

**SKRIPSI**

**ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI MENGGUNAKAN MODEL SWAT  
(*SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL*) DI SUB DAS TANRALILI**

**TRI LINDA SARI**

**GO111 18 1026**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI MENGGUNAKAN MODEL SWAT  
(SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL) DI SUB DAS TANRALILI**

**TRI LINDA SARI  
G011 18 1026**



Skripsi  
Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian  
pada  
Departemen Ilmu Tanah  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di Sub DAS Tanralili.

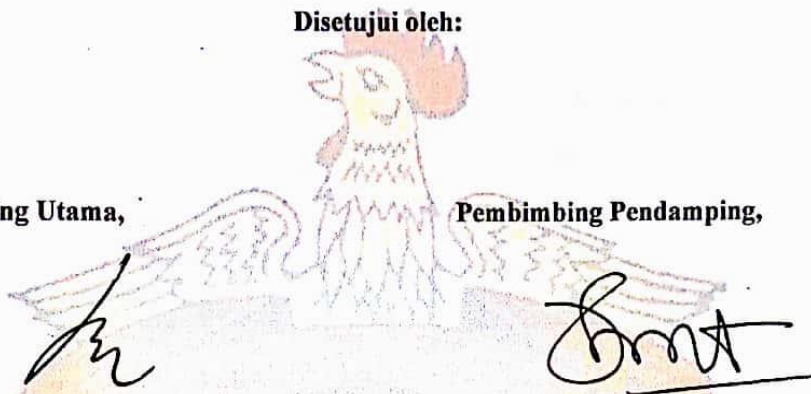
Nama : Tri Linda Sari

NIM : G011181026

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



**Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., Ph.D**  
NIP. 19631229 199002 1 001

**Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si**  
NIP. 19731216 200604 2 001

Diketahui oleh:



**Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si**  
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus: 08 November 2022

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tri Linda Sari  
NIM : G011181026  
Program Studi : Agroteknologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**“Analisis Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) di Sub DAS Tanralili”**

adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulisan orang lain. Semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka dan semua bantuan yang saya terima telah saya ungkapkan dalam Persantunan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Oktober 2022



Tri Linda Sari  
G011181026

## PERSANTUNAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat dan rahimNya serta keberkahan nikmat, baik nikmat iman, islam, dan kesehatan sehingga penulis dapat merampungkan penyusunan skripsi ini. Salam dan shalawat tak lupa penulis lantunkan kepada baginda Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wasallam beserta para keluarga, sahabat, serta para pengikutnya yang telah menjadi suri tauladan bagi ummat manusia..

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari motivasi, dukungan, bantuan berupa moril maupun materil, serta doa-doa yang setiap saat dilangitkan oleh keluarga. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ayah La Taidu, Ibu Siti Sufra, dan Kakak Surni yang senantiasa mendoakan penulis dengan penuh kasih sayang.

Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., Ph.D dan Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan ilmu, arahan, dan nasihat, serta memotivasi penulis sejak rencana penelitian hingga rampungnya skripsi ini. Terima kasih juga kepada seluruh staf dan dosen pengajar Fakultas Pertanian khususnya Departemen Ilmu Tanah yang telah memberikan ilmu, motivasi, serta memberikan pengajaran kepada penulis dengan tulus selama proses belajar di Universitas Hasanuddin.

Kepada Muh Abbas, S.P., M.P., Ainun Wulandari S.P, Muh. Iksan, S.P, Raja Lantera, Asty Dwijayarti Maulana, A.Asri Mulyani Parahyanti, Ibrahim, Muh. Syukron Tri Anggara, Annisa Fadlillah Amalia M, Fajar Nugraha, Muh. Asyraf, Fiqiatul Faidah, Hesti Wulansari, Syamsydar, Meilinda Sari. R, Husnul Inayah, Wafiq Azzahrah Yusuf, Emmy Fadhila, A. Risma Sari, Nur Azza Kanna Rombeallo, Andi Masalangka Tenri dolong dan Adiyat Anugrah terima kasih penulis ucapkan atas segala bantuan dan sumbangsuhnya baik berupa tenaga maupun materi selama proses penelitian berlangsung. Teruntuk Andi Dzul Arsyi Ainun, Syafawida Safira, Mega Juliani, Surya Hardini Pateha, Sulistiawati Rahmala Muhamad, Rezki Meylansari Rosli, Nur Sakinah, Faranita dan Hasnira yang telah membantu dalam penelitian baik berupa bantuan tenaga, motivasi serta senantiasa menjadi teman diskusi selama proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi. Terima Kasih telah menjadi pengingat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Keluarga besar Agroteknologi 2018, keluarga besar Ilmu Tanah 2018, Anggota HIMTI FAPERTA UNHAS, BE-HIMTI FAPERTA UNHAS 2021/2022, serta semua pihak yang terlibat terimakasih atas segala doa, kerjasama, bantuan, dan kebersamaannya selama berproses di Universitas Hasanuddin.

Demikian persantunan ini, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa memberikan hidayah dan taufiqNya serta membalas segala kebaikan semua pihak yang terlibat dan mempermudah segala urusan kita dalam kebaikan. Aamiin.

Penulis

Tri Linda Sari

## ABSTRAK

TRI LINDA SARI. Analisis Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Model SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) di Sub DAS Tanralili. Pembimbing: SUMBANGAN BAJA dan ASMITA AHMAD.

**Latar Belakang.** Masalah utama kerusakan sumberdaya lahan di Daerah Aliran Sungai disebabkan oleh erosi akibat alih fungsi lahan. Erosi terjadi akibat beberapa faktor yaitu curah hujan, topografi, tanah, vegetasi dan manusia. **Tujuan.** Mengetahui sebaran spasial *hidrologic response unit* (HRU) dan menganalisis tingkat bahaya erosi dengan metode SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) di Sub DAS Tanralili Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. **Metode.** Tingkat bahaya erosi di analisis menggunakan model SWAT dengan beberapa tahapan yaitu deliniasi batas DAS, analisis HRU (*Hydrologic Respon Unit*), penggabungan data iklim dan HRU, running SWAT dan kalibrasi serta validasi, analisis tekstur tanah dengan metode *hydrometer*, analisis C-organik dengan metode *walkley and black* dan perhitungan permeabilitas tanah dengan metode permeameter. **Hasil.** Wilayah penelitian memiliki rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2.867 mm/tahun. Karakteristik tanah dominan memiliki tekstur tanah liat, C-Organik 0,70-1,98%, permeabilitas 0.06-2.75 cm/jam. Jumlah HRU yang terbentuk sebanyak 44 unit. Tingkat erosi dibagi menjadi lima kelas yaitu sangat ringan 23,06% (6.450,47 ha), ringan 13,09% (3.661,73 ha), sedang 9,34% (2.611,78 ha), berat 11,21% (3.137,39 ha), sangat berat 43,31% (12.116,42 ha). Kalibrasi dan validasi diperoleh nilai  $R^2$  sebesar 0.63 dan NSE (*Nash Sutcliffe*) yaitu 0,64 (memuaskan). **Kesimpulan.** Kelas tingkat erosi berat-sangat berat mencapai 54,51% dari luas wilayah Sub DAS Tanralili. Hal ini menunjukkan wilayah Sub DAS Tanralili perlu segera diterapkan teknik konservasi untuk keberlanjutan Sub DAS.

**Kata Kunci:** Erosi, HRU, Sub DAS Tanralili, SWAT

## ABSTRACT

TRI LINDA SARI. Erosion Hazard Level Analysis Using the SWAT Model (*Soil and Water Assessment Tool*) in Tanralili Sub-watershed. Supervisor: SUMBANGAN BAJA and ASMITA AHMAD.

**Background.** The main problem of land degradation in watersheds is caused by erosion due to land conversion. Erosion occurs due to several factors, namely rainfall, topography, soil, vegetation, and human activity. **Aims.** Knowing the spatial distribution of the *hydrologic response unit* (HRU) and analyzing the level of erosion hazard using the SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) in the Tanralili Sub-watershed, Tompobulu District, Maros Regency, South Sulawesi Province. **Method.** The erosion rate was analyzed using the SWAT method with several stages: delineation of watershed boundaries, analysis of HRU (*Hydrologic Response Unit*), merging climate data and HRU, running SWAT and calibration and validation, and soil texture with hydrometer method, C-organic analysis with Walkley and Black method, and calculations of soil permeability by the permeameter method. **Results.** The research area has an average annual rainfall of 2,867 mm/year. The dominant soil characteristics are clay texture, C-Organic 0.70-1.98%, permeability 0.06-2.75 cm/hour. The number of HRUs formed is 44 units. The erosion rate was divided into five classes, namely very low 23.06% (6.450,47 ha), low 13.09% (3,661,73 ha), moderate 9.34% (2.611,78 ha), high 11.21% (3.137,39 ha), very high 43,31% (12.116,42 ha). Calibration and validation obtained values of  $R^2$  (coefficient of determination), and NSE (*Nash Sutcliffe*) are 0.629 (respectively) and 0.64 (respectively). **Conclusion.** The class of high-to-very high erosion rate reached 54.51% of the total area of the Tanralili sub-watershed. It shows that the Tanralili Sub-watershed area needs to immediately apply conservation techniques to sustain the use of the Sub-watershed.

**Keywords:** Erosion, HRU, Tanralili Sub-watershed, SWAT

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PERSANTUNAN.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Kegunaan Penelitian .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Daerah Aliran Sungai .....	3
2.1.1 DAS Maros .....	4
2.1.2 Sub DAS Tanralili .....	4
2.2 Erosi.....	5
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Erosi .....	6
2.3.1 Iklim .....	6
2.3.2 Topografi .....	7
2.3.3 Vegetasi .....	7
2.3.4 Tanah .....	8
2.3.5 Perubahan Tutapan dan Penggunaan Lahan .....	9
2.4 Sistem Informasi Geospasial .....	9
2.5 Model <i>Soil Water Assessment Tool</i> (SWAT).....	10
3. METODOLOGI .....	12
3.1 Tempat dan Waktu.....	12
3.2 Alat dan Bahan .....	12
3.3 Tahapan Penelitian/Prosedur kerja .....	12
3.3.1 Studi Pustaka.....	13
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data .....	13



3.3.3 Pembuatan Peta Kerja.....	13
3.3.4 Survei Lapangan .....	13
3.3.5 Analisis Laboratorium .....	13
3.3.6 Analisis Data.....	14
3.3.7 Kalibrasi dan Validasi Data .....	16
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil.....	19
4.1.1 Curah Hujan .....	19
4.1.2 Kemiringan Lereng .....	19
4.1.3 Tutupan Lahan .....	21
4.1.4 Jenis Tanah .....	21
4.1.5 <i>Hidrologic Response Unit (HRU)</i> .....	24
4.1.6 Tingkat Bahaya Erosi.....	24
4.1.7 Kalibrasi.....	27
4.1.8 Validasi .....	27
4.2 Pembahasan .....	28
5. KESIMPULAN .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	33
LAMPIRAN .....	37

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3-1 Alat dan Bahan yang digunakan dalam survey lapangan dan analisis data.....	12
Tabel 3-2 Bahan yang digunakan dalam analisis data .....	12
Tabel 3-3 Parameter dan metode analisis tanah di laboratorium .....	13
Tabel 3-4 Klasifikasi Nilai NSE .....	17
Tabel 4-1 Kelas Kemiringan Lereng di Sub DAS Tanralili.....	19
Tabel 4-2 Klasifikasi Tutupan Lahan di Sub DAS Tanralili.....	21
Tabel 4-3 Jenis Tanah di Sub DAS Tanralili .....	21
Tabel 4-4 Tingkat Bahaya Erosi di Sub DAS Tanralili Tahun 2021 .....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Peta Sub DAS Tanralili Sulawesi Selatan.....	5
Gambar 3-1. Peta Lokasi Penelitian Sub DAS Tanralili .....	11
Gambar 3-2. Delineasi Sub DAS .....	15
Gambar 3-3. Pembentukan HRU .....	15
Gambar 3-4. Pengisian Data Iklim.....	16
Gambar 3-5. <i>Running</i> SWAT.....	16
Gambar 3-6. Diagram Alur Penelitian .....	18
Gambar 4-1. Grafik Curah Hujan Rata-rata Bulanan (2012-2021).....	18
Gambar 4-2. Peta Kemiringan Lereng .....	20
Gambar 4-3. Peta Tutupan Lahan .....	22
Gambar 4-4. Peta Jenis Tanah.....	23
Gambar 4-5. Peta Sebaran HRU .....	25
Gambar 4-6. Peta Tingkat Bahaya Erosi.....	26
Gambar 4-7. Analisis Regresi Perbandingan Debit Observasi dan Debit Model .....	27
Gambar 4-8. Perbandingan Debit Observasi dan Debit Model Setelah Validasi.....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Unit lahan Lokasi Penelitian .....	37
Lampiran 2. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tanah Sub DAS Tanralili .....	38
Lampiran 3. Sebaran <i>Hidrology Response Unit</i> (HRU) Sub DAS Tanralili.....	40
Lampiran 4. Data curah hujan CHIRPS periode 2012-2021 .....	40
Lampiran 4. Pengambilan Sampel Tanah .....	41
Lampiran 5. Pengamatan Sifat Fisik dan Kimia Tanah di Laboratorium .....	49

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan yang semakin pesat mengakibatkan peningkatan kebutuhan manusia terhadap lahan dan penyediaan kebutuhan pangan (Paimin et al., 2012). Persentase laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Maros pada rentan waktu 2018-2019 sebesar 1,19% (BPS, 2020). Masalah tersebut dapat menyebabkan terjadinya konversi lahan pertanian ke lahan non pertanian sehingga berdampak pada perubahan ekologis yang dapat menimbulkan degradasi lingkungan (Sudiyanto, 2012).

Masalah utama kerusakan sumberdaya lahan di Daerah Aliran Sungai disebabkan oleh erosi akibat alih fungsi lahan. Fenomena tersebut memicu kerusakan ekosistem di sepanjang DAS terutama berkurangnya luas hutan (Zema et al., 2012). Erosi terjadi akibat beberapa faktor yaitu curah hujan, tanah, topografi, vegetasi dan manusia. Perubahan tata guna lahan menyebabkan berkurang atau hilangnya daerah resapan sebagai penyangga terhadap beban erosi yang terlalu besar akibat tingginya curah hujan yang terjadi (Agustianto, 2014). Analisis untuk mengetahui laju erosi sangat dibutuhkan, terutama untuk memprediksi laju erosi yang akan terjadi. Salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui laju erosi yaitu metode SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) (Neitsc et al., 2005).

Menurut Neitsc et al., (2005), SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) merupakan salah satu model hidrologi yang dikembangkan untuk melakukan prediksi dampak dari manajemen lahan pertanian terhadap air, erosi dan sedimentasi pada suatu area DAS dengan mempertimbangkan variasi jenis tanahnya, tata guna lahan, serta kondisi manajemen suatu DAS setelah melalui periode yang lama. Model SWAT memiliki kelebihan yaitu berbasis spasial, sehingga sangat efisien secara komputerisasi, dan mampu membuat simulasi untuk jangka waktu yang panjang (Neitsc et al., 2005).

Analisis SWAT dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan erosi yang sering terjadi di Wilayah Sub DAS Tanralili. Hasil penelitian Asir (2007), menunjukkan tingkat erosi yang terjadi di Sub DAS Tanralili yang terjadi setiap tahunnya yaitu sebesar 74,72 ton/ha/tahun. Selanjutnya, hasil penelitian yang telah dilakukan Sukmawati (2019), menunjukkan terjadi peningkatan nilai total erosi dari 338,68 ton/ha/tahun pada tahun 2009 menjadi 34.746,38 ton/ha/tahun pada tahun 2019 di Sub DAS Tanralili. Tingkat erosi di Sub DAS Tanralili setiap periode meningkat, yang disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan akibat dari alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan, permukiman, sawah, semak belukar, dan tegalan. Luas areal hutan selama sepuluh tahun (2008 - 2017) telah terdegradasi seluas 15.795 ha atau mengalami kerusakan dengan laju 2,58 ha/hari (BTPDAS, 2017).

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka dilakukan penelitian mengenai analisis tingkat erosi dengan metode SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) di Sub DAS Tanralili, Provinsi Sulawesi Selatan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran spasial *Hidrologic Response Unit* (HRU) dan menganalisis tingkat bahaya erosi dengan metode SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) di Sub DAS Tanralili Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.

## **1.3 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi mengenai laju erosi serta sebagai acuan dalam upaya pemanfaatan lahan dan konservasi tanah dalam pengelolaan Sub DAS Tanralili Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daerah Aliran Sungai

Peraturan pemerintah No. 37 tahun 2012 mendefinisikan Daerah Aliran Sungai merupakan 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.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung bukit yang berfungsi menerima air hujan, menampung dan menyimpannya kemudian mengalirkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut disebut wilayah tangkapan air DTA (*catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia yang memanfaatkan sumberdaya alam (Asdak, 2020).

Daerah Aliran Sungai (DAS) terbagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Bagian hulu DAS seringkali menjadi fokus perencanaan pengelolaan DAS karena fungsinya yang sangat penting sebagai wilayah tangkapan air yang berkaitan dengan daerah tengah dan hilir suatu DAS. Segala bentuk kerusakan yang terjadi di daerah hulu akan berdampak pada daerah tengah dan hilir. Oleh karena itu, pengelolaan DAS perlu dilakukan secara menyeluruh dari wilayah hulu sampai hilir agar risiko kerusakan lingkungan dapat diminimalisir dan kelestarian tata air dapat terjaga (Budiyatno et al., 2015).

Pengaruh aktivitas manusia dalam suatu DAS dapat mempengaruhi proses hidrologi yang terjadi (Ramadhan, 2020). Apabila fungsi dari suatu DAS terganggu, maka sistem hidrologi juga akan terganggu, hal ini akan mengakibatkan terjadinya permasalahan lingkungan seperti banjir, kekeringan, erosi, sedimentasi dan tanah longsor. Permasalahan DAS tersebut umumnya

terjadi akibat pemanfaatan sumberdaya alam yang melebihi daya dukungnya. Daya dukung DAS merupakan aspek penting yang menjadi kajian dalam pengelolaan DAS (Hui, 2015).

### **2.1.1 DAS Maros**

DAS Maros merupakan salah satu DAS yang terdapat di Sulawesi Selatan yang memiliki kondisi kritis. Sungai Maros merupakan sungai terpanjang di Kabupaten Maros dan salah satu sungai terpanjang di Sulawesi Selatan dengan panjang mencapai 69,90 km hampir sama dengan panjang Daerah Aliran Sungai Jeneberang (Maming, 2015). DAS Maros memiliki luas 65.978,03 Ha dan memiliki tingkat rawan banjir lebih dari 50% di wilayahnya yang rawan dan sangat rawan banjir (Badwi et al., 2020). Daerah hulu DAS Maros berada di kawasan pegunungan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung dan Gunung Baturape-Cindakko di kawasan pegunungan Tompobulu sedangkan daerah hilirnya berada di kawasan kawasan pantai Desa Borimasunggu Kecamatan Maros Baru (Maming, 2015). Daerah Aliran Sungai Maros melintasi 8 Kecamatan yang tersebar di Kabupaten Maros yaitu Kecamatan Simbang, Bantimurung, Tanralili, Mandai, Marusu, Turikale dan Kecamatan Maros Baru.

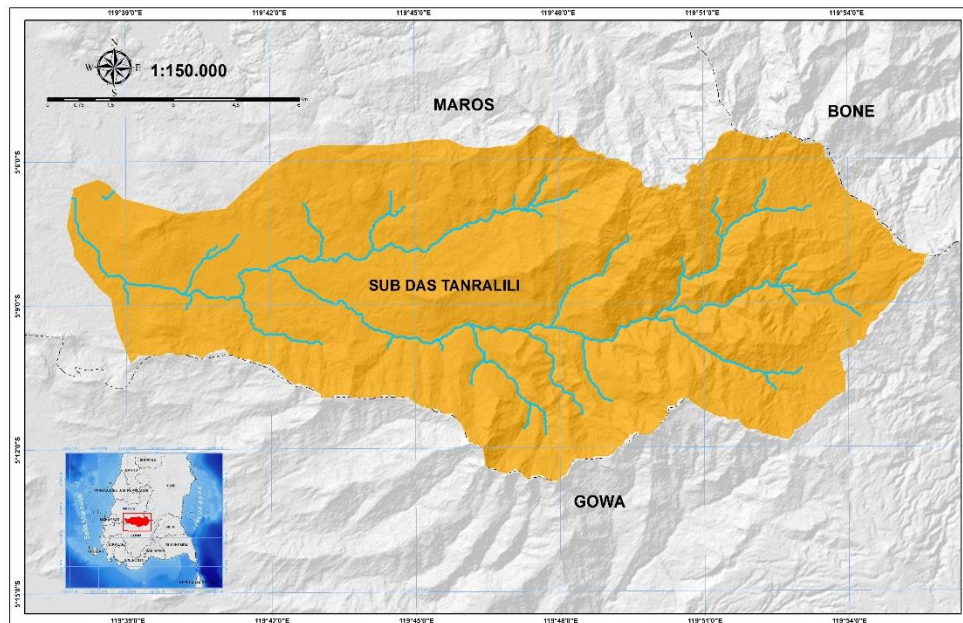
### **2.1.2 Sub DAS Tanralili**

DAS Maros sendiri terdiri dari beberapa sub DAS, di antaranya adalah sub DAS Tanralili. Sub DAS Tanralili mencakup empat kecamatan yakni Tompobulu, Tanralili, Cenrana dan Tombolo Pao (Kabupaten Gowa). Luas sub DAS Tanralili sekitar 27.977,80 ha yang sebagian besar wilayahnya masuk dalam wilayah Tompobulu (Gambar 2-1). Daerah hulu berada di wilayah Kecamatan Tompobulu sedangkan daerah hilir berada di wilayah kecamatan Tanralili (Surahman, 2016).

Sub DAS Tanralili-DAS Maros Provinsi Sulawesi Selatan yang merupakan salah satu sumber pasokan air bersih untuk air minum bagi masyarakat Kota Makassar bagian Timur dan Utara, juga termasuk sumber air bagi pengembangan sektor pertanian dan perikanan masyarakat di daerah pengelolaan hulu, tengah dan hilir. Masalah erosi, sedimentasi, banjir dan



kekeringan merupakan masalah yang telah berlangsung sejak lama dan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini diindikasikan dengan adanya perbedaan debit maksimum dan debit minimum yang ekstrim, erosi yang menyebabkan terjadinya pendangkalan dan terhadap bendungan PDAM Lekopancing secara luas baik kuantitas maupun kualitasnya (Surahman, 2016).



**Gambar 2-1.** Peta Sub DAS Tanralili Sulawesi Selatan

## 2.2 Erosi

Erosi tanah adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah (*top soil*) yang disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Proses erosi dapat menyebabkan menurunnya produktivitas tanah dan daya dukung tanah. Erosi terbagi menjadi dua yaitu erosi alami dan erosi dipercepat. Proses erosi alami berjalan lambat tetapi apabila tidak dilakukan tindakan pengendalian atau konservasi dengan baik maka akan menyebabkan dampak yang lebih serius sedangkan erosi dipercepat merupakan konsekuensi dari aktivitas manusia seperti pengolahan tanah dan penebangan pohon (Balasubramanian, 2017).

Erosi adalah proses hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut oleh air atau angin ke tempat lain. Tanah yang tererosi diangkut oleh aliran permukaan akan diendapkan di tempat-tempat aliran air melambat seperti sungai,

saluran-saluran irigasi, waduk, danau atau muara sungai. Hal ini berdampak pada mendangkalnya sungai sehingga mengakibatkan semakin seringnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Arsyad, 2012).

Erosi merupakan salah satu proses dalam DAS yang terjadi akibat dari pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan. Erosi juga merupakan salah satu indikasi untuk menentukan kekritisan suatu DAS. Besarnya erosi dan sedimentasi dari tahun ke tahun akan semakin bertambah apabila tidak dilakukan pengendalian maupun pencegahan. Wahyudien et al., (2018), menambahkan pengaruh penggunaan lahan oleh aktivitas manusia yang tidak sesuai juga berdampak pada tingginya erosi, terjadinya sedimentasi berlebih dan menurunnya kualitas lahan. Pencemaran dan sedimentasi yang terjadi di hilir DAS dapat dipengaruhi oleh perubahan tatanan kehidupan masyarakat di daerah hulu DAS. Perubahan pemanfaatan ruang dan sumberdaya alam diiringi dengan penurunan fungsi lahan sehingga mengakibatkan kerugian bagi kehidupan manusia seperti terjadinya banjir, tanah longsor, kekeringan, penurunan produktivitas lahan serta mempunyai dampak yang paling besar terhadap koefisien aliran permukaan.

## **2.3 Faktor yang Mempengaruhi Erosi**

### **2.3.1 Iklim**

Daerah tropis seperti Indonesia, faktor utama yang mempengaruhi erosi adalah air hujan. Erosi timbul apabila aksi dispersi dan tenaga pengangkut oleh air hujan yang mengalir ada di permukaan dan atau di dalam tanah. Pukulan air hujan yang mempunyai energi lebih besar dari pada daya tahan tanah akan menyebabkan terjadinya penghancuran agregat-agregat tanah yang kemudian akan terbawa oleh aliran permukaan (Rahim, 2012).

Air hujan yang jatuh pada permukaan tanah akan menyebabkan terjadinya penghancuran pada agregat tanah yang disebabkan karena adanya daya penghancuran dan daya urai dari air hujan tersebut. Agregat tanah yang telah hancur tersebut akan menutup pori – pori tanah

sehingga terjadi pemadatan tanah. Berkurangnya jumlah air yang terinfiltrasi akibat pemadatan tanah akan meningkatkan terjadinya aliran permukaan (*run off*) dan besarnya erosi tanah. Limpasan aliran permukaan dari lahan pertanian paling besar jika dibandingkan dengan lahan lainnya (Balasubramanian, 2017).

### **2.3.2 Topografi**

Faktor topografi yang berpengaruh pada erosi adalah kemiringan lereng dan panjang lereng, makin curam kemiringan lereng maka akan semakin meningkatkan jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang terjadi, sehingga memperbesar energi kinetik dan meningkatkan kemampuan untuk mengangkut butir – butir tanah (Azmeri, 2020). Faktor lain dari topografi yang dapat berpengaruh terhadap erosi adalah konfigurasi lereng, keseragaman lereng dan arah lereng. Konfigurasi lereng berpengaruh pada kecepatan aliran permukaan dalam mengangkut partikel tanah. Keseragaman lereng berpengaruh pada tingkat erosi yang terjadi (Arsyad, 2012).

Bentuk lereng dapat menggambarkan bentuk erosi yang terjadi. Pengamatan secara umum menunjukkan bahwa erosi lembar yang besar terjadi pada lereng yang berbentuk cembung, sedangkan erosi parit lebih banyak terjadi pada lereng yang berbentuk cekung (Satriawan & Zahrul, 2014).

### **2.3.3 Vegetasi**

Vegetasi merupakan lapisan pelindung atau penyangga antara atmosfer dan tanah (Arsyad, 2012). Pengaruh vegetasi terhadap erosi yaitu melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan (menurunkan kecepatan terminal dan memperkecil diameter air hujan), menurunkan kecepatan dan volume aliran permukaan dan mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air (Asdak, 2020). Satriawan (2014), menambahkan vegetasi sebagai penutup tanah dapat mengurangi pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi diantaranya yaitu transpirasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang sehingga terjadi kesetimbangan kadar air tanah, mengurangi kemampuan aliran permukaan untuk melepas dan mengangkut partikel tanah.

Faktor vegetasi meliputi jenis tutupan lahan yang dapat mempengaruhi tingkat dispersi hujan terhadap tanah serta berpengaruh pada laju pergerakan aliran permukaan. Semakin padat tutupan lahan pada suatu areal maka akan meminimalkan terjadinya erosi. Selain itu, sistem perakaran yang dapat mengurangi erosi yaitu sistem perakaran yang luas dan padat (Azmeri, 2020). Kironto et al., (2020) menambahkan vegetasi penutup tanah yang mempunyai struktur tajuk yang berlapis dapat menurunkan kecepatan terminal air hujan dan memperkecil diameter tetesan air hujan. Tanaman yang merambat dipermukaan tanah berperan dalam menurunkan laju erosi dan memperlambat aliran permukaan serta berperan sebagai filter sedimen yang terbawa air.

#### **2.3.4 Tanah**

Setiap jenis tanah memiliki kepekaan erosi yang berbeda-beda. Kepekaan erosi adalah sifat mudah atau tidaknya tanah tererosi, yang merupakan interaksi sifat fisik dan kimia tanah. Sifat-sifat tanah yang berpengaruh pada erosi adalah tekstur tanah, struktur tanah, bahan organik, kedalaman tanah, sifat lapisan tanah dan tingkat kesuburan tanah. Kedalaman tanah dan sifat lapisan bawah yang mempengaruhi kepekaan erosi adalah permeabilitas. Permeabilitas ditentukan oleh tekstur dan struktur tanah (Satriawan & Zahrul, 2014).

Kemudahan tanah untuk mengalami erosi dikenal dengan indeks erodibilitas tanah. Indeks erodibilitas tanah yaitu laju kehilangan tanah tahunan dalam satuan berat per luas tanah per nilai indeks erodibilitas hujan (Azmeri, 2020). Kepekaan suatu tanah terhadap erosi atau nilai erodibilitas suatu tanah ditentukan oleh ketahanan tanah terhadap daya rusak dari luar dan kemampuan tanah untuk menyerap air.

### **2.3.5 Perubahan Tutupan dan Penggunaan Lahan**

Penurunan luas vegetasi merupakan masalah serius pada ekosistem Daerah Aliran Sungai. Tutupan lahan berupa vegetasi berfungsi sebagai pertahanan DAS terhadap proses erosi (Mechram, 2011). Hutan memberikan kontribusi pada terjadinya erosi lebih kecil dibandingkan dengan ladang, tegalan, pemukiman dan semak belukar. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kemiringan lereng, erodibilitas tanah, vegetasi tidak rapat. Penurunan luas hutan, perubahan penggunaan lahan, dan perkebunan menyebabkan peningkatan erosi pada kelas erosi tinggi. Peningkatan jumlah penduduk dan pemenuhan kebutuhan dasar hidup penduduk menyebabkan perubahan penggunaan lahan (Buton et al., 2018).

Berkurangnya lahan dengan vegetasi penutup lahan akan meningkatkan potensi terjadinya erosi. Pengaruh vegetasi terhadap erosi adalah melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan, menurunkan kecepatan dan volume air larian, serta menahan partikel-partikel tanah pada tempatnya melalui sistem perakaran dan serasah yang dihasilkan serta mempertahankan kemampuan kapasitas tanah dalam menyerap air (Tarigan, 2012). Penggunaan lahan akan tepat guna jika lahan tersebut digunakan sesuai dengan kemampuan alami yang dimilikinya. Kemampuan itu ditentukan oleh sifat dan ciri lahan itu sendiri. Penggunaan lahan digunakan sebagai strategi pengendalian erosi yang memperhatikan faktor penutupan lahan sebagai pelindung dari penghancuran butir-butir hujan, meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah untuk mengurangi aliran permukaan, memperbaiki atau meningkatkan stabilitas agregat tanah, dan meningkatkan kekasaran permukaan untuk mengurangi kecepatan aliran permukaan dan angin (Pratiwi, 2013).

### **2.4 Sistem Informasi Geospasial**

Sistem Informasi Geospasial adalah suatu sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan dan menganalisa informasi informasi yang berkaitan dengan permukaan bumi (Prahasta, 2005). Menurut Baja (2012), GIS merupakan

suatu sistem yang andal untuk memproses informasi spasial yang digunakan secara efektif untuk keperluan analisis spasial dan pengambilan keputusan. GIS memiliki ciri khas yaitu penggunaan data yang memiliki referensi geografis (data spasial), dengan penggunaan data spasial tersebut GIS mampu digunakan untuk menjawab dan memberikan solusi atas permasalahan-permasalahan keruangan (Jumadi et al., 2021).

Sistem informasi geografis dapat didefinisikan pula sebagai suatu sistem berbasis komputer untuk menangkap (*capture*), menyimpan (*store*) memanggil kembali (*retrieve*), menganalisis dan mendisplay data spasial, sehingga efektif dalam menangani permasalahan yang kompleks baik untuk kepentingan penelitian, perencanaan dan pelaporan maupun untuk pengelolaan sumberdaya lingkungan menyebut sistem informasi geografi merupakan suatu sistem penunjang keputusan (*decision support sistem*) (Baja, 2012). Pemodelan erosi dapat dilakukan dengan memanfaatkan sistem informasi geografis. SIG digunakan untuk mengolah dan mengintegrasikan berbagai data, mensimulasikan skenario dan menghasilkan analisis spasial untuk pengambilan keputusan dalam berbagai permasalahan lingkungan salah satunya adalah erosi tanah (Liao et al., 2012).

## **2.5 Model Soil Water Assessment Tool (SWAT)**

Model SWAT dikembangkan oleh Jeff Arnold pada awal tahun 1990-an. Pada tahun 2000 model SWAT mengalami perkembangan mendasar, dimana SWAT dapat melakukan perhitungan untuk daerah tropis (Arsyad 2012). SWAT merupakan gabungan dari beberapa model yang dikembangkan oleh *United States Department of Agriculture (USDA)* dan *Agricultural Research Service (ARS)* dari gabungan berbagai model seperti *Simulator for Water Resources in Rural Basin (SWWRRB)*, *Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Management System (CREAMS)*, *Groundwater Loading Effects on Agricultural Management System (GREAMS)* (Neitsch et al., 2005).

*Soil and Water Assessment Tool (SWAT)* adalah suatu model yang terhubung dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). SWAT merupakan model hidrologi berbasis fisik (*physics based*) untuk kejadian kontinyu (*continuous event*) yang digunakan untuk memprediksi pengaruh pengelolaan lahan terhadap terhadap sumberdaya air, erosi dan sedimen dalam skala yang besar yaitu Daerah Aliran Sungai yang kompleks dengan jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi pengelolaan yang bervariasi untuk jangka waktu yang lama (Neitsc et al., 2005).

Model SWAT memiliki kelebihan yaitu berbasis spasial, sehingga sangat efisien secara komputerasi, dan mampu membuat simulasi untuk jangka waktu yang panjang (Neitsc et al., 2005). Suwarjo et al., (2020), menambahkan SWAT memiliki kemampuan untuk mensimulasikan sampai skala terkecil (*Hydrolic Response Unit*) dengan periode panjang dengan waktu yang singkat. Model SWAT membagi suatu DAS menjadi beberapa Sub DAS. Sub DAS ini dikelompokkan berdasarkan kesamaan penggunaan lahan dan beberapa pengaruh sifat lainnya yang dapat berpengaruh terhadap hidrologi dalam DAS tersebut (Staddal, 2015).

Model SWAT digunakan sebagai alat untuk mendukung GIS dan karena potensinya yang berkaitan dengan isu perubahan iklim, perencanaan wilayah, pengelolaan DAS konservasi sumberdaya alam dan lain-lain, menunjukkan bahwa hal tersebut sangat membantu dalam memberikan masukan dalam pengambilan keputusan (Peraza-Castro, et al.,2015)