

SKRIPSI

**PREDIKSI EROSI DENGAN MENGGUNAKAN SWAT
(*SOIL AND WATER ASSESMENT TOOL*) DI SUB DAS
BATU-BATU DAS BILA WALANAE**

Disusun dan Diajukan Oleh :

JIHAN ANANDA ILHAM

M011 18 1 321



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

PREDIKSI EROSI DENGAN MENGGUNAKAN SWAT (*SOIL AND WATER ASSESMENT TOOL*) DI SUB DAS BATU-BATU DAS BILA WALANAE

Ditusun dan diajukan oleh

JIHAN ANANDA ILHAM


M011181321

Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana Studi Ketuturan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 30 Mei 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.

NIP. 19780325200812 1 001


Wahyu, S.Hut, M.Hut

NIP. 198510092015042001

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Siti Naranti, M.P.
NIP. 196804101995122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jihan Ananda Ilham

Nim : M011 18 1321

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Prediksi Erosi Dengan Menggunakan SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di
Sub DAS Batu-Batu DAS Bila Walanae

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan aliran tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Mei 2023

Yang menyatakan



Jihan Ananda Ilham

ABSTRAK

Jihan Ananda Ilham (M011181321). Prediksi Erosi Dengan Menggunakan SWAT (*Soil Water Assesment Tool*) di Sub DAS Batu-Batu DAS Bila Walanae dibawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Wahyuni.

Erosi adalah perpindahan tanah disebabkan kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat tindakan manusia. Kerusakan tanah pada tempat terjadinya erosi akan menyebabkan penurunan sifat fisik dan kimia tanah sedangkan kerusakan yang terjadi di tempat tujuan akhir akan menyebabkan pendangkalan sungai, waduk, situ, maupun danau. Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Tempe merupakan salah satu DTA yang berada di daerah Sub DAS Batu-Batu hulu yang saat ini telah mengalami perubahan lahan. Perubahan tutupan lahan yang tidak sesuai fungsinya akan menyebabkan kerusakan lingkungan erosi. Penelitian ini bertujuan menganalisis erosi pada Sub DAS Batu-Batu dan mengklasifikasikan Tingkat Bahaya Erosi di Sub DAS Batu-Batu. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Data DEM Nasional; Peta Batas DAS; Peta Administrasi; Peta Penutupan Lahan Tahun 2021; Peta Jenis Tanah yang dilengkapi parameter fisik dan kimia tanah; Data (Curah Hujan, Temperatur, Radiasi Matahari, Kelembaban Udara, dan Kecepatan Angin dan Debit Aliran Sungai) Tahun 2012-2021. Penelitian ini dianalisis menggunakan model Soil and Water Assessment Tool (SWAT), dari analisis diperoleh erosi yang terjadi di Sub DAS Batu-Batu memiliki tingkat mulai dari tingkat erosi rendah, tingkat erosi sedang dan tingkat erosi tinggi dengan total rata-rata erosi 341,76 ton/tahun. Erosi terbesar berada pada HRU 581 dengan rata-rata nilai erosi total sebesar 2.748.907,44 ton/tahun dan nilai erosi terkecil berada pada HRU 248 dengan rata-rata nilai erosi total yaitu 11.898,74 ton/tahun. terdapat lima kelas tingkat bahaya erosi di Sub DAS Batu-Batu yaitu sangat ringan dengan luas total 2.338,88 ha, ringan dengan luas total 1.187,56 ha, sedang dengan luas total 3.059,91 ha , berat dengan luas total 2.751,02 ha, dan sangat berat dengan luas total 3.087,85 ha. Tingkat bahaya erosi dipengaruhi oleh variasi kedalaman solum tanah yaitu 56 cm – 203 cm.

Kata Kunci: SWAT, Erosi, Sub DAS Batu-Batu

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul **“Prediksi Erosi Dengan Menggunakan SWAT (*Soil Water Assesment Tool*) di Sub DAS Batu-Batu DAS Bila Walanae”**.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapat berbagai macam kendala dan masih banyak kekurangan. Tanpa bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan lancar dan selesai dengan baik. Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak dan Ibu tercinta **Ilham Azis Basalamah** dan **Arianti Arsyad** yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, dukungan, nasihat yang tentu tak akan bisa penulis balas atas segala dukungannya dalam bentuk materi maupun non materi menuju kesuksesan. Penulis mengucapkan terima kasih dengan rasa se hormat-hormatnya kepada :

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut, M.Hut** selaku pembimbing 1 dan pembimbing 2 atas segala bantuannya dalam mengarahkan, memberikan saran, dan membantu penulis mulai dari pemilihan tema, judul, metode hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu **Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut.** dan Ibu **Ira Taskirawati, S.Hut., M.Si., Ph.D.** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
3. Ketua Program Studi Kehutanan Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P.** serta Bapak/Ibu Dosen dan seluruh staff Administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya selama berada di lingkungan Fakultas Kehutanan.
4. Segenap keluarga besar **Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Wathershed 18**, terkhususnya **Azwar Akbar, Muliadi, S.Hut, Indri Ayu, S.Hut, Andi Alif Chaeruddin, S.Hut, Reinhard Friedrich, S.Hut, Fadhlul Rahman Salimin, S.Hut, Maha Rezky, S.Hut, Andi Rezki Tenriola, S.Hut, Sarah Nurul Hikma, S.Hut, Nur Dwiyaniti, S.Hut, Elda Yunisa, S.Hut, Nurul Chaerani** yang telah membantu selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.

5. Teman-teman baikku **Azwar, Fadhlu Rahman Salimin, S.Hut, Muhammad Faiq, S.Hut, Indri Ayu, S.Hut** yang telah memberikan dukungan dan membantu selama penelitian utamanya dalam pengambilan data lapangan.
6. Teman-teman seperjuangan yang saya kasihi **Melisa Nurfadiyah, Khusnul Khotimah, S.Hut, Nurrahma Octavia, S.Hut**, saya ucapkan banyak terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya selama menjadi mahasiswa kehutanan.
7. Saudariku tercinta **Natasya Nurul Anisa, Nabila Ainun, Dian Anjani, Ayu Pratiwi, Wahyuni** terima kasih atas canda tawa yang membahagiakan, doa, dan bantuannya selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Segenap Keluarga Mahasiswa Kehutanan Sylva Indonesia (PC.) Universitas Hasanuddin dan teman-teman SOLUM 18 terimakasih telah menjadi keluarga kedua dan menjadi wadah atau tempat belajar diluar bangku kuliah.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah tulus dan ikhlas memberikan doa, motivasi, membantu penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.

Semoga kebaikan yang diberikan menjadi amal sholeh dan dibalas dengan kebaikan yang lebih oleh Allah Subhannawataa'la. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis menerima segala saran dan kritikan dari pembaca yang sifatnya membangun. Akhir kata, semoga hasil penelitian ini dapat memberi manfaat dan pengetahuan, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi kita rekan-rekan yang membacanya.

Makassar, Mei 2023

Jihan Ananda Ilham

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	4
2.2 Erosi	5
2.3 Faktor-Faktor Penyebab Erosi.....	7
2.4 <i>Soil and Water Assesment Tool (SWAT)</i>	9
2.5 Sistem Informasi Geografis.....	9
III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.2.1 Alat.....	12
3.2.2 Bahan.....	13
3.3 Prosedur Penelitian.....	14
3.3.1 Penentuan Batas Penelitian	16
3.3.2 Input Data SWAT	16
3.3.3 Simulasi Model SWAT	19
3.4 Analisis Data	20
3.4.1 Analisis Tanah.....	20

3.4.2	Prediksi Erosi	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Keadaan Umum.....	24
4.1.1	Topografi.....	25
4.1.2	Penutupan Lahan.....	26
4.1.3	Tanah.....	28
4.1.4	Kondisi Iklim	30
4.2	Hasil Analisis SWAT.....	31
4.2.1	Delinasi Batas Sub DAS	31
4.2.2	Hasil Simulasi Hidrologi SWAT	33
4.3	Pola Sebaran Hydrologic Respons Unit.....	34
4.4	Erosi	37
4.4.1	Hasil Erosi Berdasarkan Sub-Sub DAS	37
4.4.2	Tingkat Erosi.....	39
4.4.3	Tingkat Bahaya Erosi (TBE).....	42
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	46
	DAFTAR PUSTAKA	47
	LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Jenis Bahan, Kegunaan dan Sumber Bahan dalam Penelitian.....	13
Tabel 2.	Tabel <i>Confusion Matrix</i>	16
Tabel 3.	Klasifikasi Penutupan Lahan Model SWAT berdasarkan Penutupan Lahan Eksisting Tahun 2020.....	17
Tabel 4.	Parameter Model SWAT	18
Tabel 5.	Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi (TBE).....	23
Tabel 6.	Kelas Lereng Sub DAS Batu-Batu (Hasil analisis data <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)).....	25
Tabel 7.	Luas Penutupan Lahan pada Sub DAS Batu-Batu.....	27
Tabel 8.	Luas dan Jenis Tanah Sub DAS Batu-Batu	28
Tabel 9.	Data Curah Hujan Bulanan pada 10 Tahun Terakhir Sub DAS Batu-Batu	30
Tabel 10.	Klasifikasi Iklim Schimidt-Ferguson	31
Tabel 11.	Luas Masing-Masing Sub-Sub DAS di Sub DAS Batu-Batu.....	31
Tabel 12.	Jumlah HRU di Setiap Sub-Sub DAS di Sub DAS Batu-Batu.....	35
Tabel 13.	Hasil Erosi pada HRU berdasarkan Sub-Sub DAS di Sub DAS Batu-Batu	37
Tabel 14.	Persentase Luas Bahaya Erosi di Sub DAS Batu-Batu.....	40
Tabel 15.	Kelas Tingkat Bahaya Erosi pada Sub DAS Batu-Batu	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian	12
Gambar 2.	Alur Penelitian.....	15
Gambar 3.	Segitiga Tekstur Tanah.....	21
Gambar 4.	Peta Administrasi Sub DAS Batu-Batu.....	24
Gambar 5.	Peta Kelas Lereng Sub DAS Batu-Batu	26
Gambar 6.	Peta Penutupan Lahan Sub DAS Batu-Batu	27
Gambar 7.	Peta Jenis Tanah Sub DAS Batu-Batu	29
Gambar 8.	Peta Delinasi Sub-Sub DAS di Sub Batu-Batu	33
Gambar 9.	Hasil Simulasi Kondisi Hidrologi Sub DAS Batu-Batu.....	34
Gambar 10.	Peta Sebaran HRU Sub DAS Batu-Batu	37
Gambar 11.	Peta Kelas Erosi berdasarkan Sub-Sub DAS pada Sub DAS Batu-Batu	39
Gambar 12.	Peta Kelas Erosi di Sub DAS Batu-Batu.....	40
Gambar 13.	Peta Tingkat Bahaya Erosi pada Sub DAS Batu-Batu.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Tabel <i>Confussion Matrix</i>	56
Lampiran 2.	Karakteristik Tanah	57
Lampiran 3.	Klasifikasi Iklim menurut Schimidt-Ferguson	62
Lampiran 4.	Dokumentasi Pengambilan Sampel Tanah	62
Lampiran 5.	Validasi Penutupan Lahan Pertanian Lahan Kering Campur	63
Lampiran 6.	Validasi Penutupan Lahan Semak Belukar	63
Lampiran 7.	Validasi Penutupan Lahan Hutan Lahan Kering Sekunder	64
Lampiran 8.	Validasi Penutupan Lahan Tubuh Air	64
Lampiran 9.	Validasi Penutupan Lahan Sawah	65
Lampiran 10.	Validasi Penutupan Lahan Pemukiman	65
Lampiran 11.	Validasi Penutupan Lahan Tanah Terbuka.....	66
Lampiran 12.	Validasi Penutupan Lahan Pertanian Lahan Kering.....	66
Lampiran 13.	Pengujian Sifat Fisik dan Kimia Tanah.....	67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Erosi adalah perpindahan tanah disebabkan kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat tindakan manusia. Perpindahan tanah yang terjadi Perpindahan tanah dari tempat satu ke tempat lain tersebut akan menimbulkan beberapa dampak yang tidak diinginkan karena di tempat asal tanah tersebut, perpindahannya atau pengikisannya akan membuat tanah lebih terbuka dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman hilang karena sebagian besar zat atau nutrisi telah terkikis (Arsyad, 2010). Kejadian erosi dipengaruhi vegetasi yang ada diatas permukaan tanah, seperti daun dan batang, menyerap energi perusak hujan, sehingga mengurangi dampaknya terhadap tanah. Sedangkan bagian vegetasi yang ada didalam tanah, yang terdiri atas sistem perakaran akan meningkatkan kekuatan mekanik tanah (Styczen and Morgan, 1995 dalam Arsyad, 2010).

Kerusakan tanah pada tempat terjadinya erosi akan menyebabkan penurunan sifat fisik dan kimia tanah sedangkan kerusakan yang terjadi di tempat tujuan akhir akan menyebabkan pendangkalan sungai, waduk, situ, maupun danau. Danau tempe adalah danau tektonik yang terbentang di tiga kabupaten di Sulawesi Selatan, diantaranya Kabupaten Wajo, Kabupaten Sidenreng Rappang, dan Kabupaten Soppeng. Danau Tempe sendiri memiliki luas sekitar 3.288 km² dan menjadikannya danau terluas kedua di Sulawesi. Sub DAS Batu-Batu merupakan daerah tangkapan air yang mengalir ke danau tempe yang saat ini telah mengalami perubahan lahan. Perubahan tutupan lahan yang tidak sesuai fungsinya akan menyebabkan erosi (Nontji, 2016). Studi Nipponkoei (1997) dalam Setiawan & Wibowo (2013) menyebutkan potensi erosi di Danau Tempe adalah sebesar 600.000 m³ per tahun atau setara dengan ketebalan sedimen sebesar 0,4 cm/tahun. Sedimentasi yang terjadi di suatu danau berkorelasi dengan erosi yang terjadi di daerah hulunya. Erosi dalam skala besar berpotensi menimbulkan bahaya tanah longsor. Sedangkan sedimentasi dalam skala besar akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan sungai dan danau, sehingga berpotensi menimbulkan banjir.

Sub DAS Batu-Batu terletak di Kabupaten Soppeng dengan luas 12.425,22 ha. Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Tempe merupakan salah satu DTA yang berada di daerah Sub DAS Batu-Batu hulu yang saat ini telah mengalami perubahan lahan. Perubahan tutupan lahan yang tidak sesuai fungsinya akan menyebabkan kerusakan lingkungan erosi. Sub DAS Batu-Batu memiliki rata-rata erosi 2.009,69 ton/ha/tahun yang dimana tingkat erosinya mulai dari tingkat erosi rendah, tingkat erosi sedang, dan tingkat erosi tinggi. Berkaitan dengan masalah tersebut maka diharapkan prediksi erosi dengan menggunakan model SWAT ini dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan Sub DAS Batu-Batu.

Soil and Water Assessment Tool (SWAT) merupakan salah satu model hidrologi yang sering digunakan untuk mempelajari dampak perubahan fisik Daerah Aliran Sungai. Model SWAT dapat digunakan untuk memprediksi pengaruh dari manajemen lahan terhadap air, sedimen, dan bahan kimia hasil pertanian yang terkandung dalam aliran sungai. Menurut Neitsch dkk., (2011), model ini dapat digunakan dalam memprediksi kondisi hidrologi DAS berdasarkan perubahan penggunaan lahan, penerapan teknik konservasi tanah dan air, serta terjadinya perubahan iklim global. Pendugaan erosi dan sedimen pada model SWAT diprediksi pada tingkat HRU (*Hydrological Response Unit*) menggunakan pendekatan MUSLE (Swami and Kulkarni, 2016). Model SWAT membutuhkan informasi spesifik mengenai iklim, sifat-sifat tanah, topografi, vegetasi, dan praktek manajemen lahan yang terjadi di daerah aliran sungai untuk menggabungkan persamaan regresi dalam rangka menggambarkan hubungan antara variabel input dan output yang terjadi.

Berkaitan dengan uraian tersebut, penelitian “Prediksi Erosi Dengan Menggunakan SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) di Sub DAS Batu-Batu DAS Bila Walanae” dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi prediksi erosi dan dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan Sub DAS Batu-Batu.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis erosi pada Sub DAS Batu-Batu.
2. Mengklasifikasikan Tingkat Bahaya Erosi di Sub DAS Batu-Batu

Kegunaan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi dan evaluasi bagi pemerintah daerah dalam membuat rencana pengelolaan DAS untuk mengurangi resiko ancaman erosi Sub DAS Batu-Batu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai adalah daerah tertentu yang bentuk dan sifat alaminya sedemikian rupa sehingga merupakan suatu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang melaluinya. Sungai dan anak-anak sungai tersebut berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan serta sumber air lainnya. Penyimpanan dan pengaliran air dihimpun dan ditata berdasarkan hukum alam di sekelilingnya sesuai dengan keseimbangan daerah tersebut (Rahayu dkk., 2009). Sebuah siklus hidrologi dapat membentuk DAS secara alami, dalam sistem hidrologi ini karakteristik DAS akan terkait secara spesifik dengan jenis tanah, tataguna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng. Karakteristik biofisik DAS ini akan mempengaruhi besar kecilnya proses evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, air larian, aliran permukaan, kandungan air tanah dan aliran sungai (Umar, 2012).

DAS memiliki 3 (tiga) komponen utama yang menjadi ciri khas atau penciri utamanya, yaitu: (1) suatu wilayah yang dibatasi oleh puncak gunung/bukit dan punggung/igir-igirnya; (2) hujan yang jatuh di atasnya diterima, disimpan, dan dialirkan oleh sistem sungai; dan (3) sistem sungai itu keluar melalui satu outlet tunggal. Selanjutnya beberapa ahli DAS membuat suatu kesimpulan bahwa DAS merupakan: (1) suatu wilayah bentang lahan dengan batas topografi; (2) suatu wilayah kesatuan hidrologi; dan (3) suatu wilayah kesatuan ekosistem (Kementrian Kehutanan, 2013). Kondisi lingkungan ekosistem bagian hulu sangat mempengaruhi DAS, khususnya kondisi biofisik daerah tangkapan dan daerah resapan air di banyak tempat yang rawan terhadap ancaman gangguan manusia.

Secara ekologis, DAS sebagai suatu sistem yang kompleks memiliki peranan yang besar dalam hal pengaturan tata air dimulai dari terjadinya presipitasi sebagai input, selanjutnya berlangsung proses-proses dalam sistem DAS sampai kepada terbentuknya debit sungai (*stream flow*) sebagai outputnya. Fenomena tersebut ditentukan oleh karakteristik alam DAS (tanah, iklim, vegetasi, dan lain-lain) (*natural factor*), maupun kegiatan manusia (*anthropogenic factor*).

Keseluruhan karakteristik dan proses dalam sistem tersebut akan sangat mempengaruhi kondisi keberlanjutan (*sustainability*) DAS secara keseluruhan. Karakteristik yang berhubungan dengan alam dan manusia yang paling berpengaruh adalah tata guna lahan. Terbentuknya dan semakin meluasnya lahanlahan kritis, banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau, erosi dan sedimentasi, pencemaran air, dan pendangkalan danau, pada dasarnya disebabkan antara lain karena tata guna lahan yang tidak sesuai dengan potensi peruntukan dan daya dukungnya, minimnya upaya pengelolaan yang sesuai, dan usaha-usaha konservasi tanah dan air yang memadai (Baja, 2012).

Daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Daerah daratan tersebut dinamakan Daerah Tangkapan Air (DTA atau *Catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam (Asdak, 2010).

2.2 Erosi

Erosi merupakan suatu proses hilangnya lapisan permukaan tanah bagian atas, yang disebabkan oleh pergerakan air maupun angin (Suripin, 2004). Erosi tanah dapat terjadi melalui dua proses, yaitu pertama proses penghancuran partikel tanah dan kedua proses pengangkutan partikel tanah yang telah dihancurkan. Kedua proses ini terjadi akibat hujan dan aliran permukaan yang dipengaruhi oleh berbagai parameter antara lain curah hujan (intensitas, diameter, lama, dan jumlah hujan), karakteristik tanah (sifat fisik), penutupan lahan, kemiringan lereng, panjang lereng dan sebagainya (Suripin, 2004).

Erosi adalah proses pengikisan tanah lapisan atas oleh air atau angin. Proses erosi dapat menyebabkan menurunnya produktivitas dan kesuburan tanah, mengurangi daya dukung tanah terhadap produksi pertanian, serta menurunkan kualitas kehidupan. Untuk menanggulangi penurunan kesuburan tanah tersebut menggunakan evaluasi konservasi tanah sehingga terjadinya pengaruh langsung pada perubahan penggunaan lahan karena perlindungan tanah terhadap tumbukan

air hujan yang berkurang serta pembentukan bahan organik dalam tanah juga dapat berkurang (Arsyad, 2010).

Erosi terjadi akibat energi kinetik hujan yang memecah butiran tanah dan terbawa oleh air limpasan dari hujan (Satriawan dan Fuady, 2014). Beberapa penyebab erosi digolongkan menjadi tiga yaitu faktor energi yang meliputi erosivitas, aliran permukaan, angin, relief, sudut dan panjang lereng, serta jarak teras; faktor ketahanan yang meliputi erodibilitas, infiltrasi, dan pengolahan tanah; serta faktor pelindung yang meliputi kepadatan penduduk, tanaman penutup, nilai kegunaan lahan dan pengolahan lahan (Banuwa, 2013). Dampak dari proses erosi akan menghasilkan sedimen. Sebagian sedimen akan sampai dan masuk ke dalam sungai, dan terbawa ke luar DAS, sementara sebagian lainnya akan mengendap di sepanjang lintasan aliran permukaan pada bagian bawah lereng. Sedimentasi memicu peningkatan tinggi muka air di aliran sungai sehingga pada saat terjadi hujan potensi terjadi banjir semakin tinggi (Arsyad, 2010).

Erosi adalah proses hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut oleh air atau angin ke tempat lain. Tanah yang tererosi diangkut oleh aliran permukaan akan diendapkan di tempat-tempat aliran air melambat seperti sungai, saluran-saluran irigasi, waduk, danau atau muara sungai. Hal ini berdampak pada mendangkalnya sungai sehingga mengakibatkan semakin seringnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Arsyad, 2010). Pada dasarnya erosi yang paling sering terjadi dengan tingkat produksi sedimen (*sediment yield*) paling besar adalah erosi permukaan (*sheet erosion*) jika dibandingkan dengan beberapa jenis erosi yang lain yakni erosi alur (*rill erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi tebing sungai (*stream bank erosion*). Secara keseluruhan laju erosi yang terjadi disebabkan dan dipengaruhi oleh lima faktor diantaranya faktor iklim, struktur dan jenis tanah, vegetasi, topografi dan faktor pengelolaan tanah. Faktor iklim yang paling menentukan laju erosi adalah hujan yang dinyatakan dalam nilai indeks erosivitas hujan (Suripin, 2004). Curah hujan yang jatuh secara langsung atau tidak langsung dapat mengikis permukaan tanah secara perlahan dengan pertambahan waktu dan akumulasi intensitas hujan tersebut akan mendatangkan erosi (Kironoto, 2003).

2.3 Faktor-Faktor Penyebab Erosi

Dalam proses erosi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya. Beberapa faktor penting yang mempengaruhi besarnya erosi adalah curah hujan, tanah, lereng, vegetasi, dan manusia (Hardjowigeno, 2007).

a. Iklim (curah hujan)

Di daerah beriklim basah, faktor iklim yang mempengaruhi erosi adalah hujan. Besarnya kekuatan curah hujan dapat menghancurkan tanah dan lebih besar dibandingkan dengan kekuatan pengangkut dari aliran permukaan (Hardjowigeno 2007). Selain curah hujan, intensitas dan distribusi hujan juga menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah, dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan akibat erosi (Arsyad, 2010).

b. Tanah

Tanah adalah suatu benda alami heterogen yang terdiri dari komponen-komponen padat, cair, dan gas, dan memiliki sifat serta perilaku yang dinamik (Arsyad 2010). Tipe tanah yang berbeda maka berbeda pula kepekaan terhadap erosi. Kepekaan erosi tanah merupakan mudah atau tidaknya suatu tanah tererosi yang merupakan fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kepekaan erosi adalah :

- 1) Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi laju infiltrasi, permeabilitas, dan kapasitas menahan air.
- 2) Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan struktur tanah terhadap dispersi dan pengikisan oleh butir-butir hujan yang jatuh dan aliran permukaan.

Sifat fisik tanah sangat berpengaruh terhadap besarnya erosi. Kepekaan tanah terhadap erosi disebut erodibilitas. Semakin besar nilai erodibilitas suatu tanah maka semakin peka tanah tersebut terhadap erosi.

Hardjowigeno (2007) menyebutkan sifat-sifat tanah yang berpengaruh terhadap erosi adalah tekstur, bentuk dan kemantapan struktur tanah, daya infiltrasi atau permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik.

c. Lereng

Panjang dan kemiringan lereng merupakan dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Kemiringan lereng 100% sama nilainya dengan kemiringan lereng 45°. Semakin curam dan miring suatu lereng maka akan memperbesar kecepatan aliran permukaan dan energi angkut aliran permukaan (Arsyad 2010).

Pengaruh panjang lereng terhadap erosi tergantung jenis tanah dan dipengaruhi intensitas hujan. Kehilangan tanah akan meningkat bila panjang lereng meningkat dan intensitas hujan tinggi. Intensitas hujan yang rendah maka kehilangan tanah dapat menurun dengan peningkatan panjang lereng (Arsyad, 2010).

d. Vegetasi

Menurut Arsyad (2010) vegetasi merupakan lapisan pelindung atau penyangga antara atmosfer dan tanah. Vegetasi mempengaruhi siklus hidrologi melalui pengaruhnya terhadap air hujan yang jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi, ke tanah, dan batuan di bawahnya. Bagian vegetasi yang berada di atas permukaan tanah seperti daun dan batang menyerap energi perusak hujan sehingga mengurangi dampaknya terhadap tanah, sedangkan bagian vegetasi yang ada di dalam tanah, yang terdiri atas sistem perakaran, meningkatkan kekuatan mekanik tanah.

e. Manusia

Manusia yang akan menentukan apakah tanah yang diusahakan akan rusak dan tidak berproduksi atau justru menjadi baik. Perbuatan manusia mengelola tanahnya dengan cara yang salah telah menyebabkan intensitas erosi semakin meningkat. Pengelolaan tanah yang salah antara lain pembukaan hutan, perladangan, dan lain sebagainya.

Kartasapoetra, 2010 mengatakan bahwa untuk menentukan jumlah tanah yang mungkin tererosi dari sebidang tanah di bawah suatu sistem pengelolaan tertentu, perlu ditetapkan beberapa besarnya erosi dari tanah tersebut yang masih dapat diperkenalkan/diperbolehkan.

2.4 *Soil and Water Assesment Tool (SWAT)*

SWAT merupakan model yang dikembangkan pada awal tahun 1990-an oleh Dr. Jeff Arnold untuk pengembangan *Agricultural Research Service (ARS)* dari USDA. Model SWAT dikembangkan untuk melakukan prediksi dampak dari manajemen lahan pertanian terhadap air, sedimentasi dan jumlah bahan kimia, pada suatu area DAS yang kompleks dengan mempertimbangkan variasi jenis tanahnya, tata guna lahan, serta kondisi manajemen suatu DAS setelah melalui periode yang lama (Nugroho, 2015). SWAT merupakan salah satu model hidrologi yang dapat digunakan secara efektif mensimulasikan air dan transportasi sedimen pada DAS yang didominasi oleh kegiatan pertanian dan untuk menilai dampak jangka panjang dari praktek manajemen yang berbeda pada skala DAS (Saghafian, Sima, Sadeghi, & Jeirani, 2017).

Dalam Aplikasinya, SWAT membagi sebuah DAS menjadi beberapa sub DAS yang lebih kecil yang terhubungkan satu sama lain oleh jaringan sungai. Sub DAS tersebut kemudian dinamakan dengan *hydrological response units (HRU)* yang merupakan unit terkecil dimana semua proses hidrologi disimulasikan. Proses simulasi hidrologi dibagi menjadi dua komponen yaitu komponen daratan (pergerakan air, nutrisi, pestisida dan sedimen ke sungai yang telah terakumulasikan) dan komponen sungai (pergerakan air di saluran ke sungai untuk kemudian menuju *outlet* DAS) (Fohrer, Haverkamp, & Frede, 2005). Pemodelan SWAT menggunakan dua jenis data yaitu data iklim dan data spasial terdistribusi pada topografi, tanah, tutupan lahan, pengelolaan lahan dalam bentuk raster untuk menduga hasil air, sedimen terangkut, limbah pestisida dan lainnya (Douglas-Makin, Srinivasan, & Arnold, 2010). Pemodelan SWAT mampu membuat simulasi untuk jangka waktu yang panjang, berbasis fisik, efisien secara komputerisasi. Hasil keluaran dari SWAT adalah informasi-informasi mengenai respon hidrologi di DAS, sub-DAS, dan sungai utama (Karim, Pandjaitan, & Sapei, 2014).

2.5 **Sistem Informasi Geografis**

Sistem Informasi Geografis atau SIG atau yang lebih dikenal dengan GIS mulai dikenal pada awal 1980-an. Sistem Informasi Geografis banyak dijumpai

defenisinya. Menurut Gistut (1994), adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan dilokasi tersebut. SIG yang lengkap mencakup metodologi dan teknologi yang diperlukan, yaitu data spasial perangkat keras, perangkat lunak dan struktur organisasi. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menyimpan, mengelola dan menganalisis, serta memanggil data bereferensi geografis yang berkembang pesat pada lima tahun terakhir ini. Sistem informasi geografis dapat diartikan sebagai pengelolaan data-data geografis yang bekerja pada perangkat keras untuk menganalisis dan menginformasikan suatu letak wilayah untuk memecahkan masalah geografi (Husaini & Dwi, 2017).

Manfaat dari SIG adalah memberikan kemudahan kepada para pengguna atau para pengambil keputusan untuk menentukan kebijaksanaan yang akan diambil, khususnya yang berkaitan dengan aspek keruangan (spasial). Dengan adanya teknologi ini maka akan memudahkan dalam hal pemetaan lahan, salah satunya lahan pertambangan (Wibowo dkk, 2015). SIG merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia (Barrough, 1986). Lillesand & Kiefer (1997) dalam Chairil (2019) Sistem Informasi Geografis dipergunakan untuk membentuk basis data kehutanan yang mantap sebagai bahan pengambilan keputusan perencanaan yang berkaitan dengan areal atau kawasan hutan. Dengan adanya SIG, maka data dan informasi kehutanan baik yang bersifat deskriptif, maupun numerik/angka akan tertata dengan baik dan terpetakan secara rapi menggunakan teknologi digital.

Menurut Demers (2003), model data dalam Sistem Informasi Geografis dibedakan menjadi dua bagian sebagai berikut:

- a. Data Spasial: Data spasial adalah data yang menyimpan kenampakan-kenampakan permukaan bumi, seperti jalan, sungai, dan lain-lain. Model data spasial dibedakan menjadi dua yaitu model data vektor dan model data raster. Model data vektor diwakili oleh simbol-simbol atau selanjutnya didalam SIG dikenal dengan feature, seperti feature titik (point),

featuregaris (line), dan featurearea (surface). Model data raster merupakan data yang sangat sederhana, dimana setiap informasi disimpan dalam grid, yang berbentuk sebuah bidang. Grid tersebut disebut dengan pixel. Data yang disimpan dalam format ini data hasil scanning, seperti citra satelit digital.

- b. Data Non Spasial/Data Atribut: Data non Spasial / data atribut adalah data yang menyimpan atribut dari kenampakan-kenampakan permukaan bumi