

**PREDIKSI LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI
MENGUNAKAN METODE SWAT (*Soil and Water
Assessment Tool*) DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI
JENELATA**

**Oleh:
RISKA SARIYANI
M111 16 073**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**PREDIKSI LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI
MENGUNAKAN METODE SWAT (*Soil and Water
Assessment Tool*) DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI
JENELATA**

**Oleh:
RISKA SARIYANI
M111 16 073**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

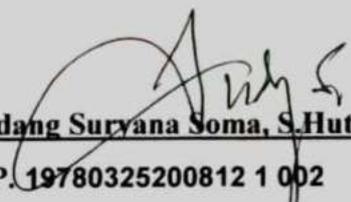
Judul Skripsi : Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di Sub Daerah Aliran Sungai Jenelata
Nama Mahasiswa : Riska Sariyani
NIM : M111 16 073

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

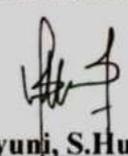
Menyetujui :

Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.
NIP. 19780325200812 1 002

Pembimbing II


Wahyuni, S.Hut., M.Hut.
NIP. 19851009201504 2 001

Mengetahui,

**Ketua Departemen Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**


Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

Tanggal Lulus : 30 November 2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riska Sariyani

N I M : M111 16 073

Judul Skripsi : “ Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di Sub Daerah Aliran Sungai Jenelata”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan bukti ketidakaslian atas Karya Ilmiah ini maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Makassar, 30 November 2020

Yang Bersangkutan



(Riska Sariyani)

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wata’ala yang telah melimpahkan anugerah, rahmat, karunia dan izin-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di Sub Daerah Aliran Sungai Jenelata**”. Shalawat dan salam juga penulis panjatkan kepada Baginda Rasulullah Shallallahu’alaihi wa Sallam yang telah menjadi suri tauladan bagi kita semua.

Terdapat banyak kendala yang penulis hadapi dalam kegiatan penyusunan skripsi ini, baik kendala teknis maupun non teknis. Namun, berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, semua kendala dapat teratasi dan terselesaikan dengan baik, atas dasar inilah penulis menghanturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P.,Ph.D.** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut., M.Hut.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dosen penguji Bapak **Dr.Ir. Syamsuddin Millang, M.S.** dan Bapak **Munajat Nur Saputra, S.Hut.,M.Sc.** atas segala kritik dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
3. Ketua Departemen Kehutanan Bapak **Dr Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut.** dan **Seluruh Dosen Pengajar** serta **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Segenap keluarga Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai khususnya **Watershed 27** atas dukungan dan bantuannya selama penelitian.
5. Teman karibku **Fitrianingsih Syam, Agnes Sarce Grizelda, Musdalifah, Putri Saridayana Thamrin, Nur Intan Wiswati, Fahira Nurul Amalia, Irnasari, Muh Dandy R, Fajriansyah Arsyad, Muh Ikhwan, Fathan, Ian Pradana dan Bismiragandi Ahmad** atas doa dan bantuannya selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.

6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.

Dari lubuk hati yang paling dalam penulis menghaturkan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga teruntuk Ayahanda **Darwis** dan **(Almh.) Manika** atas do'a, kasih sayang, perhatian dan motivasi dalam mendidik dan membesarkan penulis, serta saudari-saudariku tercinta **Muriati, Agus Salim, dan Darmawati** yang telah memberikan motivasi, perhatian dan dukungan. Semoga dihari esok, penulis kelak menjadi anak yang membanggakan untuk keluarga tercinta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, 30 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	3
2.2. Penilaian Kualitas DAS	4
2.3. Pengertian Erosi	5
2.4. Jenis-jenis Erosi	6
2.5. Penyebab Terjadinya Erosi	7
2.6. Sedimentasi	9
2.7. Model <i>Soil Water Assessment Tool</i> (SWAT).....	10
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Prosedur Penelitian	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Keadaan Umum.....	22
4.2. Tahapan Analisis SWAT	26
4.3. Pola Spasial <i>Hydrologic Respons Unit</i>	29
4.4. Laju Erosi dan Sedimentasi.....	31

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan40

5.2. Saran.....40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	<i>Confusion matrix</i>	16
Tabel 2.	Luas Wilayah Desa Sub DAS Jenelata	22
Tabel 3.	Luas Jenis Tanah Sub DAS Jenelata.....	23
Tabel 4.	Kelas Lereng Sub DAS Jenelata	24
Tabel 5.	Luas Penutupan Lahan Sub DAS Jenelata.....	24
Tabel 6.	Curah Hujan Wilayah Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019.....	25
Tabel 7.	Luas Sub Sub DAS Jenelata.....	26
Tabel 8.	Jumlah HRU Penutupan Lahan.....	29
Tabel 9.	Persentase Tingkat Erosi di Sub DAS Jenelata.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Siklus Hidrologi	4
Gambar 2.	Peta Lokasi Penelitian	12
Gambar 3.	Kerangka Penelitian	14
Gambar 4.	Segitiga Tekstur Tanah.....	17
Gambar 5.	Hasil Simulasi Kondisi Hidrologi Sub DAS Jenelata	28
Gambar 6.	Peta Sebaran HRU Sub DAS Jenelata.....	30
Gambar 7.	Peta Kelas Erosi Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019.....	33
Gambar 8.	Rata-rata Laju Erosi Tahun 2010-2019 pada HRU Berdasarkan Penutupan Lahan.....	34
Gambar 9.	Laju Erosi Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019 Outlet Sub-Sub DAS.....	35
Gambar 10.	Laju Sedimentasi Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019 pada Sub-Sub DAS	36
Gambar 11.	Peta Sedimentasi Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019 pada Sub-Sub DAS	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Peta Desa Sub DAS Jenelata	44
Lampiran 2.	Peta Jenis Tanah Sub DAS Jenelata	45
Lampiran 3.	Peta Kelas Lereng Sub DAS Jenelata.....	46
Lampiran 4.	Peta Penutupan Lahan Sub DAS Jenelata	47
Lampiran 5.	Peta Deliniasi Batas DAS	48
Lampiran 6.	Peta Sebaran HRU Hutan Lahan Kering Sekunder	49
Lampiran 7.	Peta Sebaran HRU Semak Belukar	50
Lampiran 8.	Peta Sebaran HRU Perkebunan	51
Lampiran 9.	Peta Sebaran HRU Pertanian Lahan Kering Campur Semak.....	52
Lampiran 10.	Peta Sebaran HRU Sawah	53
Lampiran 11.	Peta Sebaran HRU Pemukiman.....	54
Lampiran 12.	Peta Sebaran HRU Tubuh Air	55
Lampiran 13.	Karakteristik Tanah	56
Lampiran 14.	Pembangkit Data Iklim.....	60
Lampiran 15.	Tabel <i>Confusion Matrix</i>	62
Lampiran 16.	Klasifikasi Iklim Menurut Schimidt Ferguson	63
Lampiran 17.	Laju Rata-rata Erosi Tahunan Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019.....	64
Lampiran 18.	Laju Erosi Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019 pada Sub- Sub DAS	65
Lampiran 19.	Laju Erosi Sub DAS Jenelata Tahun 2010-2019 pada Sub- Sub DAS	67
Lampiran 20.	Nilai SDR pada Sub-Sub DAS	69
Lampiran 21.	Dokumentasi Pengujian Sampel Tanah	70

ABSTRAK

Riska Sariyani, M111160743, Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di Sub Daerah Aliran Sungai Jenelata di bawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Wahyuni.

Erosi dan sedimentasi merupakan masalah yang sering terjadi pada ekosistem DAS. Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) dapat digunakan untuk mengetahui output dari kinerja suatu DAS. Wilayah Sub DAS Jenelata merupakan salah satu Sub DAS terbesar dari DAS Jeneberang dengan luas ±22.800 ha. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sebaran spasial *hydrologic response unit* (HRU) dan menganalisis tingkat laju erosi dan sedimentasi yang ada di Sub DAS Jenelata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran HRU terbanyak berada pada penutupan hutan lahan kering sekunder dengan jumlah 447 HRU (19,09%). Tingkat erosi dalam kategori sangat ringan yaitu 5,74 ton/ha/tahun (37,53%) dan ringan 34,71 ton/ha/tahun (27,76%) berada pada desa Moncongloe, Tana Karaeng, Sicini, Paladindang, Towata, Parang Lampo, Manuju dan Buakkang. Sedangkan erosi sedang 104,07 ton/ha/tahun (23,92%), berat 289,65 ton/ha/tahun (9,59%) dan sangat berat 553,74 ton/ha/tahun (1,20%) berada pada desa Pattallikang, Mangempang, Bontomanai, Bissoloro, Rannaloe, Jenebatu dan Sapaya. Adapun sedimentasi terbesar berada pada sub sub DAS 17 yaitu 133,18 ton/ha/tahun terletak pada Desa Bissoloro dan Rannaloe, dan sub sub DAS 21 yaitu 128,24 ton/ha/tahun pada Desa Sapaya.

Kata kunci: Erosi, Sedimentasi, SWAT, HRU, Sub DAS Jenelata

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana banjir dan tanah longsor marak terjadi di Indonesia ketika memasuki musim hujan. Curah hujan yang tinggi dan kurangnya daerah resapan air karena lahan yang dikonversi dari hutan ke non hutan pada suatu daerah menyebabkan tidak normalnya siklus hidrologi. Hal ini menyebabkan air cepat sampai ke sungai dan sedimentasi meningkat akibat dari besarnya aliran permukaan dan erosi pada daerah tersebut.

Erosi merupakan 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, yang disebut dengan peristiwa sedimentasi. Hal ini berdampak pada mendangkalnya sungai sehingga mengakibatkan semakin seringnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Arsyad, 2010).

Penelitian erosi dan sedimentasi sudah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya dengan berbagai metode seperti USLE (*Universal Soil Loss Equation*), MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*) dan RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*). Pada penelitian ini, untuk memprediksi laju erosi dan sedimentasi yaitu dengan menggunakan model SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) karena model ini menggunakan perbandingan manual dengan *modelling* (Pawitan, 2004; Radmad, dkk 2017).

Sub DAS Jenelata merupakan bagian dari DAS Jeneberang yang berada pada 119°34'45" - 119°49'48" BT dan 05°15'40" - 05°25'50" LS Kabupaten Gowa, yang memiliki luas ± 22.800 ha. Secara administratif sub DAS Jenelata berada di wilayah Kecamatan Manuju, Kecamatan Bungaya dan Kecamatan Bontolempangan. Luas penggunaan lahan Sub DAS Jenelata tahun 2013 terdapat Hutan Lahan Kering Sekunder 2339,08 ha, Hutan Tanaman 1013,2 ha, Pemukiman 122,93 ha, Pertanian Lahan Kering Campur 11022.60 ha, Sawah 3168.25 ha, Semak Belukar 4976,24 ha, dan Tubuh Air 241,20 ha (Tandirerung, 2016).

Curah hujan tinggi di awal tahun 2019 di Sulawesi Selatan mengakibatkan banjir dan tanah longsor. Kecamatan Manuju Kabupaten Gowa yang merupakan bagian dari Sub DAS Jenelata merupakan wilayah paling parah tertimbun longsor, yang mengakibatkan puluhan warga hilang (Haq, 2019). Menurut Ditjen SDA (2019) selain faktor curah hujan tinggi, penyebab terjadinya banjir dan tanah longsor khususnya di wilayah kota Makassar dan kabupaten gowa adalah kerusakan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) hulu Bendungan Bili-Bili dan tingginya debit sungai Jenelata. Salah satu bentuk antisipasi banjir tersebut yaitu perencanaan pembangunan bendungan baru yaitu Bendungan Jenelata yang berfungsi sebagai pengendalian banjir sungai jenelata 1.800,46 m³/dt menjadi 729,20 m³/dt.

Berdasarkan hal tersebut untuk mengatasi dan meminimalkan permasalahan banjir maupun longsor maka perlu dilakukan penelitian mengenai prediksi laju erosi dan sedimentasi sebagai acuan dalam upaya pemanfaatan lahan dan konservasi tanah dalam pengelolaan sub DAS Jenelata, DAS Jeneberang.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui sebaran spasial *hidrologic response unit* (HRU) yang ada di daerah penelitian
2. Menganalisis tingkat laju erosi dan sedimentasi yang ada di Sub DAS Jenelata

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi mengenai laju erosi dan sedimentasi serta sebagai acuan dalam setiap upaya pemanfaatan lahan dan konservasi tanah dalam pengelolaan Sub DAS Jenelata DAS Jeneberang

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS, mengemukakan bahwa Daerah Aliran Sungai 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 mempunyai batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Wilayah 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).

Ekosistem DAS merupakan bagian terpenting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap suatu DAS. Aktivitas dalam DAS yang menyebabkan perubahan ekosistem, misalnya perubahan penggunaan/penutupan lahan, khususnya didaerah hulu dapat memberikan dampak pada daerah hilir berupa perubahan fluktuasi debit air dan kandungan sedimen serta material terlarut lainnya. Adanya keterkaitan antara masukan dan keluaran pada suatu DAS dapat dijadikan sebagai dasar untuk menganalisis dampak suatu Tindakan atau aktivitas pembangunan di dalam DAS terhadap lingkungan, khususnya hidrologi (Suripin, 2004).

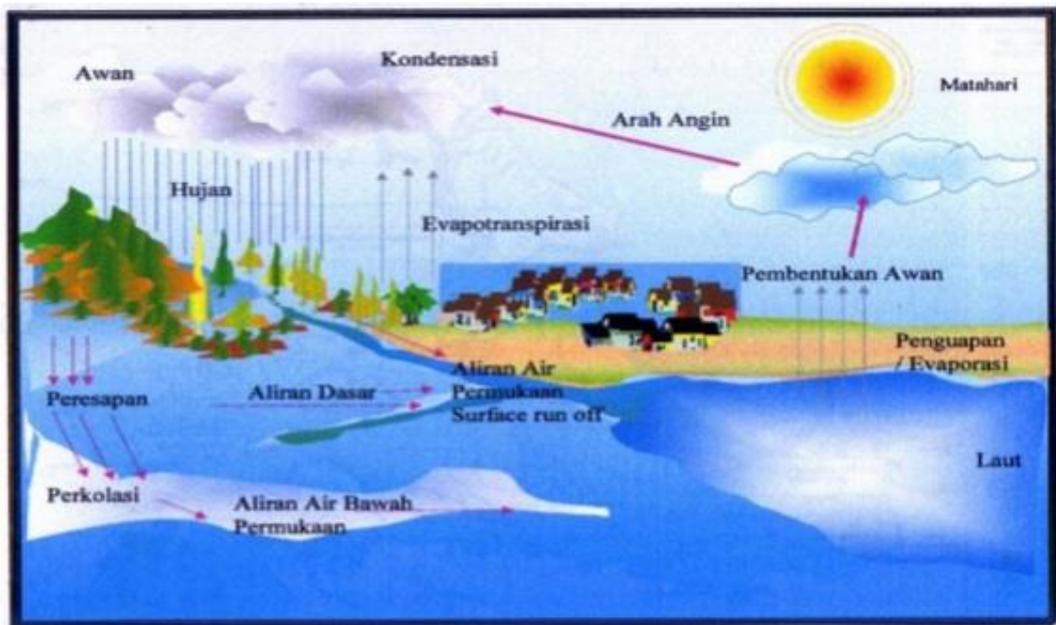
Berdasarkan Departemen Kehutanan (2014), DAS dibagi dalam suatu ekosistem yaitu :

1. Daerah Hulu DAS merupakan daerah konservasi, kerapatan drainase lebih tinggi, daerah dengan kemiringan lereng besar (>15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase dan vegetasinya merupakan tegakan hutan. Daerah hulu DAS merupakan bagian yang penting karena berfungsi sebagai perlindungan terhadap seluruh bagian

DAS seperti perlindungan dari segi fungsi tata air. Oleh karena itu, DAS hulu selalu menjadi fokus perencanaan pengelolaan DAS.

2. Daerah Tengah DAS merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda.
3. Daerah hilir DAS merupakan daerah pemanfaatan, memiliki kerapatan drainase yang lebih kecil, berada pada kemiringan lereng ($<8\%$), Sebagian dari tempatnya merupakan daerah banjir atau genangan, dalam pemakaian air pengatumannya ditentukan oleh bangunan irigasi dan vergetasinya didominasi oleh tanaman pertanian serta pada daerah estuaria yang didominasi oleh hutan bakau/gambut.

2.2 Penilaian Kualitas DAS



Gambar 1. Siklus Hidrologi

Daerah Aliran Sungai yang merupakan suatu ekosistem memiliki siklus hidrologi. Jika ekosistem DAS tersebut dipandang sebagai suatu sistem pengelolaan maka komponen-komponen DAS bisa dipilah atas faktor-faktor masukan, prosesor, dan luaran. Setiap masukan ke dalam ekosistem DAS dapat diperkirakan proses yang telah, sedang, dan akan terjadi melalui monitoring dan evaluasi luaran (hasil) dari DAS tersebut, sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Masukan ke dalam DAS dapat berupa curah hujan yang bersifat alami dan manajemen yang merupakan

bentuk intervensi manusia terhadap sumber daya alam seperti teknologi yang tertata dalam struktur sosial ekonomi dan kelembagaan. Demikian juga DAS, yang dapat dianalogikan sebagai suatu prosesor, karakteristiknya tersusun atas faktor-faktor alami: 1) yang tidak mudah dikelola, seperti geologi, morfometri, relief makro, dan sebagian sifat tanah, dan 2) yang mudah dikelola, seperti vegetasi, relief mikro, dan sebagian sifat tanah. Luaran dari ekosistem DAS yang bersifat off-site (di luar tempat kejadian) berupa aliran air sungai (limpasan), sedimen terangkut aliran air, banjir dan kekeringan; sedangkan luaran on-site (setempat) berupa produktivitas lahan, erosi, dan tanah longsor (Departemen Kehutanan, 2014).

Monitoring dan evaluasi kondisi lahan merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui tingkat daya dukung lahan DAS sebagai akibat alami maupun dampak intervensi manusia terhadap lahan, yang ditunjukkan dari kondisi lahan kritis, tutupan vegetasi dan tingkat erosi. Data yang dikumpulkan dalam monitoring dan evaluasi kondisi lahan adalah data dari hasil observasi di lapangan yang ditunjang dengan data dari sistem penginderaan jauh dan data sekunder. Monitoring dan evaluasi yang akan dilakukan adalah monitoring dan evaluasi indikator kinerja DAS, yaitu sistem monitoring dan evaluasi yang dilakukan secara periodik untuk memperoleh data dan informasi terkait kinerja DAS. Untuk memperoleh data dan informasi tentang gambaran menyeluruh mengenai perkembangan kinerja DAS, khususnya untuk tujuan pengelolaan DAS secara lestari, maka diperlukan kegiatan monitoring dan evaluasi DAS yang ditekankan pada aspek lahan, tata air (kualitas, kuantitas dan kontinuitas air), sosial ekonomi, nilai investasi bangunan dan pemanfaatan ruang wilayah (Departemen Kehutanan, 2014).

2.3 Pengertian Erosi

Erosi adalah proses pengikisan dan perpindahan tanah dari suatu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan ditempat lain. Pengikisan atau pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin. Erosi oleh angin disebabkan oleh kekuatan angin, sedangkan erosi oleh air disebabkan oleh curah hujan. Daerah beriklim tropis erosi

yang lebih sering terjadi adalah erosi oleh air sedangkan di daerah beriklim kering yaitu erosi oleh angin (Arsyad, 2010).

Erosi juga dapat disebut pengikisan atau kelongsoran sesungguhnya merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah atau sebagai akibat tindakan/perbuatan manusia. Erosi secara alamiah atau *geological erosion* dapat dikatakan tidak menimbulkan musibah yang besar bagi manusia atau keseimbangan lingkungan karena banyaknya partikel-partikel tanah yang dipindahkan atau terangkut seimbang dengan banyaknya tanah yang terbentuk di tempat-tempat yang lebih rendah. Sedangkan *accelerated erosion* yaitu erosi yang dipercepat akibat tindakan-tindakan yang bersifat negative ataupun dalam kesalahan pengelolaan tanahnya (Kartasapoetra, 2010).

2.4 Jenis-Jenis Erosi

Menurut Hardiyatmo (2006), jenis erosi yang disebabkan oleh air hujan dapat dikelompokkan menjadi 5 macam yaitu :

1) Erosi percikan (*splash erosion*)

Jenis erosi ini merupakan hasil dari percikan atau benturan air hujan secara langsung pada partikel tanah dalam keadaan basah. Curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah memiliki diameter yang berbeda-beda sehingga memiliki energi tumbukan yang berbeda. Energi ini bergantung dari kecepatan jatuhnya tetesan air, diameter butiran tetesan hujan dan intensitas hujan.

2) Erosi lembar (*sheet erosion*)

Erosi ini terjadi karena terlepasnya tanah dari lereng dengan tebal lapisan yang tipis. Erosi ini tidak terlalu jelas karena perubahan permukaan tanah yang terjadi hanya dalam bentuk yang kecil. Jenis erosi dapat terlihat dengan jelas pada saat laju erosi semakin bertambah dengan tidak ditemukannya vegetasi di permukaan tanah tersebut.

3) Erosi alur (*rill erosion*)

Tipe erosi ini terjadi karena adanya pengikisan tanah oleh aliran air yang membentuk parit atau saluran kecil, parit tersebut mengalami konsentrasi aliran air hujan yang akan mengikis tanah. Alur-alur tersebut akan mengalami

pendangkalan pada permukaan tanah dengan arah yang memanjang dari atas ke bawah. Suatu erosi dikelompokkan menjadi erosi alur apabila memiliki lebar kurang dari 50 cm dan memiliki kedalaman kurang dari 30 cm.

4) Erosi parit (*gully erosion*)

Jenis erosi ini merupakan keberlanjutan dari erosi alur. Erosi parit ini terjadi apabila alur-alur mengalami pendangkalan yang semakin lebar dan dalam hingga membentuk parit

5) Erosi sungai/saluran (*stream/channel erosion*)

Erosi sungai dapat terjadi karena adanya permukaan tanggul sungai yang terkikis dan gerusan sedimen di sepanjang dasar saluran.

2.5 Penyebab Terjadinya Erosi

Asdak (2010), mengemukakan beberapa faktor penyebab terjadinya erosi yaitu iklim, tanah, topografi, vegetasi penutup tanah dan aktifitas manusia. Faktor penyebab terjadinya erosi tersebut diuraikan sebagai berikut :

1) Iklim

Faktor iklim yang mempengaruhi erosi adalah hujan. Besarnya curah hujan, intensitas dan distribusi hujan menentukan kekuatan disperse hujan terhadap tanah, jumlah dan kekuatan aliran permukaan serta tingkat kerusakan erosi yang terjadi. Besarnya curah hujan adalah volume air yang jatuh pada suatu areal tertentu. Oleh karena itu, besar curah hujan dapat dinyatakan dalam mm per satuan luas (Arsyad 2010; Desifindiana, dkk., 2013; Nugraheni, dkk., 2013; Wibowo, dkk., 2015; Rahman, dkk., 2012; Dewi, dkk., 2012).

2) Tanah

Tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda. Mudah atau tidaknya tanah tererosi atau yang dikenal dengan erodibilitas tanah ditentukan oleh sifat-sifat tanah (Asdak, 2010; Arsyad, 2010; Desifindiana, dkk., 2013; Wibowo, dkk., 2015; Hermon, 2010; Rahman, dkk., 2012; Dewi, dkk., 2012).

a) Tekstur tanah, berkaitan dengan ukuran dan porsi partikel-partikel tanah dan akan membentuk tipe tanah tertentu. Tiga unsur utama tanah adalah pasir

(*sand*), debu (*silt*) dan liat (*clay*). Misalnya, tanah dengan unsur dominan liat, ikatan antar partikel-partikel tanah tergolong kuat, dan dengan demikian tidak mudah tererosi. Hal ini sama juga berlaku untuk tanah dengan unsur dominan pasir (tanah dengan tekstur kasar), erosi pada jenis tanah ini adalah rendah karena laju infiltrasinya besar dan dengan demikian akan menurunkan air larian. Sebaliknya pada tanah dengan unsur utama debu dan pasir lembut serta sedikit unsur organik memberikan kemungkinan yang lebih besar untuk terjadinya erosi.

- b) Unsur organik, terdiri atas limbah tanaman dan hewan sebagai hasil proses dekomposisi. Unsur organik cenderung memperbaiki struktur tanah dan bersifat meningkatkan permeabilitas tanah, kapasitas tampung air tanah, dan kesuburan tanah. Kumpulan unsur organik di atas permukaan tanah dapat menghambat kecepatan air larian sehingga menurunkan potensi terjadinya erosi.
 - c) Struktur tanah, adalah susunan partikel-partikel tanah yang membentuk agregat. Struktur tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air tanah.
 - d) Permeabilitas tanah, menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Struktur dan tekstur tanah serta unsur-unsur organik lainnya menentukan permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi, dan dengan demikian akan menurunkan laju aliran permukaan.
- 3) Topografi

Topografi merupakan faktor penting yang mempengaruhi aliran permukaan dan erosi. Faktor topografi meliputi kemiringan lereng, panjang lereng, dan bentuk lereng serta yang paling berpengaruh adalah kemiringan lereng (Desifindiana, dkk., 2013; Wibowo, dkk., 2015; Rahman, dkk., 2012; Dewi, dkk., 2012). Menurut Arsyad (2010), semakin curam lereng maka jumlah tanah yang terpercik oleh tumbukan butir air hujan akan semakin banyak, selain itu semakin curam dan miring suatu lereng maka akan memperbesar kecepatan aliran permukaan dan energi angkut aliran permukaan.

4) Vegetasi penutup tanah

Pengaruh vegetasi penutup tanah terhadap erosi yaitu melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan (menurunkan kecepatan terminal dan memperkecil diameter air hujan), menurunkan kecepatan dan volume aliran permukaan, menahan partikel-partikel tanah pada tempatnya melalui system perakaran dan serasah yang dihasilkan, serta mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air (Asdak, 2010; Desifindiana, dkk., 2013; Wibowo, dkk., 2015; Rahman, dkk., 2012; Dewi, dkk., 2012).

5) Manusia

Kepekaan tanah dapat ditentukan oleh perilaku manusia, jika manusia membuat teras-teras pada tanah yang berlereng curam maka akan berdampak baik terhadap tanah karena dapat mengurangi erosi. Sedangkan jika manusia melakukan tindakan negative seperti penggundulan hutan maka akan mempercepat terjadinya erosi. Lingkungan jika diperlakukan secara bijaksana dapat memberikan dampak positif bagi manusia dalam kurun jangka panjang (Suripin, 2004; Desifindiana, dkk., 2013; Wibowo, dkk., 2015; Rahman, dkk., 2012; Dewi, dkk., 2012).

Peranan manusia dalam mempengaruhi erosi terutama ditinjau dari tindakannya dalam memperlakukan sumber daya alam (lahan) untuk memenuhi kebutuhannya. Manusia dapat menyebabkan meningkatnya erosi jika tindakannya hanya untuk mendapatkan keuntungan tanpa menjaga keseimbangan alam dan lingkungannya. Manusia juga dapat mencegah atau menekan erosi dengan tindakan pengelolaan sumberdaya alam (lahan) yang mempertimbangkan keseimbangan antara kerusakan tanah dengan proses pembentukan tanah. Dalam hal ini pengelolaan lahan harus sesuai dengan kemampuan lahan dan mencegah terjadinya kerusakan tanah tersebut (Arsyad, 2010).

2.6 Sedimentasi

Arsyad (2010), menyatakan sedimentasi merupakan suatu tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut oleh air dari suatu tempat yang mengalami erosi pada

suatu DAS dan masuk dalam suatu badan air secara umum yang kecepatan airnya melambat. Sedangkan menurut Asdak (2010), sedimentasi adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, atau waduk.

Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode dan tempat tertentu. Hasil sedimen diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk, dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik, dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak 2010; Mokonio, dkk., 2013).

Hasil sedimen tergantung dari erosi total dari suatu DAS dan tergantung pada transport partikel-partikel tanah yang tererosi tersebut keluar dari DAS. Produksi sedimen umumnya mengacu pada besarnya laju sedimen yang mengalir melewati satu titik pengamatan tertentu dalam suatu system DAS. Sebagian tanah yang tererosi akan terdeposisi pada cekungan permukaan tanah, di kaki lereng dan bentuk-bentuk penampung sedimen lainnya. Oleh karena itu, besarnya hasil sedimen biasanya bervariasi mengikuti karakteristik fisik DAS (Asdak, 2010).

2.7 Model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT)

Soil and Water Assessment Tool (SWAT) adalah suatu model teridistribusi yang terhubung dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). SWAT merupakan model hidrologi berbasis (*physics based*) untuk kejadian kontinyu (*continuous event*) yang dirancang untuk memprediksi dampak pengelolaan lahan terhadap terhadap sumberdaya air, sedimen dan kimia pertanian dalam skala yang besar, yaitu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang kompleks dengan jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi pengelolaan yang bervariasi untuk jangka waktu yang lama (Neitsch, dkk., 2000).

Model SWAT pada awalnya membagi DAS beberapa sub DAS yang kemudian setiap sub DAS tersebut akan dibagi kembali menjadi beberapa unit lahan

HRU (*Hydrologic Respons Unit*) berdasarkan tata guna lahan, jenis tanah dan kelas lereng. Data masukan model untuk setiap HRU Sub DAS dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu iklim, unit respon hidrologi (HRU), genangan atau daerah basah, air bawah tanah dan saluran utama yang mendrainase sub DAS. HRU merupakan kelompok lahan dalam sub DAS yang memiliki kombinasi tanaman penutup, tanah dan pengelolaan yang unik. Data yang dibutuhkan dalam model ini merupakan data harian. Parameter iklim yang digunakan dalam SWAT berupa hujan harian, temperature udara maksimum dan minimum, radiasi matahari, kecepatan angin, serta kelembaban (Adrionita, 2011).

Output SWAT terangkum dalam file-file yang terdiri dari file HRU, SUB dan RCH. File HRU berisikan output dari masing-masing HRU, sedangkan SUB berisikan output dari masing-masing sub DAS dan RCH merupakan output dari masing-masing sungai utama pada setiap sub DAS. Informasi output pada file SUB dan file HRU adalah luas area (AREA km²), jumlah curah hujan (PRECIP mm), evapotranspirasi actual (ET mm H₂O), kandungan air (SW), aliran permukaan (SURQ mm) aliran lateral (LATQ), aliran dasar (GWQ), hasil sedimen (SED ton/ha) (Adrionita, 2011).