

ANALISIS SEDIMEN MENGGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MALLUSETASI PADA TAHUN 2022



**RAFLY
M011191287**

**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



Optimization Software:
www.balesio.com

ANALISIS SEDIMEN MENGGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MALLUSETASI PADA TAHUN 2022

RAFLY

M011 19 1287



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



ANALISIS SEDIMEN MENGGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MALLUSETASI PADA TAHUN 2022

RAFLY

M011 19 1287

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Kehutanan

pada

**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



SKRIPSI**ANALISIS SEDIMEN MENGGUNAKAN MODEL *SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MALLUSETASI PADA TAHUN 2022****RAFLY****M011191287**

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Sarjana S-1 Kehutanan pada 7 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing tugas akhir,

Mengetahui:

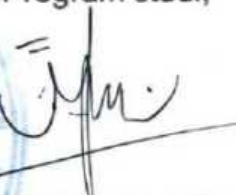
Ketua Program studi,



Optimization Software:
www.balesio.com

ut, M.Hut
9201504 2 001




Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M. P.
NIP 19680410199512 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul " Analisis Sedimen Menggunakan Model Soil And Water Assessment Tool Di Daerah Aliran Sungai Mallusetasi Pada Tahun 2022" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Ibu Wahyuni, S.Hut, M.Hut sebagai Pembimbing). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan peraturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 7 Agustus 2024



Optimization Software:
www.balesio.com

Ucapan Terima Kasih

Bismillahirrahmanirrahim, Segala puji bagi Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul "**Analisis Sedimen Menggunakan Model Soil And Water Assessment Tool Di Daerah Aliran Sungai Mallusetasi Pada Tahun 2022.**" Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, masih terdapat banyak kekurangan. Tekad, keinginan dan upaya yang begitu kuat, serta kesabaran dan keikhlasan, adalah hal yang tiada hentinya penulis lakukan selama penyelesaian skripsi ini. Terimakasih penulis ucapkan kepada Ibu **Wahyuni, 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. Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.**, dan Bapak **Ahmad Rifqi Makkasau, S.Hut., M.Hut.** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini. Serta kepada tim penelitian Barru Lagi yaitu **Annisa Fitri Damayanti, S.Hut., Stevanny Alfia Mongan, S.Hut., Sutomo Madani Armianto, S.Hut., Zulkifli Wahda, Rangga Ada' Rannuan**, atas segala bentuk keceriaan, kegaduhan, dan keseruan selama proses penelitian dan pengambilan sampel di lapangan.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dengan rasa se hormat-hormat dan setulus-tulusnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua terkasih, **Papa Zola** dan **Mama Zola**, yang tiada hentinya memberikan doa, serta dukungan kepada penulis. Terimakasih banyak atas segala waktu, tenaga serta pikiran yang dikorbankan untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan sebaik mungkin. Kepada **Kaka Zola**, terimakasih banyak atas segala doa dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
2. Segenap keluarga besar penulis, Keluarga **Syamsunusi Dg Ma'Duta**, dan Keluarga **Rundu Padang**, yang senantiasa memberikan perhatian, kasih sayang, doa, motivasi, dukungan materi maupun non materi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Saudara-saudaraku Olympus 19 khususnya penghuni Kontrakan Ceria (Dulunya) yaitu **Al Mudatsir, Muhammad Ikram, Edi Wahyudi, Yohanes Imanuel, Sulkifli R, Egi Tegurta, Fauzan Akbar, Muhammad Ikbal, Muhammad Syahrul, Rico Vikraldo, Fachrul M, Toni Himawan, Risaldi Marcel, Ikhsan Mahendra** dan Ketua Angkatan kami tercinta yaitu **Muhammad Fadly Rustam** terima kasih untuk segala perjalanan yang telah dilalui mulai dari maba, abang-abangan kampus sampai yang katanya senior.
4. Sahabat Senior Angkatan Geng Kapak yaitu **Adnan Firdaus, Maheswara Difananta, Ahri, Muhammad Achyar, Muhammad Zaldi, Muhammad el Hamzah, Abdullah Azyam, Abdul Baharusman, Andi Aby Irsyad**. Yang selama ini telah berbagi tempat pulang, motivasi, nberi dukungan baik secara moril dan materil selama penulis sebelum mahasiswa, dan semoga sampai setelah mahasiswa.



5. Teman – teman terkasih yaitu **Putri Srikandi, Raodatul Jannah, Dian Sasmita, Greys Enafil, Nur’aqilah, Alfira Putri, Grasela Reski, Aurin Ivana, Regina Tikurangi, Aura Divla, dan Nurul Khofifah** atas segala bantuan serta dukungan selama perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
6. Segenap keluarga besar Laboratorium **Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Leonidas 19** yang selalu memberikan bantuannya.
7. Kepada seorang wanita yang belum bisa penulis sebutkan namanya, terima kasih karena pernah kebersamai penulis dan menjadi sosok rumah yang sederhana bagi penulis, walaupun takdir telah memiliki jalannya sendiri. Penulis meyakini bahwa jika sesuatu yang ditakdirkan untuk kita sampai kapanpun tidak akan pernah menjadi milik orang lain. Semoga Tuhan melindungi senyum dan hatimu.
8. Tim magang KPH Walanae **Mutiara Ananda Praja, Ririn Dwi Hariyanti, Aulia Ramadhani, Andi Siti Nurkhanah, Nurwahida, dan Abd. Rahman** terima kasih atas bantuan dan jeri payah selama magang hingga menemani penyusunan tugas akhir ini.
9. Terima kasih juga untuk **Rafly**, yaitu diri sendiri, apresiasi yang sebesar besarnya karena telah berjuang dan bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih sudah berusaha menikmati proses yang bisa dibilang tidak mudah ini, terima kasih sudah bertahan dan tidak menyerah.
10. Terakhir kepada semua teman – teman serta sahabat yang penulis sebutkan dalam penulisan tugas akhir ini, penulis berpesan jika suatu saat kita tidak bertemu lagi karena ada perubahan dalam mimpi kita (masa depan), saat waktunya tiba mari kita sesekali merindukan satu sama lain. Kita dekat atau tidak, itu tidak penting **“Terima Kasih Sudah Lahir Sebagai Temanku”**.

Semoga setiap kebaikan yang diberikan menjadi berkah dan dibalas dengan kebaikan yang tak terhingga. 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.

Penulis,

Rafly



ABSTRAK

RAFLY. **Analisis Sedimen Menggunakan Model Soil Water Assessment Tool di Daerah Aliran Sungai Mallusetasi Pada Tahun 2022** (dibimbing oleh Wahyuni).

Latar Belakang. Tingkat kejadian Sedimentasi yang diakibatkan oleh erosi menjadi isu permasalahan pada pengelolaan DAS dan pembangunan di Indonesia. Turunnya daya dukung DAS dicirikan oleh terjadinya erosi dan sedimentasi. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sedimen yang terjadi dan menentukan arahan teknik konservasi tanah dan air di DAS Mallusetasi. **Metode.** Mekanisme penelitian dalam analisis sedimen di DAS Mallusetasi dan menentukan arahan KTA menggunakan model Soil and Water Assessment Tool (SWAT). **Hasil.** analisis hidrologi pada DAS Mallusetasi, sebesar 10,79 % dari total curah hujan membentuk berbagai macam bentuk aliran permukaan dimana hal tersebut menjadi penyebab dari erosi dan sedimentasi. **Kesimpulan.** Hasil penelitian DAS Mallusetasi terbentuk 402 HRU dan 3 Sub DAS. Nilai sedimen yang paling tinggi berada pada HRU 386 di Sub DAS 3 dengan jumlah 153,85 ton/ha/tahun. Adapun faktor yang mempengaruhi tingginya nilai sedimen yang terjadi yaitu penutupan lahan, kemiringan lereng, geologi, dan tekstur tanah. Arahan teknik konservasi tanah dan air di beberapa tempat yang tingkat sedimennya tergolong sangat tinggi misalnya pembuatan teras bangku (terasering), pengelolaan semak belukar terpadu, hutan kemasyarakatan, agroforestri dan tetap mempertahankan kawasan hutan.

Kata Kunci: Sedimen, SWAT, Arahan KTA, DAS Mallusetasi



ABSTRACT

RAFLY. **Sediment Analysis Using the Soil Water Assessment Tool Model in the Mallusetasi Watershed in 2022** (supervised by Wahyuni)

Background. The level of sedimentation caused by erosion is a critical issue in watershed management and development in Indonesia. A decline in watershed capacity is characterized by erosion and sedimentation. **Objective:** This study aims to analyze sedimentation and determine soil and water conservation techniques in the Mallusetasi Watershed. **Method:** The study mechanism for sediment analysis in the Mallusetasi Watershed and determining conservation strategies (KTA) uses the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model. **Results:** Hydrological analysis of the Mallusetasi Watershed shows that 10.79% of total rainfall results in various forms of surface runoff, which contributes to erosion and sedimentation. **Conclusion:** The study results indicate that the Mallusetasi Watershed comprises 402 Hydrological Response Units (HRUs) and 3 Sub-Watersheds. The highest sediment value is found in HRU 386 within Sub-Watershed 3, with a rate of 153.85 tons/ha/year. Factors influencing the high sediment values include land cover, slope, geology, and soil texture. Recommendations for soil and water conservation in areas with very high sediment levels include the construction of bench terraces (terracing), integrated bush management, community forests, agroforestry, and maintaining forest areas.

Keywords: Sediment, SWAT, Conservation Strategies, Mallusetasi Watershed



DAFTAR ISI

Halaman

SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
Ucapan Terima Kasih	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	15
PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang.....	15
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	16
1.3 Teori	17
BAB II METODE PENELITIAN.....	21
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
2.2 Alat dan Bahan	22
2.3 Prosedur Penelitian	24
2.3.1 Pengambilan Data Lapangan	24
2.3.2 Penyiapan Data Input.....	24
2.4 Prosedur SWAT.....	31
2.5 Analisis Data	33
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	35
3.1 Metode Umum Lokasi Penelitian.....	35
3.2 	36
3.3 	38
3.4 	41
3.5 	42



3.1.5	Geologi.....	50
3.1.6	Arahan Konservasi Tanah dan Air.....	53
3.2	Hasil	54
3.2.1	Deleniasi Batas Sub DAS.....	54
3.2.2	Analisis HRU (<i>hydrologi Response Unit</i>).....	55
3.2.3	Pembuatan Basis Iklim Data	56
3.2.4	Simulasi SWAT.....	56
3.2.5	Hasil Sedimen	57
3.2.6	Arahan Teknik Konservasi Tanah dan Air	66
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		68
4.1	Kesimpulan.....	68
4.2	Saran Kesimpulan	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69



DAFTAR TABEL

No Urut	Halaman
Tabel 1. Alat yang digunakan beserta kegunaannya	22
Tabel 2. Bahan yang digunakan beserta kegunaannya	23
Tabel 3. Confusion matriks (Lillesand dan Kiefer, 1994).....	24
Tabel 4. Kelas kemiringan lereng.....	31
Tabel 5. Sebaran luas dan wilayah DAS Mallusetasi.....	36
Tabel 6. Sebaran luas jenis tanah di DAS Mallusetasi.....	36
Tabel 7. Confusion matrix DAS Mallusetasi.....	39
Tabel 8. Data Penutupan Lahan DAS Mallusetasi.....	39
Tabel 9. Sebaran luas kemiringan lereng DAS Mallusetasi	41
Tabel 10. Data curah hujan DAS Mallusetasi	43
Tabel 11. Data curah hujan stasiun 2 di DAS Mallusetasi	44
Tabel 12. Data Curah Hujan Stasiun 3 di DAS Mallusetasi	45
Tabel 13. Data Curah Hujan Stasiun 4 di DAS Mallusetasi	46
Tabel 14. Data curah hujan 1-4 di DAS Mallusetasi.....	49
Tabel 15. Geologi DAS Mallusetasi	51
Tabel 16. Luas sub-DAS Mallusetasi	55
Tabel 17. Sebaran Jumlah HRU di setiap Sub DAS	56
Tabel 18. Hasil Sedimen berdasarkan HRU DAS Mallusetasi tahun 2022	58
Tabel 19. Muatan Sedimen Berdasarkan klasifikasi natural breaks (jenks).	64



DAFTAR GAMBAR

No Urut	Halaman
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.....	21
Gambar 2. Titik pengambilan sampel tanah	27
Gambar 3. Segitiga tekstur tanah.....	29
Gambar 4. Prosedur penelitian.....	33
Gambar 5. Peta administrasi DAS Mallusetasi.....	35
Gambar 6. Peta tanah DAS Mallusetasi.....	38
Gambar 7. Peta Penutupan Lahan DAS Mallusetase	40
Gambar 8. Peta kelas kemiringan lereng DAS Mallusetasi	41
Gambar 9. Peta Curah Hujan DAS Mallusetasi.....	42
Gambar 10. Peta Geologi DAS Mallusetasi	53
Gambar 11. Peta delineasi DAS Mallusetasi	55
Gambar 12. Hasil simulasi kondisi hidrologi pada DAS Mallusetasi.....	57
Gambar 13. Peta Sebaran Sedimen DAS Mallusetasi.....	64



DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	Halaman
Lampiran 1. Sifat Fisik dan Kimia Tanah	72
Lampiran 2. Arahan Konservasi Tanah dan Air	80
Lampiran 3. Penutupan Lahan DAS Mallusetasi.....	89



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinamika perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian telah menyebabkan kerusakan ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS), yang berdampak pada daerah hilir seperti fluktuasi debit air dan kandungan sedimen serta material lainnya. Sedimen yang berada di sungai ataupun danau, baik terlarut maupun tidak terlarut merupakan produk dari pelapukan batuan induk akibat faktor lingkungan, terutama curah hujan, jumlah sedimen sendiri dipengaruhi besar kecilnya laju erosi (Asdak, 2010).

Sedimentasi yang diakibatkan oleh erosi menjadi isu permasalahan pada pengelolaan DAS dan pembangunan di Indonesia. Turunnya 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). Berkurangnya kapasitas tampungan dalam suatu penampang saluran atau wadah penampungan dengan air terjadi karena adanya sedimen pada dasar atau tepian dari penampang. Sedimen tersebut terbentuk dari proses sedimentasi, dimana partikel yang terbawa aliran dan mengendap karena berat dari sedimen tidak mampu terangkut oleh air, sedimen ini dikenal dengan sebutan bed load. Sedangkan jenis sedimen lainnya yaitu suspended load akan bergerak melayang berpadu dengan air karena masih bisa tertampung oleh air dan sedimen ini akan menyebabkan penurunan kualitas air (Azmeri, 2020).

Sedimentasi yang terjadi secara terus-menerus dapat mengakibatkan sungai menjadi dangkal dan mengurangi kapasitas sungai. Sedimen akan mengendap pada bagian tertentu di sepanjang aliran sungai apabila tidak mampu terangkut bersama dengan aliran sungai. Semakin tinggi tingkat erosi yang terjadi di bagian hulu sungai maka jumlah sedimen di bagian hilir sungai akan semakin banyak. Penumpukan sedimen yang semakin besar dapat mengurangi kapasitas tampung sungai terhadap air hujan yang berintensitas tinggi, sehingga berpotensi menyebabkan banjir terutama di musim hujan (Ardiansyah dkk, 2013). 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).

SWAT (*Soil Water Assessment Tools*) merupakan salah satu model hidrologi yang dikembangkan untuk menganalisa laju erosi dengan mempertimbangkan variasi jenis tanahnya, tata guna lahan, serta kondisi manajemen suatu DAS setelah melalui (Neitsch, dkk, 2005). SWAT hadir dengan tujuan untuk pak manajemen lahan terhadap hidrologi, sedimentasi dan bahan



kimia terlarut pada suatu DAS yang luas dan belum memiliki sistem pengamatan dan pencatatan data (Arnold dkk, 1998).

Wilayah di Kabupaten Barru dikategorikan sebagai wilayah dengan kondisi tanah longsor agak rawan (Lanto, dkk. 2022). Perubahan tata guna lahan dan alih fungsi lahan secara besar-besaran secara bertahap akan berdampak buruk pada daerah tersebut, mengakibatkan kehilangan hutan yang lebih luas, meningkatkan kerusakan dan risiko bencana. Menurut data yang ditemukan di situs (Si Andalan Pemprov Sulawesi Selatan 2024), banjir, longsor, dan kebakaran sering terjadi di Kecamatan Mallusetasi, yang merupakan wilayah administratif DAS Mallusetasi dalam empat tahun terakhir. Kerusakan lahan mengurangi produktivitas lahan, yang mengakibatkan peningkatan luas lahan kritis dan penurunan daya dukung DAS.

Oleh sebab itu di dibutuhkan suatu arahan teknik KTA yang optimal sehingga fungsi DAS Mallusetasi dapat berjalan lebih baik agar dapat menghindari terjadinya kerusakan. Jika penggunaan lahan di DAS Mallusetasi dilakukan tanpa pertimbangan yang cukup, fungsi DAS akan menjadi lebih buruk, yang akan menyebabkan banjir, kekeringan, longsor, pencemaran air, penurunan keanekaragaman hayati, dan kerusakan lainnya. Sebaliknya, penggunaan lahan yang sembarangan tanpa perencanaan menyebabkan pertumbuhan di daerah tersebut lambat dan tidak merata, yang mengakibatkan kerusakan dan rawan terkena bencana, sehingga di perlukan pengawasan agar dapat meminimalisir bencana – bencana yang dapat terjadi.

DAS Mallusetasi secara administrasi terletak di Kabupaten Barru dengan bagian hulu berada di Desa Nepo, Corawali, Cenrana dan Bulue bagian Tengah berada di Desa Nepo serta bagian hilir berada di Desa Batupute. Pada tahun 2018 Pemerintah Kabupaten Barru mengeluarkan status tanggap darurat bencana banjir dan longsor. Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Barru pada tahun 2013 sampai 2019 longsor terjadi setiap tahunnya karena bertambahnya jumlah penduduk sehingga menyebabkan meningkatnya penggunaan lahan untuk pemukiman. Kawasan bantaran sungai yang dijadikan pemukiman warga tidak memiliki sistem drainase yang memadai. Selain itu, penggundulan hutan di daerah tangkapan air hujan juga menyebabkan peningkatan masukan air ke dalam sistem drainase, hingga melebihi kapasitas drainase dan menyebabkan erosi, banjir, dan akumulasi sedimen.

Berkaitan dengan itu berdasarkan data tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi tingkat laju sedimen di DAS Mallusetasi dengan cara pengambilan sampel tanah di lapangan kemudian uji coba laboratorium dengan model SWAT agar hasilnya lebih akurat.

1.2 Tujuan dan Manfaat



an untuk :

dimen yang terjadi di DAS Mallusetasi Kabupaten Barru
han KTA pada DAS Mallusetasi Kabupaten Barru

Kegunaan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi terkait jumlah sedimen di DAS Mallusetasi sebagai bahan evaluasi dalam mengatasi ancaman sedimentasi pendangkalan dan pengurangan kapasitas sungai.

1.3 Teori

Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan DAS, menyatakan bahwa DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengendalikan hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatkan kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Pemangku kepentingan dalam pemanfaatan DAS beragam, untuk itu dibutuhkan adanya saling keterbukaan, mempunyai rasa tanggung jawab dan saling mempunyai hubungan ketergantungan. Semua pihak yang berkepentingan dengan kelestarian fungsi dan keberadaan DAS harus bertanggung jawab bersama dalam implementasinya (Dephut, 2009).

Pengelolaan DAS pada prinsipnya merupakan suatu proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat manipulasi sumber daya alam dan manusia yang terdapat di DAS untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumber daya air dan tanah (Asdak, 1995). Pengelolaan DAS yang dijalankan berdasarkan prinsip kelestarian yang memadukan keseimbangan antara produktifitas dan konservasi akan menjamin tercapainya keberlanjutan pengelolaan DAS guna mencapai tujuan dari pengelolaan DAS sebagai berikut (Wulandari, 2007).

- a. Meningkatnya stabilitas pengelolaan tata air,
- b. Pengendalian proses degradasi lahan dengan meningkatnya stabilitas tanah,
- c. Pendapatan petani meningkat,
- d. Kegiatan masyarakat ke arah konservasi, pengendalian aliran permukaan dan banjir lebih meningkat.

Menurut (Asdak, 2010) sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi lainnya. Sedimen umumnya mengendap di sungai, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. *Sediment yield* adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang dikumpulkan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu.



Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen 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.

Sedimen yang sering dijumpai di dalam sungai, baik terlarut dan tidak terlarut, adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan induk tersebut dikenal sebagai partikel-partikel tanah. Oleh karena pengaruh tenaga kinetis air hujan dan aliran air permukaan (untuk kasus di daerah tropis), partikel-partikel Tanah tersebut dapat terkelupas dan terangkut ke tempat yang lebih rendah untuk kemudian masuk ke dalam sungai dan dikenal sebagai sedimen. Oleh adanya transport sedimen dari tempat yang lebih tinggi ke daerah hilir dapat menyebabkan pendangkalan waduk, sungai, saluran irigasi dan terbentuknya tanah-tanah baru di pinggir - pinggir dan di delta - delta sungai (Asdak,2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi sedimen menurut Mawardi (2012) adalah sebagai berikut:

1. 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.
2. 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.
3. Penggunaan lahan, penggunaan lahan, seperti penanaman tanaman di sekitar daerah aliran sungai atau DAS dengan tata guna lahannya terganggu atau rusak, maka akan mengurangi kapasitas infiltrasi, sehingga dengan demikian aliran permukaan akan meningkat dan dapat menimbulkan erosi yang menyebabkan adanya sedimentasi.
4. Erosi di bagian hulu, erosi merupakan faktor yang mempengaruhi sedimentasi karena sedimentasi merupakan akibat lanjut dari erosi itu sendiri.
5. Topografi, tampak rupa bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, kerapatan parit atau saluran dan bentuk-bentuk cekungan mempunyai pengaruh pada sedimentasi.

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 batuan di permukaan bumi. Batuan ini berarti batuan sedimen tersebar sangat luas di permukaan bumi, relatif tipis. Selain daripada itu, jenis dari batumannya pun berbeda-



beda. Faktor penting dalam pengendapan atau sedimentasi adalah ukuran partikelnya (Seilatuw, 2017).

Soil and Water Assessment Tools (SWAT) merupakan salah satu model hidrologi yang dikembangkan untuk melakukan prediksi dampak dari manajemen lahan pertanian terhadap air, sedimentasi dan jumlah bahan kimia pada suatu area DAS dengan mempertimbangkan variasi jenis tanahnya, tata guna lahan, serta kondisi manajemen suatu DAS setelah melalui periode yang lama. SWAT sendiri adalah model yang dikembangkan oleh Dr. Jeff Arnold pada awal tahun 1990-an untuk pengembangan *Agricultural Research Service* (ARS) dari USDA (Neitsc dkk.2005).

SWAT biasanya beroperasi pada Langkah harian dengan membagi DAS menjadi sub-DAS, selanjutnya dibagi menjadi satu atau lebih *hydrologic response units* (HRU). Setiap HRU terdiri dari jenis tanah, kemiringan lereng dan tata guna lahan (Serpa dkk,2015). Model SWAT membutuhkan data berikut digital elevation model (DEM), penggunaan lahan, jenis tanah, dan data iklim harian untuk mensimulasikan model (Omran, 2019).

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur, dan menampilkan seluruh jenis data geografis. Istilah geografis merupakan bagian dari spasial (keruangan) dimana SIG sendiri tidak lepas dari data spasial, yang merupakan sebuah data yang mengacu pada posisi, objek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi dimana di dalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer (Irwansyah, 2013).

Sistem informasi geografis dapat digunakan untuk mendiskripsikan obyek, fenomena atau proses yang terjadi dipermukaan bumi prinsip dasar sistem informasi geografis (SIG) adalah setiap data spasial/geografis berkaitan dengan letak (*positions*) dan atribut. Data yang berkaitan dengan letak geografis digambarkan sebagai titik (*point*), garis (*arc*) dan area (*poligon*). Sedangkan atribut menerangkan fenomena yang menyertai titik, garis dan poligon tersebut (Harjadi, 2010).

Konservasi tanah dan air, menurut UU Nomor 37 Tahun 2014, adalah upaya untuk melindungi, memperbaiki, meningkatkan, dan mempertahankan fungsi tanah pada lahan sesuai dengan kemampuan dan peruntukan lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari. Perencanaan konservasi tanah dan air harus mempertimbangkan rencana tata ruang wilayah, nasional, dan daerah, sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Konservasi tanah dalam arti yang luas adalah penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi erosi. Dalam arti yang sempit konservasi tanah diartikan sebagai upaya untuk melindungi tanah oleh erosi dan memperbaiki tanah yang rusak oleh erosi. Prinsipnya adalah penggunaan air hujan yang jatuh ke tanah untuk



pertanian seefisien mungkin, dan mengaturwaktu aliran agar tidak terjadi banjir yang merusak dan terdapat cukup air pada waktu musimkemarau. Konservasi tanah mempunyai hubungan yang sangat erat dengan konservasi air.Setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah akan mempengaruhi tata air padatempat itu dan tempat-tempat di hilirnya. Oleh karena itu konservasi tanah dan konservasi air merupakan dua hal yang berhubungan erat berbagai tindakan konservasi tanah adalah juga tindakan konservasi air (Arsyad, 2006).

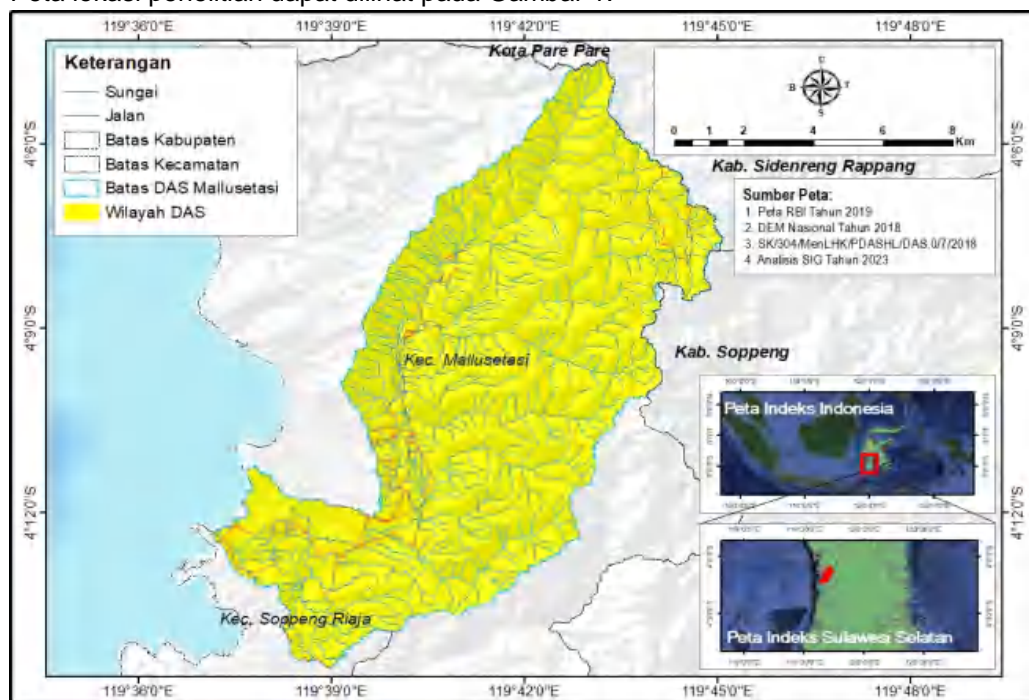


BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari Oktober sampai Juni 2023 melalui dua tahapan kegiatan, yaitu kegiatan lapangan dan analisis data. Kegiatan lapangan berupa pengambilan sampel tanah dan dilaksanakan di wilayah DAS Mallusetasi Provinsi Sulawesi Selatan. Analisis data tanah dilaksanakan di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin serta Analisis SWAT di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.

Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan beserta kegunaannya

NO	ALAT	KEGUNAAN
1.	Laptop yang dilengkapi dengan perangkat lunak Microsoft Office Word, Excel, Acces, ArcGIS dan Arc SWAT	Untuk membantu pengolahan data numerik, analisis data spasial dan SWAT
2	<i>Reciver Global Positioning System (GPS)</i>	Untuk mengambil titik koordinat lokasi penelitian.
3	Alat tulis menulis	Untuk mencatat hasil pengamatan.
4	Kamera digital	Untuk mendokumentasikan hasil penelitian.
5	Cangkul	Untuk menggali tanah.
6	Ring sampel	Untuk mengambil sampel tanah tidak terusik.
7	Label	Untuk melabeli sampel tanah yang diambil.
8	Plasik sampel	Untuk menyimpan sampel tanah.
9	Oven	Untuk mengeringkan sampel tanah yang akan diamati tekstur, porositas, bulk density, bahan organic dan permeabilitas
10	Pipet tetes	Untuk meneteskan bahan kimia pada tanah.
11	Botol <i>roll film</i>	Untuk menghomogenkan tanah.
12	Gelas ukur	Untuk mengukur jumlah air pada pengukuran permeabilitas sampel tanah
13	Timbangan digital	Untuk menimbang tanah.
14	Buret	Untuk meneteskan larutan indikator.
15	Pipa paralon	Untuk mengukur permeabilitas tanah.
16	Palu	Untuk menekan ring sampel.



Tabel 2. Bahan yang digunakan beserta kegunaannya

No	Jenis Data	Sumber Data	Kegunaan
1	Data DEM Nasional	INAGEOPORTAL (tanahair.indonesia.go.id)	Digunakan untuk menghasilkan kemiringan lereng
2	Citra Sentinel- 2A tahun 2022	United States Geological Survey (USGS)	Digunakan untuk menginterpretasi penutupan lahan
3	Peta Batas DAS	Direktorat Jendral Pengendalin DAS dan Hutan Lindung Tahun 2018	Digunakan untuk menentukan batas DAS
4	Peta Administrasi	INAGEOPORTAL (tanahair.indonesia.go.id)	Digunakan untuk menentukan batas administrasi lokasi penelitian
5	Data Jenis Tanah	Data Sistem Lahan (<i>Landsystem</i>) RePPPProT, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional Tahun 1987	Digunakan untuk analisis Model SWAT
6	Data iklim harian berupa curah hujan, temperatur maksimum, temperatur minimum, radiasi matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin dengan periode 10 tahun dimulai dari tahun 2013 – 2022.	http://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/	Digunakan untuk analisis Model SWAT
7	Peta Geologi Skala 1 : 250.000 Tahun 1995	Pusat Pengembangan Dan Penelitian Geologi Indonesia	Digunakan sebagai informasi tambahan untuk mengetahui jenis batuan yang ada di DAS Mallusetasi



2.3 Prosedur Penelitian

Mekanisme penelitian dalam analisis sedimentasi di DAS Mallusetasi menggunakan model Soil and Water Assessment Tool (SWAT) yang mampu menggambarkan serta memprediksi fenomena dan karakteristik hidrologi DAS dengan memperhatikan aspek iklim, tanah, lereng, dan tutupan lahan.

2.3.1 Pengambilan Data Lapangan

Data yang diperlukan untuk menentukan batas lokasi penelitian yaitu data digital elevation model (DEM). Penelitian ini menggunakan data DEM Nasional (DEMNAS) dengan resolusi 8 m × 8 m yang terlebih dahulu dilakukan proses topology menjadi 30 m × 30 m untuk menyamakan ukuran pixelnya dengan data raster yang lain. Penentuan batas lokasi penelitian diperoleh dari hasil ekstraksi data DEM Nasional pada SWAT yang penentuan batasnya dengan melihat outlet DAS pada tahapan watershed delineation.

2.3.2 Penyiapan Data Input

Peta penutupan lahan

Peta penutupan lahan yang diperoleh dari interpretasi citra *Sentinel 2A* tahun 2022. Perhitungan akurasi klasifikasi citra dilakukan dengan metode *confusion matrix*. Data hasil klasifikasi citra dan hasil pengecekan di *Google Earth* disusun dalam sebuah tabel perbandingan persentase. Tabel confusion matriks dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3. Confusion matriks (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Data Hasil Klasifikasi Citra	Data Acuan (Pengecekan lapangan)			Total	User's Accuracy
	A	B	C		
A'	X _{ii}			X _{i+}	X _{ii} / X _{i+}
B'		X _{ii}			
C'			X _{ii}		
Total		X _{+i}		N	
<i>Producer accuracy</i>		X _{ii} / X _{+i}			∑ X _{ii}



Keterangan :

- A,B,C : Data acuan
 A`, B`, C` : Data hasil klasifikasi citra
 X_{ii} : Data yang diuji
 X_{+i}/ X_{i+} : Jumlah masing-masing data acuan/klasifikasi citra
 N : Total data yang diuji

Uji akurasi klasifikasi citra digunakan untuk mengetahui sejauh mana keakuratan interpretasi citra yang telah dilakukan. Nilai Kappa terdiri atas 3 (tiga) kategori, yaitu akurasi pengguna (*user accuracy*), akurasi pembuat (*producer accuracy*), dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*). *User accuracy* mengacu pada sampel (data penutupan lahan) yang diklasifikasikan dengan benar terhadap data referensi dalam kategori tertentu, sedangkan *producer accuracy* mewakili kategori pada data referensi tertentu yang diklasifikasikan dengan benar (Muhammad, dkk, 2015). Proses tersebut disebut dengan *overall accuracy* dan *kappa accuracy* dengan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan :

- X_{ii} : Nilai diagonal dari matrix kontingensi baris ke – i dan kolom ke – i
 X_{+i} : Jumlah piksel dalam kolom ke-i
 X_{i+} : Jumlah piksel baris ke-i
 N : Banyaknya piksel dalam contoh

Tingkat keakuratan interpretasi citra dapat diterima jika memperoleh nilai 85% (Lillesand and Kieffer, 1997). Hasil interpretasi citra yang telah memenuhi kemudian diubah database penamaannya sesuai dengan penamaan pada penutupan lahan model SWAT. Klasifikasi penamaan penutupan lahan tahun 2022 untuk model SWAT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi penutupan lahan SWAT (Mandy, 2018)

No.	Penutupan Lahan	Klasifikasi SWAT	Kode SWAT
1	Hutan Lahan Kering Primer	<i>Forest-Mixed</i>	FRST
2	Pemukiman	<i>Residential</i>	URMD
3	Pertanian Lahan Kering Campur	<i>Agriculture Land Generic</i>	AGRL
	Kering Sekunder	<i>Forest-Mixed</i>	FRST
	Lahan Kering	<i>Agriculture Land Generic</i>	AGRL



No.	Penutupan Lahan	Klasifikasi SWAT	Kode SWAT
6	Sawah	<i>Rice</i>	RICE
7	Tambak	<i>Water</i>	WATR

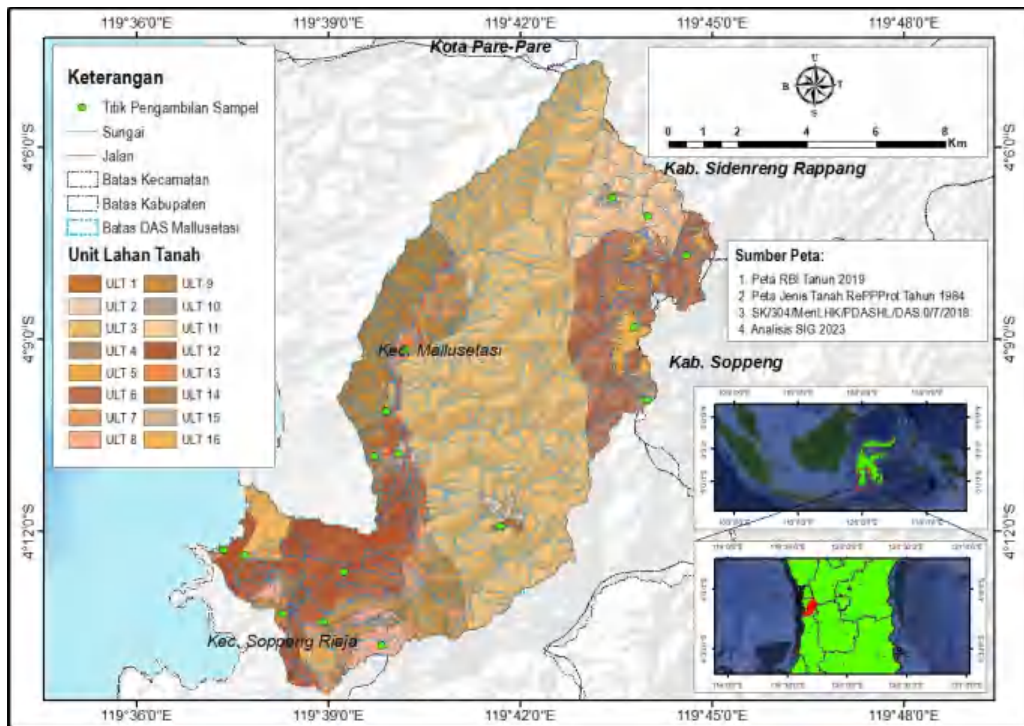
Data Tanah

Data jenis tanah diperoleh dari hasil analisis laboratorium sampel tanah terusik dan tidak terusik di setiap jenis tanah, dimana dalam penentuan jumlah jenis tanah berdasarkan overlay peta jenis tanah RePPPProt tahun 1987 dan peta kelas lereng didapatkan 16 jenis tanah. Sampel tanah terusik lebih dikenal sebagai sampel tanah biasa (*disturbed soil sample*), digunakan untuk keperluan analisis kandungan air, tekstur tanah dan perkolasi, sedangkan sampel tanah tidak terusik merupakan contoh tanah yang diambil dari lapisan tanah tertentu dalam keadaan tidak terganggu, sehingga kondisinya hampir menyamai kondisi di lapangan. Sampel tanah tersebut digunakan untuk penetapan angka berat volume (berat isi, bulk density), porositas dan permeabilitas (Suganda dkk, 2006).

Penentuan titik sampel tanah di lapangan dilakukan dengan metode purposive sampling, dimana pengambilan sampel tanah ditetapkan dengan berdasarkan aksesibilitas di lapangan dan keterwakilan sampel.

Peta titik pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Titik pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah terusik dan tidak terusik dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Menentukan lokasi pengambilan sampel tanah.
- b. Membuat plot dengan panjang 1,50 m dan lebar 1,50 m.
- c. Membersihkan permukaan tanah dari tumbuhan, serasah, dan batu.
- d. Menggali lubang di dalam plot pengambilan sampel tanah menggunakan linggis dan cangkul hingga kedalaman yang ditentukan.
- e. Mengukur kedalaman tanah yang telah digali dengan jarak 30 cm, 60 cm, dan 90 cm menggunakan pita meter.
- f. Meletakkan masing-masing satu buah ring sampel pada kedalaman tanah 0-10 cm, 30 cm, dan 60 cm.
- g. Menempelkan papan kayu diatas ring sampel yang berguna melindungi ring sampel dari kerusakan.
- h. Memukul papan yang dibawahnya terdapat ring sampel agar ring sampel masuk kedalam tanah dan dilakukan pada setiap lapisan tanah yang dibuat.
- i. Mengambil sampel tanah pada setiap lapisan yang telah ada dalam ring sampel.
- j. Tanah terusik pada setiap lapisan tanah.



- k. Memasukkan ring sampel berisi sampel tanah dan sampel tanah terusik pada setiap plastik sampel dan merekatkan menggunakan isolasi agar udara tidak masuk kedalam plastik
- l. Menandai sampel tanah dengan merekatkan label dengan sampel tanah I, sampel tanah II, sampel tanah III dan begitupula pada tanah terusik.

Data sekunder jenis tanah yang diperoleh dari peta landsystem (sistem lahan) Region Physical Planning Programme for Transmigration (RePPPProT) Badan koordinasi survei dan pemetaan nasional tahun 1987.

- a. Volume Retak Tanah (SOL_CRK)
- b. Kapasitas Air Tersedia (SOL_AWC)
- c. Konduktivitas Hidrolik Jenuh (SOL_K)
- d. Kelompok hidrologi tanah (HYDGRP)
- e. Albedo Tanah (SOL_ALB)

Sifat fisik dan kimia tanah diperoleh dari pengambilan sampel tanah di lapangan untuk mendetailkan karakteristik sifat tanah dan analisis sampel tanah di laboratorium silvikultur dan fisiologi pohon.

- a. Jumlah lapisan tanah (NLAYERS)

Jumlah lapisan tanah diperoleh dengan melakukan pengamatan profil tanah di lapangan.

- b. Kedalaman akar tanaman (SOL_ZMX)

Kedalaman akar tanaman diperoleh dengan melakukan pengamatan profil tanah di lapangan kemudian mengukur perakaran maksimum pada profil tanah menggunakan pita meter.

- c. Porositas tanah (ANION_EXCL)

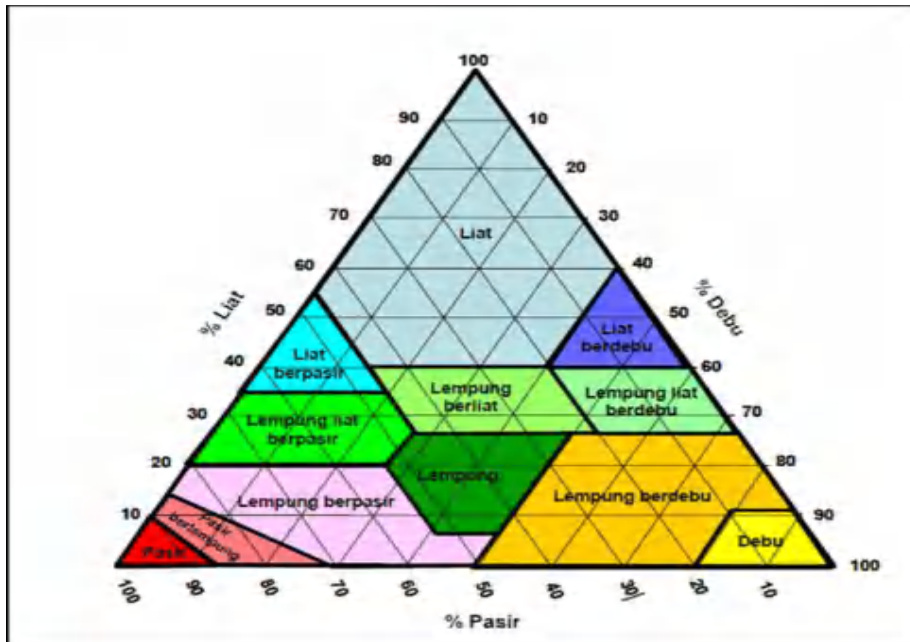
$$Porositas = 1 - \frac{Bulk\ Density}{Partikel\ Density} \times 100\%$$

Dimana, Partikel Density = 2,56 g/cm³

- d. Tekstur (*Texture*)

Hasil analisis sampel tanah didapatkan persentase debu, liat dan pasir. Penentuan kelas tekstur tanah menggunakan segitiga tekstur dari United State Department of Agriculture (USDA) disajikan pada Gambar 3.





Gambar 3. Segitiga tekstur tanah

e. Kedalaman Tanah (SOL_Z)

Kedalaman tanah diukur setelah digali menggunakan pita meter

f. Bulk Density (SOL_BD)

Nilai bulk density (BD) dianalisis dengan mengambil sampel tanah tidak terusik. Sampel tanah dikeringkan di dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C, kemudian ditimbang dan didapatkan berat kering tanah atau berat volume tanah

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

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

g. Pemeabilitas

Sampel tanah tidak terusik direndam semalaman pada wadah perendaman. Setelah direndam sampel kemudian dialiri dengan air. Banyaknya volume yang lolos melewati ring merupakan total volume air yang dapat diloloskan oleh tanah.

$$\text{Permeabilitas} = \frac{x}{\frac{1}{4}\pi d^2}; x = \frac{\text{Vol. Tiap Lapisan}}{0,25}$$

ik (SOL_CBN)

ahan organik dianalisis menggunakan metode titrasi. Hasil titrasi



diolah kemudian didapatkan kadar bahan organik pada sampel tanah.

$$C\% = \frac{(B-T) \times 0,2 \times 3 \times 1,33}{\text{Berat Sampel Tanah}} \times 100\%$$

$$\text{Bahan Organik} = C\% \times 1,724$$

i. Persentase Liat (*Clay*)

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

dimana,

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

j. Persentase Debu (*Silt*)

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

dimana,

$$\text{Berat Debu} = BDL - BL$$

k. Persentase Pasir (*Sand*)

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

dimana,

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

l. Erodibilitas Tanah (USLE_K)

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

M = parameter ukuran partikel (% pasir sangat halus x (100 - %liat))

a = bahan organik (%)

b = kode struktur tanah

c = kelas permeabilitas tanah (cm/jam)

a = bahan organik (%)

b = kode struktur tanah

c = kelas permeabilitas tanah (cm/jam)

m. pH (SOL_pH)

Setelah digali, pH tanah diukur menggunakan Ph meter disetiap lapisan yang dilakukan pengambilan sampel.

Data Kemiringan lereng

Data kelereng diperoleh dari data DEM (*Digital Elevation Model*) yang dapat diunduh melalui tanahair.indonesia.go.id (tanahair.indonesia.go.id). Klasifikasi kelas lereng

tu :



Tabel 4. Kelas kemiringan lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)
Datar	0-8
Landai	8-15
Agak curam	15-25
Curam	25-45
Sangat curam	>45

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.

Data Geologi

Data Geologi yang merupakan peta hasil survey Puslitbang Geologi dengan skala 1 : 250.000 yang ditumpangtindih dengan peta batas DAS Mallusetasi menjadi peta geologi dengan skala 1 : 50.000.

2.4 Prosedur SWAT

Adapun langkah-langkah dalam melakukan analisis model SWAT, sebagai berikut:

a. Delineasi Batas Sub DAS

Tujuan delineasi DAS untuk menghasilkan data model DAS, sub DAS dan jaringan sungai. Metode yang digunakan dalam proses delineasi DAS adalah metode treshold. Besaran treshold 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*), seleksi dan penentuan outlet DAS (*watersheed outlet selection and definition*), dan perhitungan parameter sub-DAS (*calculate subbasin parameter*).

b. Pembentukan HRU (*Hydrological Response Unit*)

Hydrological Response Unit (HRU) merupakan unit analisis hidrologi yang didasarkan 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*).

c. Pengolahan Data Iklim

Data iklim dalam simulasi SWAT terdiri dari data curah hujan dan suhu pada stasiun yang mewakili daerah DAS, serta data Weather Generator berupa radiasi matahari, kecepatan angin, suhu, curah hujan, dan titik embun. Setelah penginputan data iklim, dilanjutkan dengan proses running yakni dengan memanfaatkan menu SWAT Simulation. Data iklim yang dibutuhkan berupa data harian curah hujan, suhu maksimum dan minimum, radiasi matahari dan kecepatan angin. Masing-masing data harian periode 10 tahun diolah pada basis data WGN yang membutuhkan 14 parameter diantaranya yaitu:

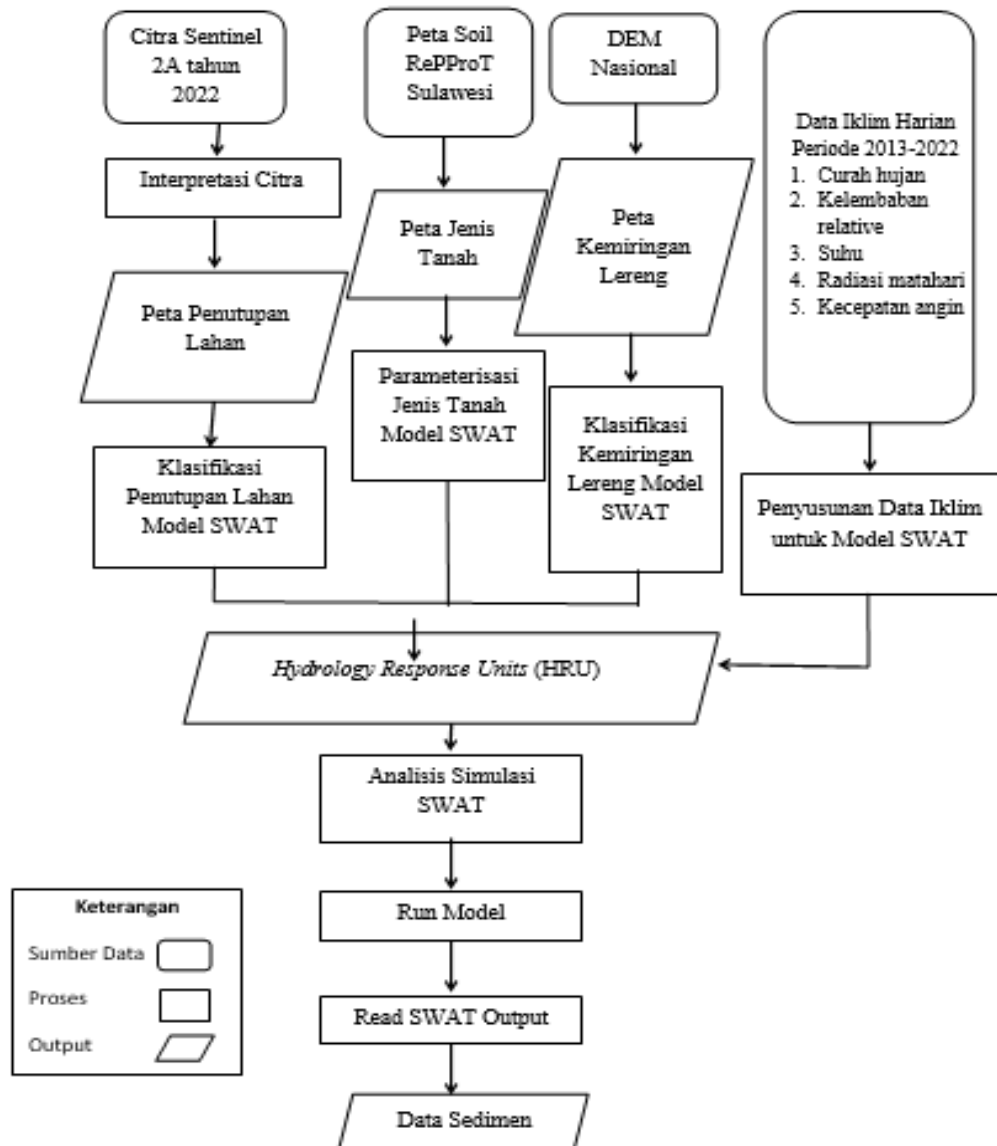
- a) TMPMX Rata-rata temperatur maksimum (°C).
- b) TMPMN, Rata-rata temperatur minimum (°C).
- c) TMPSTDMX Standar deviasi temperatur maksimum harian (°C).
- d) TMPSTD MN Standar deviasi temperatur minimum harian (°C).
- e) PCPMM Rata-rata curah hujan (mm).
- f) PCPSTD Standar deviasi curah hujan harian (mm/hari).
- g) PCPSKW Koefisien skew untuk curah hujan dalam satu bulan.
- h) PR_W1 Perbandingan kemungkinan hari basah –hari kering dalam satu bulan
- i) PR_W2 Perbandingan kemungkinan hari basah –hari basah dalam satu bulan.
- j) PCPD Rata-rata jumlah hari hujan dalam satu bulan.
- k) RAINHHMX Curah hujan maksimum 0,5 jam (mm).
- l) SOLARAV Rata-rata harian penyinaran matahari dalam satu bulan (MJ/m²/hari)
- m) DEWPT Rata-rata harian temperatur dew point dalam satu bulan (°C)
- n) WINDAV Rata-rata harian kecepatan angin dalam satu bulan (m/detik)

d. *Run Model Swat*

Setelah deliniasi DAS, pembentukan HRU, dan pengolahan data iklim, tahapan terakhir adalah run model dan mensimulasikannya. Simulasi SWAT dilakukan setelah seluruh data masukan 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.

Secara singkat prosedur SWAT bisa dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4. Prosedur penelitian

2.5 Analisis Data

Prediksi hasil sedimen dengan menggunakan model SWAT. Output SWAT yang diperoleh untuk memperoleh nilai erosi yaitu pada tabel RCH pada kolom SED_OUT. Output tersebut merupakan sedimen yang terangkut air dan keluar dari outlet. Perhitungan hasil sedimen menggunakan Modified Universal Soil



Loss Equation (MUSLE) yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari Universal Soil Loss Equation (USLE) yang dikembangkan oleh (Wischmeier dan Smith pada tahun 1978). Hasil sedimen pada model SWAT dihitung menggunakan persamaan:

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

Keterangan :

- Sed : Sedimen
- Q_{surf} : Permukaan volume limpasan
- Q_{peak} : Tingkat limpasan puncak
- Area_{HRU} : Area HRU
- K : Faktor erodibilitas tanah
- C : Faktor konservasi tanah
- P : Faktor konservasi tanah
- LS : Faktor topografi
- CRG : Faktor fragmen kasar
- $K_{\text{usle}} : 100K : 1.292\{2,1 M^{1,14}(10 - 4) (12 - a) + 3.25(b - 2) + 2.5(c - 3)\}$

Keterangan:

- K : Erodibilitas tanah
- M : Kelas tekstur tanah (%pasir halus + debu)(100 - %liat)
- a : % bahan organik
- b : % kode struktur tanah
- c : Kode permeabilitas profil tanah

