

SKRIPSI

**ANALISIS SEDIMEN MENGGUNAKAN MODEL *SOIL
AND WATER ASSESSMENTS TOOL* DI DAERAH
ALIRAN SUNGAI BATU BATU**

Disusun dan Diajukan Oleh :

REINHARD FRIEDRICH

M01181519



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS SEDIMEN MENGGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENTS TOOL* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI
BATU BATU**

Disusun dan diajukan oleh

REINHARD FRIEDRICH

M011181519

Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

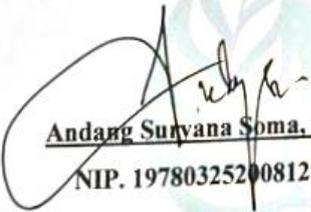
Pada Tanggal 2 Mei 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


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

NIP. 197803252008121002


Rizki Amaliah, S.Hut, M.Hut

NIP. 19930528202101 6 001

Ketua Program Studi




Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P.

NIP. 196804101995122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reinhard Friedrich

Nim : M011 18 1519

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul Analisis Sedimen Menggunakan Model *Soil And Water Assessment Tool* di Daerah Aliran Sungai Batu-Batu 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, 2 Mei 2023

Yang menyatakan



Reinhard Friedrich

ABSTRAK

Reinhard Friedrich (M011181519). Analisis Sedimen Menggunakan Model Soil And Water Assesement Tool di Daerah Aliran Sungai Batu-Batu, di bawah Bimbingan Andang Suryana Soma dan Rizki Amaliah.

Danau tempe merupakan salah satu dari sembilan danau prioritas yang membutuhkan penanganan untuk memulihkan fungsi dari danau akibat dari pendangkalan yang disebabkan oleh sedimentasi. DAS Batu-Batu sendiri merupakan daerah yang aliran sungainya masuk ke Danau Tempe. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sedimen pada DAS Batu-Batu. Sedimen diidentifikasi menggunakan model *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT) dengan beberapa tahapan yaitu delinasi batas DAS, analisis *Hydrologic Response Unit* (HRU), penggabungan data iklim, running SWAT, dan pembacaan hasil simulasi SWAT. Model SWAT dapat merepresentasikan hasil tingkat sedimen secara spasial berdasarkan HRU yang terbentuk secara otomatis sehingga dapat memberikan gambaran sesuai dengan kondisi dan lokasi di lapangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta penutupan lahan, peta tanah, peta kemiringan lereng, data iklim, dan karakteristik tanah. Hasil simulasi menunjukkan ada 54 Sub DAS yang menghasilkan muatan sedimen sangat tinggi yang terbesar yaitu itu Sub DAS 42 (1018,61 ton/ha), 44 (849,60 ton/ha), 3 (736,09 ton/ha) dan 60 (598,24 ton/ha).

Kata Kunci: Sedimen, Sedimentasi, SWAT, DAS Batu-Batu, Danau Tempe

KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur dan Kemuliaan hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena kasih karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Sedimen Menggunakan Model *Soil And Water Assessment Tool* di Daerah Aliran Sungai Batu-Batu". Guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

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 Semanteus dan Dorce Tiku Palimbu yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, dukungan, nasihat yang tentu tak akan bisa penulis balas, serta saudariku terkasih Eliana 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 Rizki Amaliah, S.Hut, M.Hut selaku pembimbing atas segala bantuannya dalam mengarahkan, memberikan saran, dan membantu penulis mulai dari pemilihan tema, judul, metode hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Roland A. Barkey dan Ibu Wahyuni, S.Hut., M.Hut selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
3. Segenap keluarga besar Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Wathershed 18, terkhususnya Indri, Azwar, Anil, Alif, Tata, Elda, Sarah, Fadlu, Putri yang telah membantu selama penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Teman-teman baik Yunus, Adwan, Iriansyah, Ayu iwitri dan kakanda senior Kak Nila, Kak Fadel yang telah memberikan dukungan dan membantu selama penelitian utamanya dalam pengerjaan data.

5. 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 Tuhan Yang Maha Esa. 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, 2 Mei 2023

Reinhard Friedrich

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI.....	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.....	4
2.2 Pengelolaan DAS	5
2.3 Sedimen.....	6
2.4 Proses Sedimentasi	8
2.5 Sumber Sedimen	9
2.6 Interpretasi Citra dan Uji Akurasi	9
2.7 Model <i>Soil And Water Assesement tool</i> (SWAT)	10
III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	12
3.2.1Alat

3.2.2 Bahan.....	13
3.3 Metode Pelaksanaan Penelitian	14
3.3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	15
3.3.2 Tahap Persiapan dan Pengumpulan Data Awal.....	16
3.3.3 Tahap Observasi.....	24
3.3.4 Prosedur SWAT	24
3.3.5 Analisis Data.....	26
IV. KEADAAN UMUM LOKASI.....	28
4.1 Letak dan Luas	28
4.1.1 Tanah	29
4.1.2 Penutupan Lahan.....	36
4.1.3 Curah Hujan	37
4.1.4 Kemiringan Lereng.....	39
4.2 Hasil Analisis SWAT.....	40
4.2.1 Deliniasi Batas Sub DAS.....	40
4.2.2 Analisis HRU	42
4.2.3 Input Data Iklim	42
4.2.4 Simulasi SWAT.....	43
4.2.5 Pola Sebaran Hydrologic Response Unit.....	44
4.3 Sedimen.....	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Jenis data dan sumber Bahan Penelitian.....	13
Tabel 2.	Confusion Matrix (Lillesand dan Kiefer, 1994)	17
Tabel 3.	Klasifikasi Penutupan Lahan Model SWAT (SWAT,2005).	18
Tabel 4.	Kelompok Hidrologi Tanah Berdasarkan Kelas Tekstur Tanah	20
Tabel 5.	Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson.....	24
Tabel 6	Klasifikasi Muatan Sedimen	27
Tabel 7.	Luas dan Jenis Tanah Batu-Batu.....	29
Tabel 8.	Tanah Pada Setiap Unit Lahan Perwakilan	32
Tabel 9.	Data Penutupan Lahan Hasil Interpretasi Citra Sentinel-2.....	36
Tabel 10.	Confussion Matrix	37
Tabel 11.	Curah Hujan Stasiun p-421197 dan p-421200 DAS Batu-Batu	38
Tabel 12.	Kelas Lereng DAS Batu-Batu.....	39
Tabel 13.	Deliniasi Batas Sub-Sub DAS	41
Tabel 14.	Jumlah HRU berdasarkan DAS di DAS Batu-Batu	44
Tabel 15.	Hasil Sedimen DAS Batu-Batu.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Proses Sedimentasi (Ayuna, 2016).....	8
Gambar 2.	Peta Lokasi Penelitian.....	12
Gambar 3.	Bagan Alur Penelitian.....	15
Gambar 4.	Segitiga Teksur Tanah (Ananda dkk,2019)	21
Gambar 5.	Peta Administrasi DAS Batu-Batu	28
Gambar 6.	Peta Unit Tanah	31
Gambar 7.	Peta Penutupan Lahan.....	36
Gambar 8.	Peta Stasiun Curah Hujan DAS Batu-Batu	39
Gambar 9.	Peta Kemiringan Lereng	40
Gambar 10.	Skema Hasil Dalam Model SWAT.....	43
Gambar 11.	Peta Sebaran HRU DAS Batu-Batu.....	45
Gambar 12.	Grafik hasil sedimen pada DAS Batu-Batu	47
Gambar 13	Peta klasifikasi Sedimen	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Pembangkit Data Iklim Stasiun 1	58
Lampiran 2.	Pembangkit Data Iklim Stasiun 2.....	59
Lampiran 3.	Peta Delinasi Batas DAS	60
Lampiran 4.	Dokumentasi Pengambilan Tanah.....	61
Lampiran 5.	Dokumentasi Uji Laboratorium	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana sedimen didefinisikan sebagai fenomena yang menyebabkan kerusakan baik secara langsung ataupun tidak langsung pada kehidupan manusia dan harta benda, ketidaknyamanan bagi kehidupan masyarakat, dan atau kerusakan lingkungan, melalui suatu skala besar pergerakan tanah dan batuan. Kerusakan akibat bencana ini dapat terjadi peningkatan endapan pada dasar sungai dan penguburan waduk disebabkan oleh sedimen sepanjang sungai yang dapat mengundang datangnya banjir (*Ministry of Land, Infrastructure and Transport-Japan, 2004* dalam Hasnawir, 2012). Hal ini berdampak pada pengurangan kapasitas tampang sungai, atau dengan kata lain kemampuan sungai dalam mengalirkan air semakin kecil dan kekurangan atau kekeringan air di musim kemarau.

Sedimentasi yang diakibatkan oleh erosi menjadi isu permasalahan pada pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan pembangunan di Indonesia. turunya daya dukung DAS dicirikan oleh terjadinya erosi dan sedimentasi, banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau serta penurunan produktivitas lahan (Soma dkk, 2021). Kejadian seperti ini terjadi hampir di seluruh wilayah DAS dari hulu sampai hilir.

Proses sedimen meliputi proses erosi, angkutan (*transport*), pengendapan (*deposition*) dan pemadatan dari sedimen itu sendiri. Dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal diatas tanah sedangkan bagian yang lainnya masuk ke saluran drainase terbawa aliran menjadi sedimen (Fitriyah dkk, 2014). Erosi membawa partikel tanah ke dalam air dalam bentuk sedimen dan menetap di daerah yang lebih rendah seperti sungai, danau, saluran irigasi, dan beberapa tempat lainnya (Setyawan dkk, 2017). Oleh karena itu, pengukuran terhadap nilai erosi dan sedimentasi sangat penting dilakukan sebagai indikator untuk mengevaluasi kegiatan pengelolaan DAS khususnya dari aspek lahan.

Danau tempe merupakan salah satu dari sembilan danau prioritas yang membutuhkan penanganan untuk memulihkan fungsi dari danau akibat dari pendangkalan yang disebabkan oleh sedimentasi (Irianto dan Triweko 2019). Pendangkalan yang terjadi di Danau Tempe secara alami diakibatkan oleh sedimen yang dibawa oleh sungai-sungai yang bermuara di danau seperti sungai Lawo, sungai Batu- Batu, sungai Belokka, sungai Bila dan Walanae.

DAS Batu-Batu sendiri merupakan DAS yang terletak di Kabupaten Soppeng yang aliran sungainya mengalir ke Daerah Tangkapan Air Danau Tempe. DAS Batu-Batu mengalami degradasi lahan sehingga sungai dan muara sungai yaitu danau Tempe mengalami pendangkalan sehingga banyak wilayah danau dikonversi menjadi daratan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Marjuki (2016), menunjukkan bahwa interpretasi citra *Landsat* deret waktu Tahun 1981, 1989, 2000, dan 2015 yang diambil pada musim penghujan menunjukkan penyusutan luas efektif Danau Tempe dari Tahun 1981 sebesar 28.213,44 ha menjadi 8.240,76 ha pada Tahun 2015.

Kajian terhadap hasil sedimen (*sediment yield*) memerlukan penggunaan model analisis yang memadai agar penilaian terhadap proses hidrologi dan erosi tanah yang terjadi dapat akurat, serta analisis prediksi dalam jangka panjang dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam membuat perencanaan dan pelaksanaan yang tepat (Karim dkk, 2014). Salah satu model untuk menganalisis aliran permukaan dan sedimen adalah *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT). Model ini dikembangkan untuk mengetahui pengaruh dari manajemen lahan terhadap siklus hidrologi, sedimen maupun residu kimia pertanian pada suatu DAS yang kompleks dengan berbagai variasi jenis tanah, penggunaan lahan pada suatu periode waktu tertentu (Neitsch dkk, 2005).

Menurut penelitian Anila (2022) dengan memprediksi sedimentasi menggunakan metode SWAT di DAS Batu-Batu dengan menggunakan variabel data tanah RePPPProT (*Regional Physical Planning Program for Transmigration*) menghasilkan total sedimen sebesar 712.494 ton/tahun, oleh karena itu berdasarkan data tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi tingkat laju sedimen di DAS Batu-Batu dengan mendetailkan menggunakan pengambilan sampel tanah dilapangan kemudian melalui hasil uji laboratorium dengan

menggunakan model SWAT agar hasilnya lebih akurat. Pemilihan metode SWAT digunakan karena metode ini dapat memberikan gambaran secara spasial sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan berdasarkan dari HRU (*Hydrologic Response Unit*)

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sedimen pada DAS Batu-Batu Daerah Tangkapan Air Danau Tempe. Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi, bahan masukan bagi pengelolaan DAS Batu-Batu secara khusus dan menjadi bahan evaluasi untuk mengurangi resiko ancaman sedimentasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS, mengemukakan bahwa Daerah Aliran Sungai atau disingkat 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 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).

Menurut Utahmadi (2017) daerah tangkapan air merupakan bagian dari dari suatu daerah aliran (*watershed*) dimana aliran air tanah menjauhi muka air tanah, dan sebaliknya dengan daerah pengeluaran air. Umumnya muka air tanah pada daerah tangkapan air terletak pada suatu kedalaman tertentu sedangkan muka air tanah daerah pengeluaran air umumnya mendekati permukaan tanah, contohnya pantai. Namun daerah pelepasan ini bisa juga terjadi di lembah atau celah lain pada tanah dan menjadi suatu daerah aliran sungai (DAS).

Fungsi suatu DAS merupakan fungsi gabungan yang dilakukan oleh seluruh faktor yang ada pada DAS tersebut, yaitu vegetasi, bentuk wilayah (topografi) tanah, dan manusia. Apabila salah satu faktor-faktor tersebut di atas mengalami perubahan, maka hal tersebut akan mempengaruhi juga ekosistem DAS tersebut. Sedangkan perubahan ekosistem, juga akan menyebabkan gangguan terhadap bekerjanya fungsi DAS, sehingga tidak sebagaimana mestinya (Oktarian, 2016).

Ekosistem DAS merupakan bagian penting karena fungsi perlindungan terhadap DAS. Aktivitas dalam DAS yang menyebabkan perubahan ekosistem, misalnya perubahan tata guna lahan, khususnya di daerah 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 ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menganalisis dampak suatu tindakan atau aktivitas pembangunan di dalam DAS terhadap lingkungan, khususnya hidrologi (Oktarian,2016).

2.2 Pengelolaan DAS

Pengelolaan DAS adalah pengelolaan SDA dan sumberdaya buatan yang ada di dalam DAS secara rasional dengan tujuan mencapai keuntungan maksimum dalam waktu yang tidak terbatas dengan risiko kerusakan lingkungan seminimal mungkin. Pengelolaan DAS dijalankan berdasarkan prinsip kelestarian sumberdaya yang menyiratkan keterpaduan antara prinsip produktifitas dan konservasi SDA dalam mencapai tujuan pengelolaan DAS, yaitu:

- a) Terjaminnya penggunaan SDA yang lestari, seperti hutan, hidupan liar dan lahan pertanian.
- b) Tercapainya keseimbangan ekologis lingkungan sebagai sistem penyangga kehidupan.
- c) Terjaminnya jumlah dan kualitas air yang baik sepanjang tahun.
- d) Mengendalikan aliran permukaan dan banjir.
- e) Mengendalikan erosi tanah dan proses degradasi lahan lainnya.

Prinsip keberlanjutan menjadi acuan dalam mengelola DAS, dimana fungsi ekologis, ekonomi dan sosial-budaya dari sumberdaya dalam DAS dapat terjamin secara berimbang (Asdak 1995 dalam Kartodihardjo dkk, 2004). Proses hidrologis yang ideal pada DAS dalam konteks produksi air yang berasal dari kawasan yang dikelola, masih berada dalam batas-batas kuantitas, kualitas dan waktu/lamanya aliran berlangsung (Hasnawir 2012). Kondisi ini dapat dicapai antara lain apabila perangkat kebijakan yang akan diterapkan dalam pengelolaan DAS dan konservasi tanah dan air di daerah hulu merupakan “alat” mencapai pembangunan sumberdaya air dan tanah yang berkelanjutan, sehingga keterpaduan pengelolaan DAS dari hulu ke hilir merupakan suatu keharusan.

2.3 Sedimen

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimentasi umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. Hasil sedimentasi (*sediment yield*) adalah besarnya sedimentasi yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimentasi biasanya diperoleh dari pengukuran sedimentasi terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk, dengan kata lain bahwa sedimentasi merupakan pecahan, mineral atau material organik yang ditransportkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es atau oleh air dan juga termasuk di dalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2010).

Aliran sungai yang terdapat sedimentasi, tingkat sedimentasi bisa diakibatkan oleh beberapa faktor alam, dan juga keadaan morfologi dari sungai tersebut. Tingkat sedimentasi dari segi morfologi memiliki beberapa faktor, salah satunya keadaan dinding sungai, adanya jembatan, dan adanya pelengseran pada bagian-bagian bawah sungai yang tentu dari keadaan morfologi tersebut mempengaruhi tingkat sedimentasi, selain itu ada juga faktor alam yang mempengaruhi dalam proses sedimentasi. Kecepatan aliran sungai, debit aliran, dan juga ketinggian sungai bisa mengakibatkan proses sedimentasi bisa semakin besar terjadi. Karena itu bisa dimungkinkan kalau faktor-faktor tersebut tidak terprediksi, banjir bisa terjadi. Tingkat dimana kapasitas waduk berkurang oleh sedimen tergantung pada jumlah sedimen yang masuk, persentase dari masukan ini yang tertangkap, dan kerapatan sedimen yang mengendap. Jumlah masukan sedimen dapat dihitung dengan mengacu pada data hasil tahunan rata-rata per luas satuan daerah aliran yang di daerah yang sama (Hakim,2015).

Hasil sedimen (*sediment yield*) suatu Daerah Aliran Sungai merupakan bagian dari material hasil erosi yang terangkut melalui daerah aliran ke arah hilir atau di titik pengukuran. Hasil sedimen yang dinyatakan dalam satuan volume atau tebal sedimen per satuan luas DAS disebut dengan laju sedimentasi (*sediment yield*

rate). Banyak faktor yang berpengaruh terhadap hasil sedimen, antara lain (Ayuna, 2016) :

a) Jumlah dan intensitas hujan

Jumlah hujan yang besar tidak selalu menyebabkan erosi berat jika intensitasnya rendah dan sebaliknya hujan lebat dalam waktu singkat mungkin juga hanya menyebabkan sedikit erosi karena jumlah hujannya sedikit. Jika jumlah dan intensitas hujan keduanya tinggi, maka erosi tanah yang terjadi cenderung tinggi dan mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang tinggi juga.

b) Erosi di bagian hulu

Erosi merupakan faktor yang mempengaruhi sedimentasi karena sedimentasi merupakan akibat lanjut dari erosi itu sendiri.

c) Formasi geologi dan tanah

Tanah yang mempunyai nilai erodibilitas tinggi berarti tanah tersebut peka atau mudah tererosi, sebaliknya tanah dengan erodibilitas rendah berarti tanah tersebut resisten atau tahan terhadap erosi.

d) Topografi

Tampakan rupa bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, kerapatan parit atau saluran dan bentuk-bentuk cekungan mempunyai pengaruh pada sedimentasi.

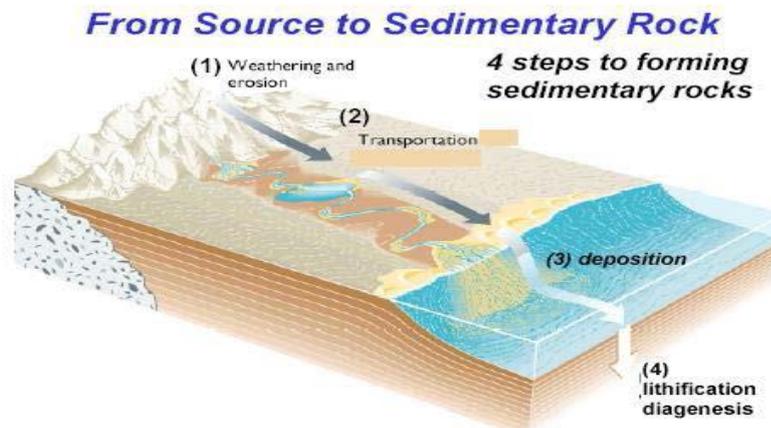
e) Tata guna lahan

Dengan adanya penggunaan lahan, seperti penanaman tanaman di sekitar Daerah Aliran Sungai dengan tata gunanya terganggu atau rusak, maka akan mengurangi kapasitas infiltrasi, sehingga dengan demikian aliran permukaan akan meningkat dan dapat menimbulkan erosi yang menyebabkan adanya sedimentasi Kegiatan manusia.

Hasil sedimen tergantung pada besarnya erosi total di DAS/sub-DAS dan tergantung pada transpor partikel-partikel tanah yang tererosi tersebut keluar dari daerah tangkapan air DAS/sub-DAS. Produksi sedimen umumnya mengacu kepada besarnya laju sedimen yang mengalir melewati satu titik pengamatan tertentu dalam suatu sistem DAS. Tidak semua tanah yang tererosi di permukaan daerah tangkapan air akan sampai ke titik pengamatan (Sianturi, 2011).

2.4 Proses Sedimentasi

Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses terbawanya suatu material oleh air, angin, es, atau gletser yang kemudian diendapkan pada suatu tempat. Material ini biasanya diendapkan pada suatu cekungan. Material ini akan mengendap setelah menempuh jarak tertentu, hal ini karena seiring jauhnya menempuh jarak tertentu, tenaga pengangkutnya juga semakin melemah. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai. Proses sedimentasi ini akan berbeda-beda, sesuai dengan tenaga pengangkutnya dan tempat pengendapannya (Seilatuw, 2017).



Gambar 1. Proses Sedimentasi (Ayuna, 2016)

Berdasarkan proses terjadinya, maka proses sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu (Hakim, 2015):

- a. Proses sedimentasi secara geologis, yaitu proses erosi tanah dan sedimentasi yang berjalan secara normal atau berlangsung secara geologi, artinya proses pengendapan yang berlangsung masih dalam batas-batas yang diperkenankan atau dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan agradasi pada permukaan kulit bumi akibat pelapukan.
- b. Proses sedimentasi dipercepat, yaitu proses terjadinya sedimentasi yang menyimpang dari proses secara geologi dan berlangsung dalam waktu yang cepat, bersifat merusak atau merugikan dan dapat mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut

biasanya disebabkan oleh kegiatan manusia dalam mengolah tanah. Cara mengolah tanah yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi.

2.5 Sumber Sedimen

Batuan sedimen atau *sedimentary rock* adalah batuan yang terbentuk dari proses hancuran batuan lain atau dari hasil reaksi kimia atau organisme. Batuan di permukaan bumi berupa 75% batuan sedimen. Tetapi batuan itu hanya 2% dari volume seluruh kerak bumi. Ini berarti batuan sedimen tersebar sangat luas di permukaan bumi, tetapi ketebalannya relatif tipis. Selain daripada itu, jenis dari batumannya pun berbeda-beda. Faktor penting dalam pengendapan atau sedimentasi adalah ukuran partikelnya (Seilatuw, 2017).

Biasanya suatu kawasan sungai tidak ada sedimen dasar yang hanya terdiri dari satu tipe substrat saja melainkan terdiri dari kombinasi tiga fraksi yaitu pasir, lumpur, dan tanah liat. Menurut Rifardi (2012), ukuran butir sedimen dapat menjelaskan hal-hal berikut:

- a. Menggambarkan daerah asal sedimen,
- b. Perbedaan jenis partikel sedimen,
- c. Ketahanan partikel dari bermacam-macam komposisi terhadap proses pelapukan (*weathering*), erosi, abrasi dan transportasi serta
- d. Jenis proses yang berperan dalam transportasi dan deposisi sedimen.

2.6 Interpretasi Citra dan Uji Akurasi

Proses interpretasi citra menggunakan bantuan komputer dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan tingkat otomatisnya. Keduanya ialah klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) dan klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised Classification*). Klasifikasi terbimbing meliputi sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan contoh objek oleh operator. Berbeda halnya dengan klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised Classification*), secara otomatis diputuskan oleh komputer, tanpa campur tangan operator (kalaupun ada, proses interaksi ini sangat terbatas) (Danoedoro, 2012).

Menurut Short (1982), terdapat empat metode untuk menguji ketelitian hasil interpretasi citra, yakni: *field checks at selected points*, *estimate of agreement*

between Landsat and reference maps or photos, statistical analysis, and confusion matrix calculation. Cara pengujian ketelitian hasil interpretasi yang banyak digunakan penelitian penginderaan jauh adalah dengan menggunakan metode *confusion matrix calculation*. Metode-metode uji ketelitian tersebut sebenarnya digunakan untuk menguji ketelitian hasil interpretasi data citra digital Landsat, tetapi tidak tertutup kemungkinan untuk digunakan pada uji ketelitian hasil interpretasi citra lainnya seperti Sentinel -2 yang memiliki resolusi spasial berbeda (lebih besar dari *Landsat*) dengan cara memodifikasinya

Uji hasil akurasi bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan pada saat melakukan klasifikasi. Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan matriks konfusi nilai yang diterima yaitu $\geq 85\%$ atau 0,85 (Arison dang, 2015).

2.7 Model Soil And Water Assessment Tool (SWAT)

SWAT adalah model yang dikembangkan oleh Dr. Jeff Arnold pada awal Tahun 1990-an untuk pengembangan *Agricultural Research Service (ARS)* dari USDA. Model tersebut 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 memungkinkan untuk diterapkan dalam berbagai analisis serta simulasi dalam suatu DAS. Informasi data masukan pada tiap sub das kemudian dilakukan pengelompokan atau disusun dalam kategori : iklim, unit respon hidrologi (HRU), tubuh air, air tanah, dan sungai utama sampai pada drainase pada sub das. Unit respon hidrologi pada tiap subdas terdiri dari variasi penutup lahan, tanah dan manajemen pengelolaan (Neitsch dkk., 2005).

Model SWAT pada awalnya membagi DAS beberapa sub DAS yang kemudian setiap sub DAS tersebut akan dibagi kembali menjadi beberapa unit lahan HRU (*Hydrologic Response 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).

Menurut Nugorho (2015) simulasi hidrologi pada Daerah Aliran Sungai dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

- 1) Fase lahan pada daur hidrologi yang mengatur jumlah air, sedimen, unsur hara dan pestisida pada pengisian saluran utama pada tiap sub DAS.
- 2) Fase air pada daur hidrologi yang berupa pergerakan air, sedimen dan lainnya melalui saluran sungai pada DAS menuju *outlet*.

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).