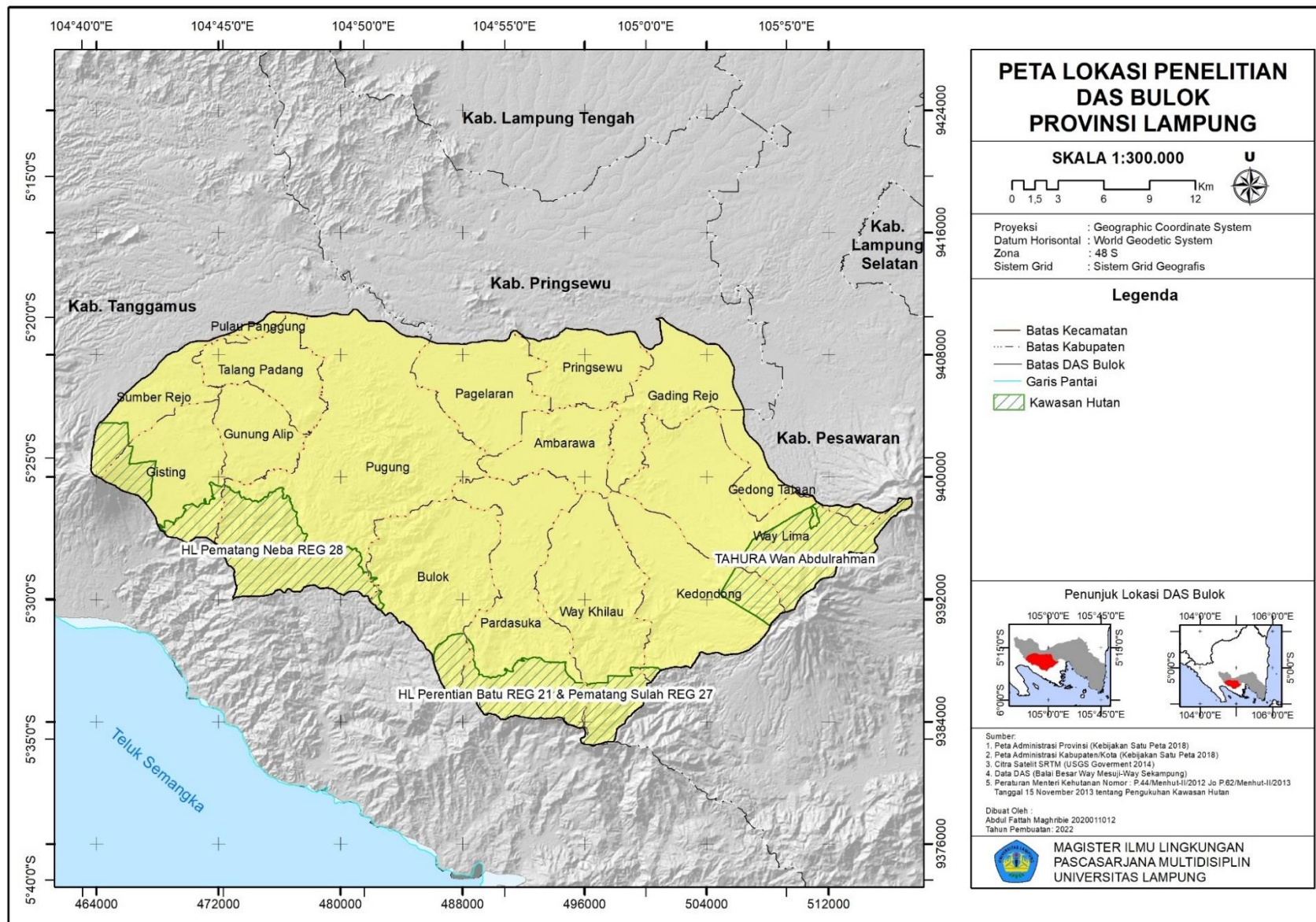
III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2022 di DAS Bulok, Provinsi Lampung. Secara administratif terletak di Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pringsewu dan Kabupaten Pesawaran. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa peta satuan lahan skala 1:100.000 yang berasal dari tumpang susun (*overlay*) dari peta topografi, peta jenis tanah, dan peta penggunaan lahan, serta data curah hujan di DAS Bulok. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS), kamera, dan *Software* pendukung meliputi *ArcGIS 10.8*, *Google Form* dan *Microsoft Excel*.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil observasi lapangan secara langsung dan kuesioner terhadap responden di DAS Bulok yang mengalami erosi.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Komponen, jenis, sumber data, dan cara pengambilan data

No	Komponen Data	Jenis Data	Sumber Data
1.	Data curah hujan bulanan tahun 2016-2020	Sekunder	Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji-Sekampung.
2.	Data jenis tanah	Sekunder	KLHK
3.	Data <i>digital elevation model</i> (DEM)	Sekunder	DEMNAS Badan Informasi Geospasial
4.	Data penggunaan lahan	Sekunder	Badan Informasi Geospasial
5.	Persepsi Masyarakat	Primer	Wawancara menggunakan Kuesioner

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan diantaranya adalah.

- 1) Tahap pertama adalah mempersiapkan data, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan tahun 2016-2020, data Citra SRTM, data jenis tanah, data penggunaan lahan tahun 2020 di di DAS Bulok.
- 2) Tahap kedua adalah menghitung erosi menggunakan metode USLE berbasis sistem informasi geografis
- 3) Tahap ketiga yaitu menghitung nilai erosi setelah dilakukan penerapan konservasi tanah dan air skenario 1, 2 dan 3, kemudian dilihat mana skenario terbaik berdasarkan penurunan nilai indeks erosi.
- 4) Tahap keempat yaitu melihat persepsi masyarakat di DAS Bulok dengan kuesioner terkait tindakan konservasi tanah yang akan dilakukan di DAS Bulok.

3.5. Metode Analisis Data

Metode penghitungan estimasi laju erosi menggunakan metode USLE (*universal soil loss equation*). Metode USLE merupakan suatu model parametrik untuk memprediksi erosi dari suatu bidang tanah. Prediksi erosi dengan metode USLE diperoleh dari hubungan antara faktor-faktor penyebab erosi itu sendiri yaitu:

Seluruh skor faktor penyebab erosi yang sudah diketahui selanjutnya dilakukan metode *overlay* untuk mengetahui erosi aktual yang terjadi di DAS Bulok, hasil *overlay* kemudian dilakukan *layout* untuk menghasilkan peta yaitu peta erosi.

3.5.1 Analisis Satuan Lahan

Faktor satuan lahan digunakan sebagai landasan dalam membuat peta erosi yang mana masing-masing satuan lahan nantinya akan memiliki nilai hasil *overlay* dari 4 variable (*R, K, LS, CP*). Satuan lahan ditetapkan berdasarkan sifat-sifat atau karakteristik lahan yang homogen. Sebagai faktor pembeda adalah:

- 1) Erosivitas Hujan
- 2) Jenis tanah
- 3) Kemiringan lereng
- 4) Penggunaan lahan

3.5.2 Analisis Curah Hujan (R)

Data curah hujan diperoleh dari BPDAS HL Way Seputih Way Sekampung. Bentuk tabulasi data curah hujan yaitu meliputi curah hujan per-bulan, total curah hujan, rata-rata curah hujan, curah hujan minimum, dan curah hujan Ssmaksimum. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan dari BPDAS HL Way Seputih Way Sekampung, 5 stasiun pengamatan curah hujan yang digunakan yaitu stasiun pengamatan PH. 018 Panutan, R.011 Banjar Agung Udik, R.057 Sukajaya, PH.020 Gisting Atas dan PH.009 Kuto Dalem. Hasil dari perhitungan analisis curah hujan yang berupa data atribut dimasukkan ke dalam database aplikasi *ArcMap* dan hasil

keluaranya berupa peta curah hujan DAS Bulok. Analisis curah hujan pada penelitian ini menggunakan persamaan Bols (1978) dalam Banuwa (2013)(5).

3.5.3 Analisis Erodibilitas Tanah (K)

Nilai erodibilitas tanah yang berupa data atribut dimasukkan ke dalam database aplikasi *ArcMap* dan hasil keluaranya berupa peta erodibilitas tanah DAS Bulok. Pada penelitian ini nilai erodibilitas tanah menggunakan data sekunder, data sekunder digunakan dari berbagai sumber, nilai erodibilitas tanah berdasarkan jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Erodibilitas Tanah Berdasarkan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Nilai K	Sumber
Andaquepts	0,31	(Hamer, 1980)
Dystrandeps	0,21	
Dystropepts	0,15	(Dariah, 2004)
Tropodults	0,19	(Kurnia, 1986)

Sumber: Diolah dari berbagai sumber

Tinggi rendahnya tingkat erodibilitas tanah atau dapat disebut sebagai kelas erodibilitas tanah, digunakan rekomendasi USDA-SCS (1973, dalam Dangler dan El-Swaify, 1976) dibagi ke dalam enam kelas erodibilitas tanah. Kelas erodibilitas tanah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelas Erodibilitas Tanah

Kelas	Nilai K	Klasifikasi
1	0 – 0,10	Sangat Rendah
2	0,9 – 0,20	Rendah
3	0,21 – 0,32	Sedang
4	0,31 – 0,43	Agak Tinggi
5	0,44 – 0,55	Tinggi
6	0,56 – 0,64	Sangat Tinggi

Sumber: USDA-SCS (1973 dalam Dangler dan El-Swaify,1976)

3.5.4 Analisis Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Perhitungan Panjang dan kemiringan lereng (LS) pada penelitian ini menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Moore and Burch (1986) dalam Kinnell (2008) .(8) yaitu dengan SIG berbasis pixel, karena variabilitas panjang lereng yang sangat kompleks. Persamaan untuk mencari nilai LS yang digunakan dengan memanfaatkan data DEM pada SIG.

Akumulasi aliran merupakan nilai pixel yang dipengaruhi oleh aliran dari pixel di lereng atas. Pengolahan data DEM untuk mendapatkan nilai LS di dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak *ArcMap* 10.8 dengan bantuan *Extensions Spatial Analyst* dan *Terrain Analyst*.

Tabel 6. Nilai Faktor Kemiringan Lereng (LS)

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (%)	Klasifikasi	Indeks LS
I	0 – 8	Datar	0,4
II	8 – 15	Landai	1,4
III	15 – 25	Agak Curam	4,25
IV	25 – 45	Curam	9,5
V	> 45	Sangat Curam	12

Modifikasi Indeks Panjang Kemiringan Lereng, Arsyad (2010)

Perhitungan factor LS pada penelitian ini secara teknis menggunakan aplikasi *ArcMap* dari *Arcgis* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Tahap pertama yaitu menghitung *fill sinks* menggunakan tool *DEM Manipulation*
2. Tahap kedua yaitu menghitung aliran permukaan menggunakan data hitungan *fill sinks* yang berbentuk data raster tools *flow direction*
3. Tahap ketiga yaitu menghitung akumulasi aliran menggunakan arah aliran yang berbentuk data raster
4. Tahap keempat yaitu menghitung kemiringan lereng DAS menggunakan tools *spatial analyst tools – surface – slope*
5. Menghitung factor LS dengan formula sesuai persamaan Moore and Burch (1986) menggunakan *raster calculator*

Hasil dari perhitungan analisis panjang dan kemiringan lereng yang berupa data atribut dimasukkan ke dalam database aplikasi *ArcMap* dan hasil keluarannya berupa peta panjang dan kemiringan lereng DAS Bulok.

3.5.5 Analisis Konservasi Tanah dan Pengelolaan Tanaman (CP)

Vegetasi tanaman dan tindakan konservasi tanah (CP) merupakan faktor penting dalam menentukan besarnya erosi. Hal ini disebabkan faktor CP merupakan faktor yang dapat dikendalikan oleh manusia. Selain itu nilai CP tinggi juga menunjukkan bahwa tidak ada penerapan tindakan konservasi tanah yang dilakukan. Vegetasi sangat penting dalam mengurangi laju erosi. Kanopi dari vegetasi sangat baik dalam mengurangi besarnya daya hancur hujan, sedangkan akar dan batang vegetasi dapat membantu mengikat tanah dan air, sehingga akan mengurangi laju erosi (Munandar, 2016).

Tabel 7. Nilai faktor untuk vegetasi penutup lahan dan pengelolaan tanaman (C)

No.	Penggunaan	Nilai C
1.	Hutan Seresah Banyak	0,001
2.	Kebun Campuran Kerapatan Rendah	0,5
3.	Kebun Campuran Kerapatan Sedang	0,2
4.	Kebun Campuran Kerapatan Tinggi	0,1
5.	Permukiman	0,01
6.	Sawah	0,01
7.	Semak Belukar	0,3
8.	Permukiman	1
9.	Tegalan/Ladang	0,7
10.	Tubuh Air	0,01

Sumber: Arsyad (2010)

Hasil dari perhitungan analisis konservasi tanah dan pengelolaan tanaman yang berupa data atribut dimasukkan ke dalam database aplikasi *ArcMap* dan hasil keluarannya berupa peta konservasi tanah dan pengelolaan tanaman DAS Bulok.

3.5.6 Perhitungan Indeks Erosi dan Erosi Yang Ditoleransikan

Nilai indeks erosi di DAS yang merupakan perbandingan erosi aktual dengan erosi yang diperkenankan. Nilai erosi yang diperkenankan dihitung berdasarkan kriteria

perhitungan tingkat erosi Permenhut Nomor 61 Tahun 2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Indeks Erosi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IE = \frac{\text{Erosi aktual (A)}}{\text{Erosi yang ditoleransi (TSL)}}$$

Perhitungan indeks erosi pada penelitian ini secara teknis menggunakan aplikasi *ArcMap* dari *Arcgis* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Tahap pertama yaitu menghitung erosivitas hujan, data tabular curah hujan dihitung untuk mendapatkan nilai erosivitas hujan di setiap pos hujan, kemudian data erosivitas hujan yang telah dihitung diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai yang dapat mewakili erosivitas hujan di DAS Bulok. Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam atribut tabel yang ada di dalam aplikasi *ArcMap*.
2. Tahap kedua yaitu memasukkan data erodibilitas tanah, data spasial peta jenis tanah yang menggunakan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, kemudian data sekunder berupa nilai erodibilitas tanah yang pernah diteliti sebelumnya dan memiliki kesamaan pada jenis tanahnya dimasukkan ke dalam atribut tabel menggunakan tools *atribut table* pada data spasial peta jenis tanah yang ada
3. Tahap ketiga yaitu memproses hasil pengolahan data DEM menggunakan *Arcmap* yang telah diberikan nilai menggunakan tools *atribut table* sesuai dengan nilai faktor kemiringan lereng (LS) yang digunakan.
4. Tahap kelima yaitu memproses data nilai C yang berasal dari penggunaan lahan eksisting di DAS Bulok dimasukkan nilai menggunakan tools *atribut table* sesuai dengan klasifikasi penggunaannya, namun nilai P pada saat ini masih dianggap 1, akan dirubah pada saat ada rencana tindakan konservasi tanah dan air berdasarkan skenario yang telah ditentukan.
5. Tahap keenam yaitu data hasil pengolahan kemudian dilakukan metode *overlay* atau tumpang susun menggunakan aplikasi *ArcMap*. Setelah dilakukan *overlay*, nilai yang ada pada masing-masing data diberikan rumus sesuai dengan persamaan dari USLE yaitu R.K.L.S.C.P, kemudian nilai tersebut dibagi

menggunakan nilai erosi yang ditoleransikan (TSL), nilai hasil pembagian merupakan nilai erosi ton/ha/thn di masing-masing lokasi berdasarkan data spasial pada peta.

6. Tahap terakhir yaitu data hasil perhitungan dari metode *overlay* yang telah dilakukan kemudian dihitung luasnya menggunakan tools *calculate geometry* pada *atribut table*.

3.5.6.2 Erosi Yang Ditoleransikan

Erosi yang masih dapat ditoleransi/TSL (*Tolerable Soil Loss*) adalah laju erosi terbesar yang masih dapat dibiarkan/ditoleransikan. Pada penelitian ini nilai TSL menggunakan acuan pada penelitian sebelumnya, yaitu menurut (Banuwa, 2013) bahwa nilai TSL di DAS Sekampung yaitu sebesar 38,72 ton/ha/th

3.5.7 Rencana Tindakan Konservasi Tanah dan Air Yang Akan Diterapkan

Tindakan konservasi tanah dan air yang akan diterapkan pada lokasi yang terjadi erosi terdapat beberapa pilihan metode yang akan dilakukan sesuai kondisi lokasi dan kebutuhan. Pada penelitian ini tindakan konservasi tanah dan air yang akan diterapkan ada 3 skenario, yaitu

Skenario 1, metode vegetatif berupa penerapan *agroforestry*

Skenario 2, metode mekanik berupa pembuatan teras tradisional

Skenario 3, metode kombinasi antara vegetatif dan mekanik berupa *agroforestry* dan teras tradisional

Nilai tindakan konservasi tanah yang akan diterapkan dapat dilihat pada Tabel 8
Tabel 8 Nilai Tindakan Konservasi Tanah

Skenario	Metode Konservasi	Tindakan	Nilai (P)
1	Vegetatif	<i>Agroforestry</i>	0,10
2	Mekanik	Teras Tradisional	0,40
3	Vegetatif dan Mekanik	<i>Agroforestry</i> dan Teras Tradisional	0,10 dan 0,40

Sumber: Arsyad (2010)

Perhitungan indeks erosi setelah dilakukan skenario tindakan konservasi tanah dan air pada penelitian ini secara teknis menggunakan aplikasi *ArcMap* dari *Arcgis* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Tahap pertama, memilih data lokasi-lokasi yang menunjukkan Indeks erosinya melebihi ambang batas yang ditoleransikan maka akan diberikan tindakan konservasi tanah dan air
2. Tahap kedua, lokasi-lokasi yang menunjukkan indeks erosinya melebihi TSL maka akan dilakukan penerapan tindakan konservasi tanah dan air yang disesuaikan dengan klasifikasi status tanah yang ada di DAS Bulok
3. Tahap ketiga, pada skenario 1 dipilih lokasi yang masuk ke dalam kawasan hutan dan indeks erosinya melebihi TSL, diberikan perubahan pada nilai C yaitu yang awalnya dianggap 1 menjadi 0,4.
4. Tahap keempat, pada skenario 2 dipilih lokasi yang berada di luar kawasan hutan dan indeks erosinya melebihi TSL, diberikan perubahan pada nilai C yaitu yang awalnya dianggap 1 menjadi 0,1
5. Tahap kelima, pada skenario 3 yaitu penggabungan antara skenario 1 dan 2 yaitu lokasi yang masuk ke dalam kawasan hutan dan indeks erosinya melebihi TSL, diberikan perubahan pada nilai C yaitu yang awalnya dianggap 1 menjadi 0,4 dan lokasi yang berada di luar kawasan hutan dan indeks erosinya melebihi TSL, diberikan perubahan pada nilai C yaitu yang awalnya dianggap 1 menjadi 0,1
6. Tahap terakhir yaitu data hasil perhitungan yang telah dilakukan kemudian dihitung luasnya menggunakan tools *calculate geometry* pada *atribut table*.

3.5.7.1 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 1

Metode vegetatif adalah penggunaan tanaman atau tumbuhan sisa-sisanya untuk mengurangi daya rusak hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan daya rusak aliran permukaan dan erosi (Arsyad, 2010). Tindakan konservasi tanah dan air yang diterapkan pada skenario 1 yaitu penanaman tumbuhan atau tanaman yang menutupi tanah secara terus-menerus (*agroforestry*).

Penerapan agroforestry digunakan karena sebagian wilayah DAS Bulok masuk ke dalam kawasan hutan. *Agroforestry* dipilih karena kawasan hutan tidak boleh dilakukan tindakan konservasi tanah dan air selain penanaman kembali jika di lokasi tersebut perlu dilakukan tindakan konservasi tanah dan air.

3.5.7.2 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 2

Metode mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanis yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah (Arsyad, 2010). Tindakan konservasi tanah dan air yang diterapkan pada skenario 2 yaitu pembuatan teras tradisional. Pembuatan teras tradisional digunakan untuk wilayah DAS Bulok yang berada diluar kawasan hutan yang tingkat erosinya melebihi batas ambang erosi yang ditoleransikan, sehingga dianggap perlu adanya tindakan konservasi tanah dan air.

3.5.7.3 Tindakan Konservasi Tanah dan Air Skenario 3

Tindakan konservasi tanah dan air yang diterapkan pada skenario 3 yaitu kombinasi antara metode vegetatif dan mekanik, penerapan *agroforestry* untuk wilayah DAS Bulok yang masuk ke dalam kawasan hutan dan pembuatan teras tradisional untuk wilayah DAS Bulok yang berada di luar kawasan hutan.

3.5.8 Analisis Persepsi Masyarakat

Proses analisis data dimulai dengan menelaah seluruh data yang diperoleh baik melalui hasil kuesioner dan wawancara, kemudian dideskripsikan dengan cara menggunakan analisis persentase, untuk menghitung persentase jawaban yang diberikan responden. Data yang dikumpulkan dari penelitian ini terutama data yang diperoleh dari rekapitulasi responden kemudian diolah dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Analisis data dilakukan dengan metode kuantitatif, tujuannya untuk mengetahui deskripsi dari persepsi dan penerimaan masyarakat terhadap penerapan konservasi

tanah dan di DAS Bulok. Penggunaan tabel frekuensi ini dilakukan untuk dapat memberikan penilaian terhadap jawaban responden.

Untuk analisis sikap skala Likert ini berdasarkan pada klasifikasi data yaitu dengan skala sikap, skor, dan kategori. Menurut Sugiarto (2000), skala Likert ini merupakan alat untuk mengukur sikap dari keadaan yang sangat positif ke jenjang yang sangat negatif, untuk menunjukkan sejauh mana tingkat persetujuan atau ketidaksetujuan terhadap pertanyaan yang diajukan oleh peneliti.

Skala Likert ini disebut juga sebagai *Method of Sumated Ratings*. Dengan menggunakan *Method of Sumated Ratings* akan ditemukan skor pada pengukuran skala Likert yaitu pemberian skor tertinggi dan terendah dari masing-masing jawaban pertanyaan yang diajukan kepada responden. Selanjutnya nilai setiap responden dijumlahkan dan dibuat pemeringkatan dengan skala penilaian sebagai berikut:

Tabel 9. Skala Persepsi Masyarakat

Sikap	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: Hasil Modifikasi Skala Likert

Rumus: $T \times P_n$

T = Total jumlah responden yang memilih

P_n = Pilihan angka skor Likert

Rumus Indeks % = $\text{Total Skor} / Y \times 100$

Tabel 10. Kriteria Interpretasi Skor

Skor	Kategori
Angka 0% – 19,99%	Sangat Tidak Setuju
Angka 20% – 39,99%	Tidak Setuju
Angka 40% – 59,99%	Cukup/Netral
Angka 60% – 79,99%	Setuju
Angka 80% – 100%	Sangat Setuju

Sumber: Hasil Modifikasi Skala Likert

Daftar pertanyaan pada kuesioner dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama berisi keterangan umum responden, meliputi nama, umur, sedangkan inti dari kuesioner ini yaitu berisikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan konservasi tanah dan air di lokasi penelitian. Skala penilaian yang digunakan dalam kuesioner ini adalah 1 s/d 5 (sangat tidak setuju s/d sangat setuju).

3.5.9 Penentuan Populasi dan Metode Pengambilan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah pemilik lahan, petani penggarap, penyuluh pertanian yang tergabung dalam kelompok tani yang berada di DAS Bulok. Populasi diambil dari 1 orang perwakilan disetiap kelompok tani yang berada di 3 kecamatan yang tersebar di 3 kabupaten, seluruh kecamatan berada di bagian hulu DAS Bulok, hal tersebut dikarenakan erosi memungkinkan lebih besar terjadi di bagian hulu DAS. Responden diambil dari lokasi-lokasi yang mengalami erosi melebihi ambang batas yang diperbolehkan.

Tabel 11. Populasi Penelitian

Kabupaten	Kecamatan	Jumlah Kelompok Tani
Tanggamus	Bulok	121
Pringsewu	Pardasuka	113
Pesawaran	Way Khilau	152
Total		385

Sumber: Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian Tahun 2022 (<https://app2.pertanian.go.id>)

Sampel adalah Sebagian atau wakil dari populasi yang diteliti. Apabila jumlah responden kurang dari 100, sampel diambil semua sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi. Sedangkan apabila jumlah responden lebih dari 100, maka pengambilan sampel 10%-15% atau 20%-25% atau lebih (Arikunto, 2017)

Berdasarkan definisi di atas hasil penjumlahan sampel penelitian ini adalah $386 \times 15\% = 58$ orang perwakilan kelompok tani, kemudian digenapkan menjadi 60 orang perwakilan yang terbagi menjadi 2 kelompok besar, 30 perwakilan berasal dari petani/pekebun yang masuk ke dalam kawasan hutan dan 30 perwakilan berasal dari

petani/pekebun yang lahanya berada di luar kawasan hutan. Pembagian sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Sampel Penelitian

Kabupaten	Kecamatan	Jumlah Kelompok Tani
Tanggamus	Bulok	20
Pringsewu	Pardasuka	17
Pesawaran	Way Khilau	23
Total		60

Sumber: Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian Tahun 2022 (<https://app2.pertanian.go.id>)

Berdasarkan penghitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa sampel pada penelitian ini berjumlah 60 orang perwakilan yang tersebar di 60 kelompok tani, tersebar di 3 Kecamatan di 3 Kabupaten Daerah Aliran Sungai Bulok

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan tentang prediksi erosi menggunakan model *Universal Soil Loss Equation* dan rencana konservasi tanah dan air di Daerah Aliran Sungai Bulok berbasis Sistem Informasi Geografis dapat disimpulkan bahwa:

1. Erosi yang terjadi di DAS Bulok pada satuan lahan 43-155 seluas 30.111,04 Ha masih $<$ TSL dengan rata-rata erosi 9,30 ton/ha/thn dan tidak perlu tindakan konservasi tanah dan air, sedangkan pada satuan lahan 1-42 \geq TSL seluas 57.143,76 Ha dengan erosi rata-rata 827,78 ton/ha/thn dan memerlukan tindakan konservasi tanah dan air guna menekan tingginya erosi yang terjadi, kemudian perlu adanya upaya perlindungan, pemulihan, peningkatan, dan pemeliharaan fungsi tanah pada lahan sesuai dengan kemampuan dan peruntukan lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari di DAS Bulok.
2. KTA skenario 3 menjadi KTA tertinggi dalam menurunkan erosi \geq TSL yang terjadi di DAS Bulok dibandingkan skenario lainnya, KTA skenario 3 menurunkan erosi \geq TSL yang sebelumnya seluas 57.143,76 Ha atau 65,49% menjadi seluas 21.022,77 Ha atau 24,09%, sedangkan KTA skenario 2 merupakan skenario yang menurunkan erosi \geq TSL terendah dengan menurunkan menjadi seluas 49.562,17 Ha atau 56,80% erosi di DAS Bulok masih melebihi TSL
3. Persepsi masyarakat mengenai tindakan konservasi tanah dan air dengan skenario 1 yaitu *agroforestry* atau penanaman kembali dengan tanaman keras pada lahan yang mereka garap dengan hasil 84% atau secara keseluruhan sangat setuju. Tindakan konservasi tanah dan air dengan skenario 2 yaitu pembuatan teras tradisional pada lahan yang mereka garap dengan hasil 78,66% atau secara keseluruhan setuju. Tindakan konservasi tanah dan air dengan skenario 3 yaitu

penanaman kembali oleh tanaman keras pada lahan garapan yang masuk kawasan hutan dan pembuatan teras tradisional pada lahan yang berada di luar kawasan hutan mereka garap dengan hasil 81,33% atau secara keseluruhan sangat setuju.

5.2 Saran

Penelitian ini perlu dilanjutkan guna mendapatkan hasil prediksi perhitungan agar lebih baik, perlu dilakukan pemutakhiran data yang lebih baik dari data yang digunakan pada penelitian ini. Penulis menyarankan bagi peneliti selanjutnya agar memperhatikan kembali proses perhitungan curah hujan dari instansi terkait dan kondisi aktual yang ada di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Z.U., Krupnik, T.J & Kamal, M. 2018. *Introduction to Basic GIS and Spatial Analysis Using QGIS: Applications in Bangladesh*. Dhaka.
- Agus, F., A.Ng. Ginting, dan M. van Noordwijk. 2002. *Pilihan Teknologi Agroforestri/Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. International Centre for Research in Agroforestry, Bogor.
- Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB (IPB Press), Bogor.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Buku. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 630 hlm.
- Balai Pengelolaan DAS Wilayah Sungai Mesuji - Sekampung.
- Banuwa, Irwan Sukri. 2013. *Erosi*. Jakarta: Kencana
- Barus B, Gandasmita K, Tarigan SD, Rusdiana O. 2011. *Penyusunan Kriteria Lahan Kritis* (Laporan Akhir). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Dabral, P. P.; Baithuri, N.; Pandey, A. (2008). *Soil Erosion Assessment in a Hilly Catchment of North Eastern India Using USLE, GIS and Remote Sensing*. *Water Resources Management*, 22:1783–1798.
- Dariah, A. 2004. *Tingkat Erosi dan Kualitas Tanah pada Lahan Usaha tani Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. Disertasi S3. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Dangler, E. W., and S. A. El-Swaify. 1976. *Erosion of selected Hawaii soils by simulated rainfall*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40: 769-773.
- Devatha, C.P., V. Deshpande, dan M.S. Renukprasad. 2015. *Estimation of Soil Loss Using USLE Model for Kulhan Watershed Chatitigarh*. *Aquatic Procedia*. 4:1429-1436.
- Efendi, M., Sunoko, H. R., & Sulistya, W. 2012. *Kajian Kerentanan Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim Berbasis Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus Sub Das Garang Hulu)*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1): 8.
- Endar Sugiarto. 2000. *Metodologi Penelitian Dalam Bidang Kepariwisata*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

- Guntara. (2013). Guntara.com. diakses 8 Januari, 2022, dari: *Pengertian Overlay Dalam Sistem Informasi Geografis*: <https://www.guntara.com/2013/01/pengertian-overlay-dalam-sistem.html?m=1>
- Hamer, W. I. 1980. *Soil Conservation Consultant Report. Technical Note No.7*,_FAO Project INS/78/006, Centre for Soil Research, Bogor.
- Karyati, Sri Sarminah. 2018. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Buku. Mulawarman University Press. Samarinda
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2014. *Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 61 Tahun 2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta
- Kinnell, P.I.A. 2008. *The Miscalculation of The USLE Topographic Factors in GIS*. Faculty of science University of Canberra. Canberra, Australia.
- Munandar, R., Jayanti, D. S., dan Mustafiril. 2016. *Pemodelan Intersepsi Untuk Pendugaan Aliran Permukaan*. Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno. 1(1):62-69.
- Moerwanto, A.S. dan Putuhena, W.M., 2010, *Pedoman Pengelolaan dan Pengukuran Sedimen*, Pusat Litbang Sumber Daya Air, Bandung.
- Nearing, M.A., Lane, L.J. and Lopes V.L. (1994) *Modeling Soil Erosion*. In: Lal, R., Ed., *Soil Erosion Research Methods*, 2nd Edition, Soil and Water Conservation Society, Ankeny, 128-158.
- Oswald, Patrick. 2012. *Modul Pelatihan Quantum GIS Tingkat Dasar*. 2012.
- Prahasta, Eddy. (2009). *System Informasi Geografis*. Bandung: Informatika.
- Prayitno, J.S. Tasirin, M.Y.M.A. Sumakud, dan J.A. Rombang. 2015. *Pemanfaatam Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Pengklasifikasian Bahaya Erosi Pada DAS Talawaan*. Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. 6(11):1-8
- Rahardyan Nugroho Adi dan Pamungkas Buana Putra. 2016. *Tinjauan Kinerja Das Aspek Tata Air Di Sub Das Lowokawuk, Kabupaten Kebumen*. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2017. Solo.
- Rahmat. 2005. *Pengantar Psikologi Umum*. Universitas Sumatera Utara.
- Rau, M.I., Pandjaitan, N., Sapei, A. 2015. *Analisis debit sungai dengan menggunakan Model Swat pada DAS Cipasauran, Banten*. Jurnal Keteknik Pertanian 3(2): 113-120.

- Sekretariat Negara. 2012. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta
- Sekretariat Negara. 2014. *Undang-Undang Nomor. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta
- Riswulan Yanti F, I.S Banuwa, A.A Damai, Erdi Suroso 2021. *Kajian Dampak Kerusakan Sub Daerah Aliran Sungai Bulok Terhadap Karakteristik Hidrologi*. Journal of Sustainable Development Research Vol. 01 No 01, Juni 2021
- Sismanto. 2009. *Analisa lahan kritis Sub DAS Riam Kanan DAS Barito Kabupaten Banjar Kalimantan Tengah*. Jurnal Aplikasi. 6(1): 1-11.
- Subagyo, Kasdi, Setiari Marwanto dan Undang Kurnia. 2003. *Teknik Konservasi Tanah Secara Vegetatif*. Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Sugiarto. Degibson Siagian, (2000). *Metode Statistika Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta : Gramedia
- Sugihartono. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Pers.
- Sutrisno, J. Sanim, B., Saefudin., Sitorus, A. 2011. *Arahan kebijakan pengendalian erosi dan sedimentasi di Sub Daerah Aliran Sungai Keduang Kabupaten Wonogiri*. Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi. 8(2): 105-118
- P. Thanapackiam, O. S. Khairulmaini, A. G. Fauza. 2008. *Vulnerability and adaptive capacities to slope failure threat: a study of the Klang Valley Region*. *Nat Hazards* (2012) 62:805–826. DOI 10.1007/s11069-012-0108-6
- Undang Kurnia dan H. Suwardjo. 1984. *Kepekaan erosi beberapa jenis tanah di Jawa menurut metode USLE*. *Pembrit. Penel. Tanah dan Pupuk* 3: 17-20.
- Verity, C. E., Anderson, W. 2016. *Soil Erosion Effects On Soil Quality And Yield*. *Journal Soil Sc.* 70(2): 471-484.
- Wibowo, K. Indra, and J. Jumadi, “Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website,” *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 1, pp. 51–60, 2015.
- Willy Pratama, S.B Yuwono dan I.S Banuwa. 2016. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi Di Das Bulok*. *Jurnal Sylva Lestari* Vol. 4 No.3, Juli 2016 (11—20)
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide To Conservation Planning*. USDA Hand Book. No. 537.

- Wood, S. R., F. J. Dent, 1983. Land Evaluation Computer System (LECs), User Manual and Metodology Manual. Agency for Agriculture Research, Bogor.
- Yulipriyanto, H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Yuwono, Slamet. B. 2006. *Persepsi dan Partisipasi Masyarakat terhadap Pembangunan Hutan Rakyat Pola Kemitraan di Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan*. Tesis Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor.