



BAB I PENDAHULUAN

Belakang

Pengelolaan DAS tidak terlepas dari berbagai permasalahan, antara lain masalah penurunan sumberdaya alamiah, polusi dari berbagai sumber, serta konflik penggunaan lahan di sekitar DAS. Kondisi beberapa DAS di Indonesia pada saat ini telah banyak mengalami penurunan fungsi dalam menjaga ketersediaan air dan kesehatan lingkungan (Fadhil et al., 2021). Menurut Utami et al. (2020), perubahan karakteristik hidrologi DAS salah satunya diakibatkan pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan sarana penunjangnya. Meningkatnya jumlah penduduk berbanding terbalik dengan kondisi tutupan lahan yang semakin menurun kualitas lingkungannya, sehingga memberikan dampak yang nyata terhadap berkurangnya kuantitas dan kualitas sumber daya air. Hal tersebut mengakibatkan berbagai masalah yang muncul di DAS seperti naiknya debit puncak banjir, tanah longsor, erosi, banjir bandang, kekeringan, pencemaran, sedimentasi dan berbagai permasalahan lainnya yang terjadi di daerah aliran sungai baik itu di daerah hulu, tengah dan hilir Sungai (Nabila, 2025).

Erosi yang terjadi di hulu sungai akan menyebabkan terjadinya sedimentasi di hilir sungai. Banyaknya sedimen yang terangkut akibat aliran air sungai ditentukan oleh kecepatan aliran. Selain dipengaruhi oleh kecepatan aliran, angkutan sedimen dipengaruhi juga oleh panjang sungai, kemiringan dasar sungai, luas penampang sungai, kedalaman sungai dan beberapa parameter lainnya yang berpengaruh terhadap proses angkutan sedimentasi (Reynaldo & Pranoto, 2019). Proses sedimentasi pada sungai merupakan kejadian yang simultan yang dapat mengakibatkan pendangkalan pada dasar sungai dan perubahan elevasi sehingga akan mempengaruhi morfologi sungai, perubahan morfologi sungai tersebut sedikit banyak mempengaruhi ketersediaan air di lingkungan sekitar. Akibat sedimentasi tersebut yang mengakibatkan terjadi pendangkalan di sungai dapat mengakibatkan terjadinya banjir pada saat musim penghujan dan kekeringan pada saat musim kemarau (Saiya et al., 2022). Sedimentasi selalu terkait dengan erosi, yang biasanya disebabkan oleh faktor iklim (terutama intensitas hujan), topografi, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah, serta tata guna lahan (land use) (Hisyam & Shodiq, 2019). Menurut Foster dan Meyer (1977) dalam Romdhon et al., (2014) berpendapat bahwa erosi sebagai penyebab timbulnya sedimentasi disebabkan oleh air terutama meliputi proses pelepasan (detachment), penghanyutan (transportation), dan pengendapan (deposition) dari partikel-partikel tanah yang terjadi akibat tumbukan air hujan dan aliran air. Selama aliran rendah angkutan sedimen bisa jadi sedikit, sedangkan pada saat aliran tinggi sungai bisa mengangkut muatan sedimen yang tinggi dengan ukuran sedimen dalam range yang lebih luas (Sembiring et al., 2014).

DAS Suso secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Luwu, Kabupaten Enrekang dan Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan. Permasalahan utama DAS Suso yaitu pada wilayah Kabupaten Luwu yang merupakan salah satu kabupaten yang rawan terhadap bencana banjir (BNPB, 2024). Selain banjir, bencana tanah longsor menjadi permasalahan di DAS Suso. Kecamatan Latimojong merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Luwu yang termasuk ke dalam zona merah kebencanaan khususnya bencana tanah longsor. Dalam lima tahun terakhir



erjadi tujuh kejadian tanah longsor yang mengakibatkan kerugian material jiwa (Nurfalaq et al., 2024). Bahaya tanah longsor ini diasumsikan sebagai bab terjadinya banjir bandang karena hasil longsorannya dapat menyumbat i di wilayah hulu Sungai (Trihatmanto et al., 2025). Banjir disebabkan oleh sedimentasi. Dampak dari proses sedimentasi di sungai adalah terjadinya penumpukan sedimen di dasar sungai yang mengakibatkan peninggian dasar sungai. Kondisi ini menyebabkan naiknya muka air sungai sehingga meningkatkan risiko terjadinya banjir (Hariati et al., 2022). Hal tersebut terjadi karena adanya perubahan tutupan lahan. Karyati (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penurunan tutupan lahan hutan DAS Suso dari tahun 2017 ke tahun 2021 seluas 5.708,28 ha. Vegetasi yang sebelumnya berfungsi sebagai pengikat tanah juga berperan penting dalam mengurangi risiko erosi. Ketika vegetasi hilang, lapisan tanah atas menjadi rentan terhadap aliran air yang deras, yang dapat menyebabkan sedimentasi berlebih di sungai (Asrul, 2025).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan tersebut, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai Analisis Sedimen menggunakan Model Soil and Water Assessment Tool Pada DAS Suso. Soil and Water Assesment Tool (SWAT) adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam menilai proses hidrologi dan nilai sedimen pada suatu DAS (Ramadhan, 2021). SWAT merupakan model yang digunakan untuk memprediksi pengaruh penggunaan lahan terhadap debit, sedimen, bahan kimia pertanian yang masuk ke sungai atau badan air pada suatu DAS. (Neitsch et al., 2011). Selain itu, SWAT dapat menganalisis DAS secara spasial, yaitu berupa Sub DAS atau HRU (Hydrologic Response Unit) (Christanto et al., 2018). Penggunaan model SWAT banyak digunakan dalam melakukan analisis terkait kondisi pada suatu DAS dikarenakan dapat menampilkan variasi spasial terkait proses erosi dan sedimentasi melalui simulasi yang dilakukan (Lin dkk., 2020).

1.2 Tujuan dan Kegunaan

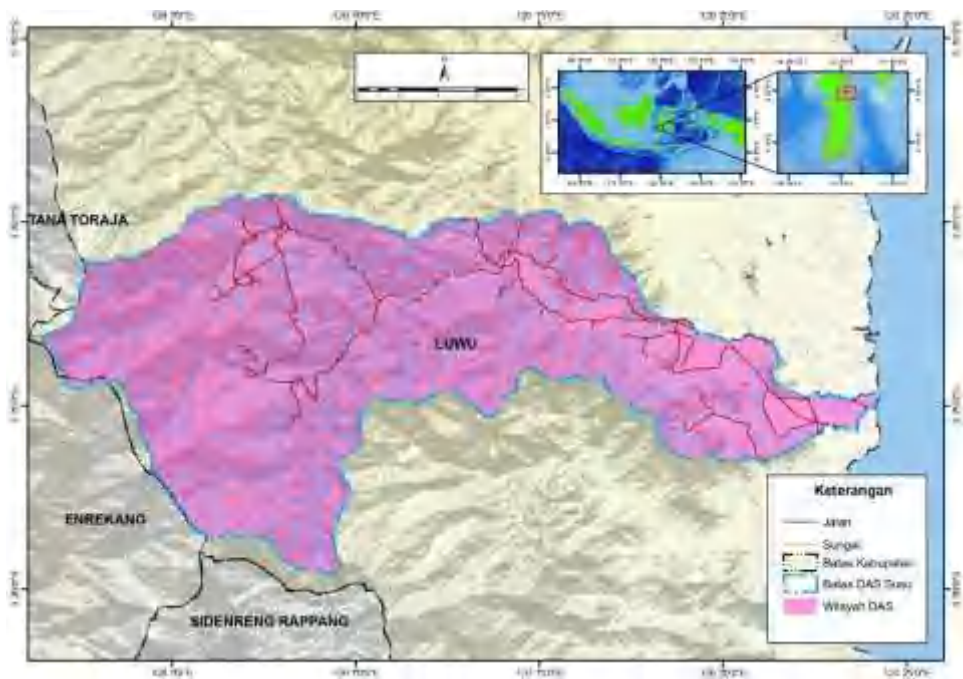
Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis sedimen yang terjadi. Kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil sedimen di DAS Suso. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi dalam menambah wawasan mahasiswa dan instansi terkait tentang dampak sedimentasi serta masyarakat dalam pengelolaan lahan di DAS Suso untuk mengurangi resiko terjadinya sedimentasi.



BAB II METODOLOGI PENELITIAN

u dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Desember 2025. Penelitian ini dilakukan melalui dua kegiatan, yaitu kegiatan lapangan dan analisis data. Lokasi penelitian terletak di Daerah Aliran Sungai Suso, yang secara administratif terletak di sebagian besar Kabupaten Luwu dan sebagian kecil di Kabupaten Enrekang dan Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun analisis data akan dilakukan pada Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam proses penelitian

No.	Alat	Fungsi
Alat yang Digunakan di Lapangan dan Pengolahan Data		
1.	Laptop yang dilengkapi dengan perangkat lunak sistem informasi geografis	Digunakan untuk melakukan analisis data spasial.



Alat
Alat yang Digunakan di Lapangan dan Pengolahan Data

aplikasi GIS,
 Microsoft Office

2.	Receiver GPS (Global Positioning System)	Digunakan untuk mengambil titik koordinat pada lokasi penelitian.
3.	Ring sampel	Digunakan untuk mengambil sampel tanah tidak terusik
4.	Cangkul	Digunakan untuk menggali tanah.
5.	Plastik sampel	Digunakan untuk menyimpan sampel tanah.
6.	Roll meter	Digunakan untuk mengukur kedalaman tanah.
7.	Alat tulis menulis	Digunakan untuk mencatat hasil pengamatan.
8.	Kamera digital	Digunakan untuk dokumentasi di lapangan.
9.	pH meter	Digunakan untuk menentukan pH tanah.
10.	Label	Digunakan untuk menandai sampel tanah.

Alat yang Digunakan di Laboratorium

11.	Timbangan	Digunakan untuk menimbang sampel tanah yang akan diamati.
12.	Oven	Digunakan untuk memanaskan dan mengeringkan sampel.
13.	Gelas ukur	Digunakan untuk menghitung jumlah air.
14.	Pipet tetes	Digunakan untuk meneteskan bahan kimia pada tanah.
15.	Buret	Digunakan untuk meneteskan larutan indikator.

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam proses penelitian

No.	Bahan	Fungsi	Sumber
Bahan yang Digunakan dalam Proses Penelitian			
1.	Peta Batas Daerah Aliran Sungai Suso	Digunakan sebagai peta dasar lokasi penelitian.	SK Menteri LHK No. 304 Tahun 2018 Tentang Penetapan Peta Daerah Aliran Sungai
2.	Batas Administrasi Kabupaten	Digunakan sebagai peta dasar batas lokasi penelitian di	DEMNAS Inageoportol



Bahan	Fungsi	Sumber
Bahan yang Digunakan dalam Proses Penelitian		

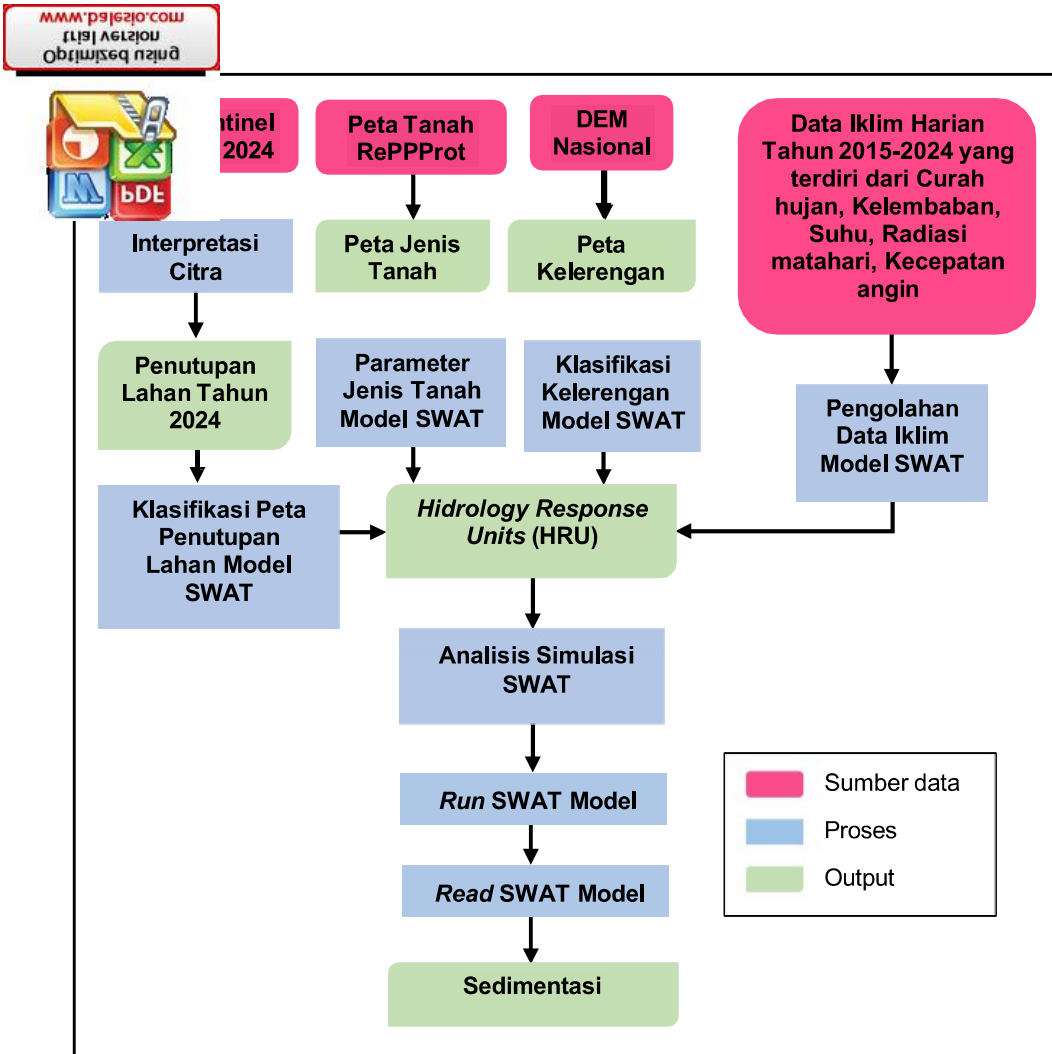
		Kabupaten.	
	Sentinel 2 tahun 2024	Digunakan sebagai analisis penutupan lahan.	ESA (European Space Agency)
4.	Digital Elevation Model (DEM) Nasional	Digunakan sebagai data pembangun kemiringan lereng.	Badan Informasi Geospasial
5.	Jenis Tanah RePPPProT	Digunakan sebagai data pembangun jenis tanah.	<i>Peta landsystem Regional Physical Planning Programe For Transmigration (RePPPProt) tahun 1987</i>
6.	Data Iklim	Digunakan untuk pembuatan basis data iklim dalam input SWAT.	Satelit MERRA-2 NASA website https://power.larc.nasa.gov

Bahan yang Digunakan pada Laboratorium

7.	Larutan $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4	Digunakan untuk penentuan bahan organik tanah	-
8.	Aquades	Digunakan untuk penentuan tekstur dan bahan organik tanah.	-
9.	Label	Digunakan untuk menandai sampel.	-

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang dimulai dari persiapan dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian. Selain itu dilakukan juga penentuan Lokasi dan persiapan alat yang akan digunakan di lapangan. Pengambilan data kemudian dilanjutkan dengan pengujian sampel di Laboratorium dan analisis data. Secara detail dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

2.3.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yang dikumpulkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa data penutupan lahan, data sifat fisik dan kimia tanah sedangkan data sekunder yaitu data kelas lereng, data jenis tanah, data iklim meliputi data curah hujan harian, temperatur udara, kelembaban relatif udara, kecepatan angin dan radiasi sinar matahari.

Data penutupan lahan

Pengelolaan data tutupan lahan yang diperoleh dari Citra Sentinel 2 Tahun 2024, selanjutnya diolah melalui digitasi di ArcGIS dengan panduan identifikasi berdasarkan aturan Badan Informasi Geospasial tahun 2016. Hasil digitasi tutupan lahan diuji untuk memverifikasi keakuratan sistem dengan membandingkan data prediksi dan data lapangan. Pemeriksaan akurasi komparatif ini didukung dengan matriks konfusi untuk mengetahui tingkat kesalahan pemindaian gambar. Bentuk *confusion matrix* dapat dilihat



3. Confusion matrix

	Data	Acuan (Pengecekan Lapangan)	Total
	A	B	C
Data Hasil	A	X_n	X_{n+}
Klasifikasi Citra	B	X_n	
	C		X_n
Total Kolom		X_{n+}	N

Sumber: Jaya, 2007

Pengujian ketelitian klasifikasi bertujuan untuk melihat kesuksesan suatu klasifikasi. Perhitungan akurasi suatu klasifikasi dapat dihitung menggunakan *kappa accuracy* (KA). *Kappa accuracy* adalah persentase akurasi yang menggunakan semua elemen dalam matrik yang dinyatakan berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+}x_{+i}}{N^2 \sum_{i=1}^r x_{i+}x_{+i}}$$

Keterangan:

- X_{ii} = Nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-I dan kolom ke-i
- X_{+i} = Jumlah piksel dalam kolom ke-i
- X_{i+} = Jumlah piksel dalam baris ke-i
- N = Banyaknya piksel dalam contoh
- r = Nomor baris di dalam matriks

Hasil dari interpretasi citra yang telah dilakukan kemudian diubah ke database untuk penamaan penutupan lahan untuk model SWAT. Hal ini bertujuan agar dapat dilakukan simulasi menggunakan model SWAT. Klasifikasi penamaan penutupan lahan untuk model SWAT dapat dilihat Pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Penutupan Lahan Model SWAT

No.	Penutupan Lahan	Klasifikasi SWAT	Kode SWAT
1.	Hutan lahan Kering Primer	Forest-Mixed	FRST
2.	Hutan lahan Kering Sekunder	Forest-Mixed	FRST
3.	Pemukiman	Residential	URMD
4.	Perkebunan	Orchard	ORCD
5.	Pertanian Lahan Kering Campur	Agriculture Land Generic	AGRL
6.	Sawah	Rice	RICE
7.	Semak Belukar	Range-Brush	RNGB
8.	Tambak	Water	WATR
9.	Tubuh Air	Water	WATR

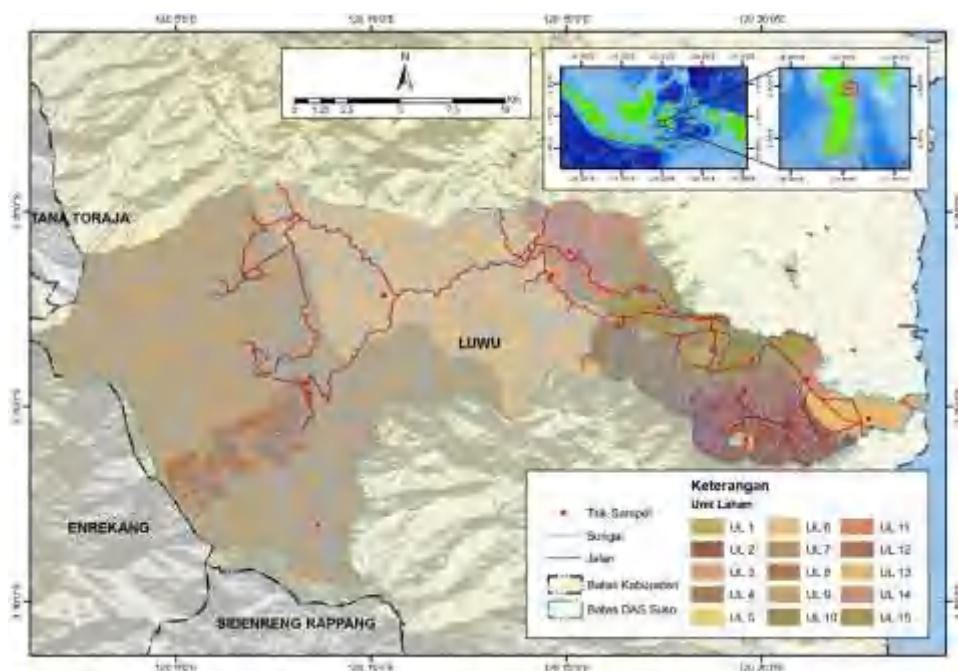
Sumber: Mandy, 2018

Data jenis tanah

Data jenis tanah didapatkan dari data sistem lahan (*land system*) *Regional physical for transmigration* (RePProt) Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. Adapun



ifat fisik tanah diperoleh dari diambilnya sampel tanah dilapangan dan sampel tanah di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon. Pada penentuan dilapangan menggunakan metode *Purposive sampling*, dimana saat pengambilan sampel tanah dilakukan berdasarkan aksesibilitas dilapangan. Peta titik pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Titik pengambilan sampel tanah di DAS Suso

Pengambilan sampel tanah terusik dan tidak terusik dilakukan dengan cara sebagai berikut (Dian & Djabar, 2018):

- Menentukan lokasi pengambilan sampel tanah.
- Membersihkan permukaan tanah dari tumbuhan, serasah, dan batu.
- Menggali lubang di dalam plot pengambilan sampel tanah menggunakan linggis, cangkul dan sekop hingga kedalaman yang ditentukan.
- Mengukur kedalaman tanah yang telah digali dengan jarak 0-30 cm, 30-60 cm, dan 60-90 cm menggunakan pita meter.
- Meletakkan masing-masing satu buah ring sampel pada kedalaman tanah 0-30 cm, 30-60 cm, dan 60-90 cm.
- Menempelkan papan kayu diatas ring sampel yang berguna untuk melindungi ring sampel dari kerusakan.
- Memukul papan yang dibawahnya terdapat ring sampel, agar ring sampel masuk kedalam tanah dan dilakukan pada setiap lapisan tanah yang dibuat. Mengambil sampel tanah pada setiap lapisan yang telah ada dalam ring sampel.
- Mengambil sampel tanah terusik pada setiap lapisan tanah.
- Memasukkan ring sampel berisi sampel tanah dan sampel tanah terusik pada setiap plastik bening dan merekatkan menggunakan karet agar udara tidak masuk kedalam plastik.



ncapkan pH meter untuk mengukur pH tanah.

ukur kedalaman perakaran dengan menggunakan pita meter.

andai sampel tanah dengan merekatkan label dengan sampel tanah I, sampel II, sampel tanah III dan begitupula pada tanah terusik.

Beberapa sifat fisik dan kimia tanah yang perlu dilakukan pengamatan yaitu mengamati profil tanah tentang jumlah lapisan tanah di lapangan, melakukan pengukuran terhadap kedalaman tanah dan akar tanaman serta melakukan perhitungan sebagai berikut:

a. Porositas tanah

Menurut Puja (2008) menjelaskan bahwa porositas tanah dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$\text{Porositas} = 1 - \frac{\text{Bulk Density}}{\text{Partikel Density}} \times 100\%$$

dimana,

Partikel Density = 2,65 g/cm³

b. Bulk Density

Nilai *bulk density* dapat dianalisis dengan menggunakan metode core, dengan mengambil sampel tanah tidak terusik. Sampel tanah dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C, kemudian ditimbang dan dipadatkan berat kering tanah atau berat volume (Waruwu & Bu'ulolo, 2024). Bulk density dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Berat Volume Tanah} = \frac{\text{Berat Tanah Kering (g)}}{\text{Volume Tanah (cc)}}$$

dimana,

$$\text{Volume Tanah} = \text{Volume ring } (\pi r^2 t)$$

c. Permeabilitas

Pada sampel tanah terusik direndam satu malam pada wadah. Setelah direndam sampel kemudian dialiri dengan air. Banyaknya volume yang lolos melewati ring merupakan total volume air yang dapat diloloskan oleh tanah. Permeabilitas tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Permeabilitas} = \frac{X}{4\pi d^2}; X = \frac{\text{Vol. Tiap Lapisan}}{0,25}$$

d. Tekstur (TEXTURE)

Adapun hasil sampel tanah didapatkan persentase debu, pasir dan liat. Pada penentuan kelas tekstur dapat menggunakan segitiga tekstur dari *United State Department of Agriculture* (USDA) yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Segitiga tekstur tanah (Ananda et al., 2019)

Menghitung persentase tekstur tanah menggunakan rumus berikut (Bachtiar et al., 2016):

$$\% \text{Pasir} = \frac{\text{Berat Liat}}{\text{BDL} - \text{Berat Pasir}} \times 100\%$$

$$\% \text{Debu} = \frac{\text{Berat Debu}}{\text{BDL} + \text{Berat Pasir}} \times 100\%$$

$$\% \text{Liat} = \frac{\text{Berat Pasir}}{\text{BDL} + \text{Berat Pasir}} \times 100\%$$

dimana,

$$\text{BDL} = \frac{H1 + 0,3 \times (T1 - 19,8)}{2} - 0,5$$

$$\text{BL} = \frac{H2 + 0,3 \times (T2 - 19,8)}{2} \times 100\%$$

$$\text{BD} = \text{BDL} - \text{BL}$$

Keterangan:

BDL : Berat Debu Liat pasir

BL : Berat Liat

BD : Berat Debu

H1 dan H2 : Pengukuran Suspensi dengan Hydrometer

T1 dan T2 : Pengukuran Suspensi dengan Thermometer

Parameter sifat fisik dan kimia tanah dalam permodel SWAT dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Tanah Model SWAT

No	Parameter Tanah	Kode SWAT
1	Jumlah Lapisan Tanah	NLAYERS
2	Kelompok Hidrologi Tanah	HYDGRP
3	Kedalaman Akar Tanaman (mm)	SOL_ZMX



	Parameter Tanah	Kode SWAT
	Porositas Tanah (Fraction)	ANION_EXCL
	Volume Retak Tanah (m ³)	SOL_CRK
	Struktur	TEXTURE
7	Kedalaman Tanah (mm)	SOL_Z
8	Bulk Density (g/cm ³)	SOL_BD
9	Kapasitas Air Tersedia (mm/mm)	SOL_AWC
10	Kadar C Organik (%)	SOL_CBN
11	Konduktivitas Hidrolik Jenuh (mm/hari)	SOL_K
12	Persentase Liat (%)	CLAY
13	Persentase Debu (%)	SILT
14	Persentase Pasir (%)	SAND
15	Persentase Batu Permukaan (%)	ROCK
16	Albedo Tanah (fraction)	SOL_ALB
17	Erodibilitas Tanah	USLE_K
18	Konduktivitas Listrik (ds/m)	SOL_EC
19	Kalsium Karbonat (%)	SOL_CAL
20	pH	SOL_PH

Sumber: Arnold et al., 2012

Data kelerengan

Peta kemiringan lereng diperoleh dari pengelolaan citra DEMNAS. Dalam pembuatan peta kemiringan lereng, beberapa *tools* dari software ArcGIS digunakan untuk mengubah data citra DEMNAS, khususnya menggunakan *tools slope*. Selanjutnya, data yang dihasilkan diklasifikasikan menjadi beberapa kelas kemiringan lereng, yaitu: 0 - 8% (datar), 8% - 15% (landai), 15% - 25% (agak curam), 25% - 45% (curam), dan > 45% (sangat curam) (Departemen Kehutanan, 2009).

Data iklim

Data iklim diperoleh dari data global terkait yaitu NASA. Data iklim diperoleh dari <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>. Data iklim yang dibutuhkan terdiri atas curah hujan, temperature, radiasi matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin yang merupakan perhitungan harian selama 10 tahun mulai dari 2015-2024.

2.3.2 Prosedur SWAT

Data pada penelitian ini dianalisis dan diproses simulasi ArcSWAT dengan tahapan sebagai berikut:

a. Delineasi Batas DAS

Tujuan delineasi DAS untuk menghasilkan data model DAS, sub DAS dan jaringan sungai. Metode yang digunakan dalam proses delineasi DAS adalah metode *threshold*. Besaran *threshold* menentukan pembentukan dan jumlah jaringan sungai utama dan anak sungai. Berdasarkan jaringan sungai yang terbentuk akan menentukan jumlah sub DAS yang terbentuk dalam DAS. Tahapan yang dilakukan pada proses delineasi DAS terdiri atas: input data DEM (*add DEM grid*), penentuan jaringan sungai (*stream definition*), penentuan outlet (*outlet and Inlet definition*),



tuhan outlet DAS (*watersheed outlet selection and definition*), dan ungan parameter sub DAS (*calculate subbasin parameter*).

entukan HRU (*Hydrological Response Unit*)

logic Response Unit (HRU) merupakan unit analisis hidrologi yang dibentuk berdasarkan karakteristik tanah, penggunaan lahan, dan kelas lereng yang spesifik. Analisis HRU dilakukan dengan mendefinisikan data masukan melalui overlay peta penggunaan lahan, peta tanah, dan kelas lereng (*Landuse/Soil/Slope definition*). Pada tahap ini dilakukan proses *Reclassify* yang merupakan kegiatan yang mengklasifikasikan kembali suatu data hingga pada akhirnya menjadi sebuah data spasial yang baru berdasarkan kriteria tertentu.

c. Pengolahan Data Iklim

Data iklim dalam metode SWAT dapat membuat data generator iklim (*weather generator data*) hasil perhitungan data Curah Hujan (CH), radiasi matahari, kelembaban, dan kecepatan angin. Data iklim yang sudah didapatkan selanjutnya dibuat sebagai data pembangkit iklim yang telah disesuaikan oleh parameter yang diperlukan dalam pemodelan SWAT. Untuk *input master list* data iklim pada *Rainfall Data input pcp.txt*, *Temperature Data input temp.txt*, *Wind Speed Data input wind.txt*, *Solar Radiation Data input solar.txt*, dan *Relative Humidity Data input rh.txt*. Output dari input data iklim dapat diperoleh dari *write input tables* kemudian *create tables*.

d. Run Model SWAT

Setelah tahapan deliniasi DAS, pembentukan HRU, dan pengolahan data iklim, tahapan terakhir adalah run SWAT dan mensimulasikannya. Simulasi SWAT dilakukan setelah seluruh data yang dimasukkan terisi lengkap. Pada mode *run* SWAT dapat dipilih disesuaikan rentang waktu yang akan disimulasikan. Kemudian dilanjutkan dengan setup SWAT dan *run* SWAT. Penyimpanan data output hasil simulasi dilakukan dengan memilih *read SWAT output*. *Output* dari proses simulasi SWAT berupa data harian, bulanan atau tahunan juga dapat dilihat pada proses simulasi ini. Hasil dari simulasi SWAT dapat dilihat dengan memilih *Hydrology* ataupun menu lainnya untuk melihat hasil simulasi. Nilai sedimen dari hasil simulasi SWAT dikelompokkan kedalam beberapa kelas yang diklasifikasikan berdasarkan kisaran rata-rata nilai sedimentasi.

2.4 Metode Analisis Data

Dari hasil sedimentasi dengan menggunakan model SWAT dimana data *Output* SWAT yang digunakan untuk memperoleh nilai sedimentasi yaitu pada Tabel RCH pada kolom SYLDT_ha. Definisi dari SYLDT_ha merupakan hasil sedimen dari HRU yang terangkut air dari waktu ke waktu dan keluar dari outlet dengan satuan ton/ha/tahun. Untuk mendapatkan hasil sedimentasi oleh hujan dan aliran permukaan, model SWAT menggunakan *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE), yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Soma et al., 2021).

Untuk dapat memprediksi data hasil sedimentasi pada metode SWAT perlu dilakukan perhitungan menggunakan persamaan:

$$\text{Sed} = 11.8 (Q_{\text{surf}} \cdot Q_{\text{peak}} \cdot \text{Area}_{\text{hru}})^{0.56} \cdot K_{\text{usle}} \cdot C_{\text{usle}} \cdot P_{\text{usle}} \cdot L_{\text{usle}} \cdot \text{CFRG}$$



- : Sedimentasi
- : Permukaan volume limpasan
- : Tingkat limpasan puncak
- : Area HRU
- K : Faktor erodibilitas tanah
- C : Faktor konservasi tanah
- P : Faktor konservasi tanah
- LS : Faktor topografi
- CFRG : Faktor fragmen kasar

$$K_{USLE} = 100K = 1,292[2,1 M^{1,14} (10^{-4}) (12-a)+3,25(b-2)+2,5(c-3)]$$

Keterangan:

- K_{USLE} : Erodibilitas tanah
- M : Kelas tekstur tanah (%pasir halus + debu) (100-%liat)
- a : % bahan organik
- b : Nilai struktur tanah
- c : Nilai permeabilitas tanah

Berdasarkan hasil sedimentasi yang diperoleh melalui tahapan analisis maka dapat ditentukan kelas sedimen dengan mengacu pada klasifikasi muatan sedimentasi berdasarkan kelas yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi muatan sedimentasi

No	Muatan Sedimentasi (ton/ha/tahun)	Keterangan
1	≤ 5	Sangat Rendah
2	$> 5 - \leq 10$	Rendah
3	$> 10 - \leq 15$	Sedang
4	$> 15 - \leq 20$	Tinggi
5	> 20	Sangat Tinggi

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan RI No.P61/Menhut.II/2014