

SKRIPSI

**ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN
TERHADAP DEBIT SUNGAI DI DAERAH ALIRAN
SUNGAI TANGKA**

Disusun dan diajukan oleh

KEZIA GRACE TALIA

M01191101



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN TERHADAP
DEBIT SUNGAI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TANGKA**

KEZIA GRACE TALIA

M011191101

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Kehutanan

pada

PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASSANUDDIN

MAKASSAR

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Debit Sungai di Daerah Aliran Sungai Tangka

Disusun dan diajukan oleh

Kezia Grace Talia
M01191101

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Pada tanggal 05 Februari 2024 dan menyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui :

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Andang Suryana Soma, S.Hut, M.P, Ph.D
NIP. 197803252008121 002


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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin


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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kezia Grace Talia
NIM : M011191101
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN TERHADAP DEBIT SUNGAI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TANGKA

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 05 Februari 2024

Yang Menyatakan


Kezia Grace Talia

ABSTRACT

Kezia Grace Talia (M011191101). Analysis of Land Cover Change on River Discharge in the Tangka River Watershed under guidance Andang Suryana Soma and Wahyuni

The rapid increase in population over time results area supported by population activities so that land use will also continue to increase, accompanied by changes in land cover. Changes in land cover will cause high or low discharge values. Discharge is the amount of water that enters the unit volume per time. This study aims to analyze changes in land cover, analyze changes in discharge and calculate the value of the River Regime Coefficient (KRS) in the Tangka Sub Watershed in 2017 and 2022 and use the Soil Water Assessment Tool (SWAT) model method to provide information on the value of discharge in an area. SWAT requires input data in the form of land cover maps, soil type data, slope and climate data. SWAT simulations were carried out in two periods, namely in 2017 and 2022. In 2017 the highest discharge value occurred in Sub-watershed 6, namely 209.7 m³/s land cover dominated by rice fields with a change area of 861.940 ha and average rainfall occurs in December, namely 564 mm / year. In 2022 the highest discharge occurred in Subwatershed 6 which is 208.7 m³ /s. The KRS value of the Tangka watershed is categorized as moderate.

Keyword : Land cover, discharge, SWAT, Tangka watershed

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul “**Analisis Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Debit Sungai di Daerah Aliran Sungai Tangka**”

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan berbagai macam kendala dan banyak kekurangan. Tanpa bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan dan selesai dengan baik. Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada bapak **Henok Sutator** dan Ibu **Lea Narti** yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, dukungan dan nasihat yang tentu tak akan bisa penulis balas, serta saudara terkasih **Aprianus Sardi, Pauli Kara, S.T** dan **Glean Ari Santo** atas segala dukungannya dalam bentuk materi maupun non materi menuju kesuksesan. Penulis mengucapkan terima kasih dengan rasa se hormat-hormatnya kepada:

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P, PH.D** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut.,M.Hut** selaku pembimbing 1 dan pembimbing 2 atas segala bantuannya yang tak henti-hentinya mengarahkan, memberikan arahan, dan membantu penulis mulai dari pemilihan tema, judul, metode hingga selesainya skripsi ini.
2. ibu **Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut**, ibu **Andi Vika Faradiba Muin, S.Hut., M.Hut** dan ibu **Budi Arty, S.Hut., M.Si** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
3. Ketua Program Studi Kehutanan Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P.** serta Bapak/Ibu Dosen dan Seluruh staf Administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya selama berada di lingkungan Fakultas Kehutanan.
4. Segenap keluarga besar **Laboratorium Pengeloaan Daerah Aliran Sungai** dan **Leonidas19**, terkhususnya, **Elda Yunisa, S.Hut, Arif Latin, Vresilia Jelsy, Nur Afifah Mardhikasuri, Anisa Fitri Damayanti, Dewi Ervina Mandasari, Ayub Aril, S.Hut, Audrey Jentry Tangko, Syaeful Rahmat, S.Hut., M.Hut, Muh Dandy Racmat R, S.Hut.** yang telah membantu selama penelitian hingga terselesainya skripsi ini.

5. Kepada **Arung Andyka Gala, S.P, Teman-teman Toksik dan ala2** yang telah membantu selama penelitian hingga terselesainya skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah tulus dan ikhlas memberikan doa, motivasi, membantu penelitian dan menyelesaikan.

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 rekan-rekan yang membacanya.

Makassar, 05 Februari 2024

Kezia Grace Talia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Aliran Sungai	4
2.2 Siklus Hidrologi	4
2.3 Debit Aliran Sungai.....	6
2.3.1 Ekosistem DAS.....	7
2.3.2 Pengelolaan DAS	8
2.4 Koefisien Rezim Sungai (KRS)	9
2.5 Penutupan Lahan	10
2.6 SWAT(<i>Soil Water Assessment Tool</i>)	11
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
1.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
1.2 Alat dan Bahan Penelitian	14
1.2.1 Alat.....	14
1.2.2 Bahan	15
1.3 Prosedur Penelitian.....	16
1.3.1 Penyiapan Data	16
1.3.2 Pemodelan Hidrologi dengan Model SWAT	22

1.4	Analisis Data	23
1.4.1	Analisis Perubahan Penutupan Lahan.....	23
1.4.2	Analisis Perubahan Debit Aliran Terhadap Faktor Yang Mempengaruhi.....	23
1.4.3	Analisis KRS (Koefisien Regim Aliran).....	24
VI.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
5.1	Perubahan Penutupan Lahan	25
5.1.1	Tutupan Lahan Tahun 2017	25
5.1.2	Tutupan Lahan Tahun 2022	27
5.1.3	Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2017 dan 2022.....	29
5.2	Hasil Analisis SWAT	32
5.2.1	Delineasi Batas DAS.....	32
5.2.2	Analisis HRU (<i>Hydrologic Response Unit</i>).....	33
5.2.3	Input Data Iklim	33
5.2.4	Running SWAT.....	34
5.3	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Debit Aliran Sungai	36
5.3.1	Topografi.....	36
5.3.2	Curah Hujan	38
5.3.3	Tanah.....	39
5.3.4	Penutupan Lahan.....	42
5.4	Hasil Analisis Debit.....	49
5.4.1	Debit Tahun 2017 dan Tahun 2022.....	49
5.5	Dampak Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Nilai Debit.....	51
5.6	Koefisien Rezim Sungai (KRS)	53
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
6.1	Kesimpulan.....	56
6.2	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Luas Wilayah DAS Tangka	12
Tabel 2 . Bahan Penelitian	15
Tabel 3. Klasifikasi Kelas Penutupan Lahan Berdasarkan Model Swat.....	17
Tabel 4. Tabel Perhitungan Confusion Matrix.....	18
Tabel 5. Kelompok Hidrologi Tanah Berdasarkan Kelas Tekstur Tanah.....	19
Tabel 6. Klasifikasi KRS.	24
Tabel 7. Luas Tutupan Lahan DAS Tangka Tahun 2017	25
Tabel 8. Confusion Matriks Titik Sampel Penutupan Lahan Tahun 2017.....	26
Tabel 9. Luas Tutupan Lahan DAS Tangka Tahun 2022	27
Tabel 10. Confusion Matriks Titik Sampel Penutupan Lahan Tahun 2022.....	28
Tabel 11. Matriks Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2017 Ke Tahun 2022	30
Tabel 12. Luas Sub-Sub DAS Tangka	32
Tabel 13. Luas Wilayah Sub DAS Berdasarkan Kelas Lereng.....	37
Tabel 14. Sebaran Dan Luas Jenis Tanah DAS Tangka	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Hidrologi	5
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian DAS Tangka	14
Gambar 3. Prosedur Penelitian.....	16
Gambar 4. Segitiga Tekstur Tanah.	20
Gambar 5. Siklus Hidrologi SWAT Tahun 2017.....	35
Gambar 6. Siklus Hidrologi SWAT Tahun 2022.....	36
Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai KRS Tahun 2017 dan Tahun 2022	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan dan pengujian sampel tanah.....	63
Lampiran 2. Penutupan Lahan DAS Tangka.....	65
Lampiran 3. Luas Jenis Tanah Sub DAS.....	66
Lampiran 4. Luas Jenis Tanah Sub DAS (Lanjutan)	67
Lampiran 5. Curah hujan stasiun 1 DAS Tangka	68
Lampiran 6. Curah hujan stasiun 1 DAS Tangka	69
Lampiran 7. Curah hujan stasiun 2 DAS Tangka	70
Lampiran 8. Curah hujan stasiun 3 DAS Tangka	71
Lampiran 9. Curah hujan stasiun 4 DAS Tangka	72
Lampiran 10. Curah hujan stasiun 5 DAS Tangka	73
Lampiran 11. Curah hujan stasiun 6 DAS Tangka	74
Lampiran 12. Curah hujan stasiun 7 DAS Tangka	75
Lampiran 13. Curah hujan stasiun 8 DAS Tangka	76
Lampiran 14. Nilai debit Harian Tahun 2017.....	77
Lampiran 15. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	79
Lampiran 16. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	82
Lampiran 17. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	84
Lampiran 18. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	86
Lampiran 19. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	88
Lampiran 20. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	90
Lampiran 21. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	92
Lampiran 22. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	94
Lampiran 23. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	96
Lampiran 24. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	98
Lampiran 25. Nilai debit harian Tahun 2017 (lanjutan)	100
Lampiran 26. Nilai debit harian Tahun 2022	102
Lampiran 27. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	105
Lampiran 28. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	107
Lampiran 29. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	109
Lampiran 30. Nilai debit harian Tahun 2022 (Lanjutan).....	111
Lampiran 31. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	113
Lampiran 32. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	115
Lampiran 33. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	117
Lampiran 34. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	119
Lampiran 35. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	121
Lampiran 36. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	123
Lampiran 37. Nilai debit harian Tahun 2022 (lanjutan)	125
Lampiran 38. Peta jenis tanah DAS Tangka.....	127
Lampiran 39. Peta curah hujan DAS Tangka.....	128
Lampiran 40. Peta kemiringan lereng DAS Tangka.....	129

Lampiran 41. Peta penutupan lahan DAS Tangka Tahun 2017	130
Lampiran 42. peta penutupan lahan DAS Tangka Tahun 2022	131
Lampiran 43. Peta batas Delineasi Sub DAS Tangka.....	132
Lampiran 44. Karakteristik jenis tanah DAS Tangka.....	133
Lampiran 45. Karakteristik jenis tanah DAS Tangka (lanjutan).....	134
Lampiran 46. Karakteristik jenis tanah DAS Tangka (lanjutan).....	135

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk yang terus melaju pesat seiring dengan bertambahnya waktu mengakibatkan perkembangan suatu daerah terus meningkat yang didukung oleh aktivitas penduduk sehingga memungkinkan kebutuhan akan lahan semakin tinggi. Perkembangan suatu daerah yang didukung oleh tingkat degradasi yang tinggi dan aktivitas penduduk yang berlangsung sangat cepat dapat mengakibatkan semakin berkurangnya persediaan lahan, air dan sumber daya lainnya, berkaitan dengan pemanfaatan lahan maka perlu adanya keseimbangan lingkungan yang ada, demikian pula dengan pemanfaatan lahan yang kemungkinan akan mengalami perubahan penggunaan lahan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) (Saraswati, 2017).

Perubahan penggunaan lahan di DAS yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi dapat mengakibatkan berkurangnya daya serap air sehingga menyebabkan meningkatkan jumlah air larian yang masuk kedalam sungai. Hal ini merupakan salah satu penyebab terjadinya besaran debit puncak ataupun debit maksimum pada suatu DAS menjadi aliran permukaan. Debit merupakan jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik DAS, termasuk di dalamnya bentuk penutupan lahan pada DAS (Permatasari, 2016). Intensitas alih fungsi lahan pada DAS cenderung meningkat menurut ruang dan waktu dan berdampak negatif terhadap karakteristik hidrologi pada suatu wilayah DAS dampak negatif yang ditimbulkan seperti meningkatnya debit puncak, fluktuasi debit antar musim, koefisien aliran permukaan, serta bencana banjir dan kekeringan (Makal, 2020).

Penurunan kualitas lingkungan akan memberikan dampak terhadap kinerja sistem hidrologi pada sebuah DAS pada suatu wilayah. Terlihat dari seringnya terjadi banjir, longsor, kekeringan, dan bencana alam lainnya yang terjadi belakangan ini. Hal ini tidak terlepas dari kemampuan lahan dalam menampung, menyimpan dan mengalirkan air dalam suatu kawasan (Yanti dkk, 2017).

DAS Tangka adalah salah satu DAS yang mencakup tiga Kabupaten yaitu, Kabupaten Bone, Kabupaten Gowa dan Kabupaten Sinjai yang mempunyai luas

47.504,86 ha . Daerah hulu DAS Tangka berada di Kabupaten Gowa, tepatnya di kawasan pegunungan Bawakaraeng sedangkan daerah hilirnya berada di kawasan pantai timur Kabupaten Sinjai. Banjir besar yang pernah melanda Kota Kabupaten Sinjai dan sekitarnya pada Juni 2006 merupakan salah satu akibat dari meningkatnya lahan kritis dan berefek pada terganggunya fungsi hidrologi DAS Tangka. Banjir yang terjadi merupakan implikasi dari perubahan tutupan lahan selain karena curah hujan yang sangat tinggi (Syahrul, 2006). Pada saat ini DAS Tangka sudah dalam kondisi yang cukup parah hingga fungsinya untuk menyerap air sudah tak mampu lagi. Banjir merupakan bencana alam yang sering dihadapi di DAS Tangka ditiap musim penghujan, dengan meningkatnya jumlah kejadian banjir pada DAS Tangka jika musim hujan akibat nilai debit sungai yang sangat tinggi dan peristiwa kekeringan pada musim kemarau menjadi indikasi pengelolaan lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya. Banjir yang terjadi merupakan implikasi dari perubahan tutupan lahan selain karena curah hujan yang sangat tinggi (Mappagaja, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis dampak perubahan penutupan lahan terhadap nilai debit sungai di DAS Tangka. Analisa karakteristik tersebut dilakukan dengan menggunakan pemodelan *Soil Water Assesment Tool* (SWAT) dari hasil analisis yang dilakukan dengan model SWAT dapat memberikan informasi mengenai banjir, sedimen pada sungai dan waduk, serta aliran yang keluar dari waduk. Penggunaan model SWAT untuk menganalisis dampak perubahan lahan terhadap karakteristik hidrologi (Harifa dkk, 2014). Penggunaan model SWAT terlebih dahulu perlu dilakukan kalibrasi sesuai dengan ketersediaan data, karena model ini menggunakan perbandingan manual dengan pemodelan (Wahyuni dkk, 2021) agar hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan kondisi sebenarnya dilapangan. Proses ini dibutuhkan karena setiap DAS memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Relevansi model dengan keadaan yang sebenarnya dievaluasi dengan menghitung koefisien determinasi dan efesiensi model (Rau,dkk 2015).

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perubahan tutupan lahan yang terjadi pada Sub DAS Tangka Tahun 2017 dan Tahun 2022.
2. mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi debit aliran sungai di DAS Tangka.
3. Menganalisis debit aliran sungai dan Menghitung nilai Koefisien Regim Sungai (KRS) pada Sub DAS Tangka pada Tahun 2017 dan Tahun 2022.

Kegunaan hasil penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan penutupan lahan terhadap debit air sungai dan nilai KRS pada DAS Tangka serta menjadi referensi untuk penelitian yang sejenis

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai

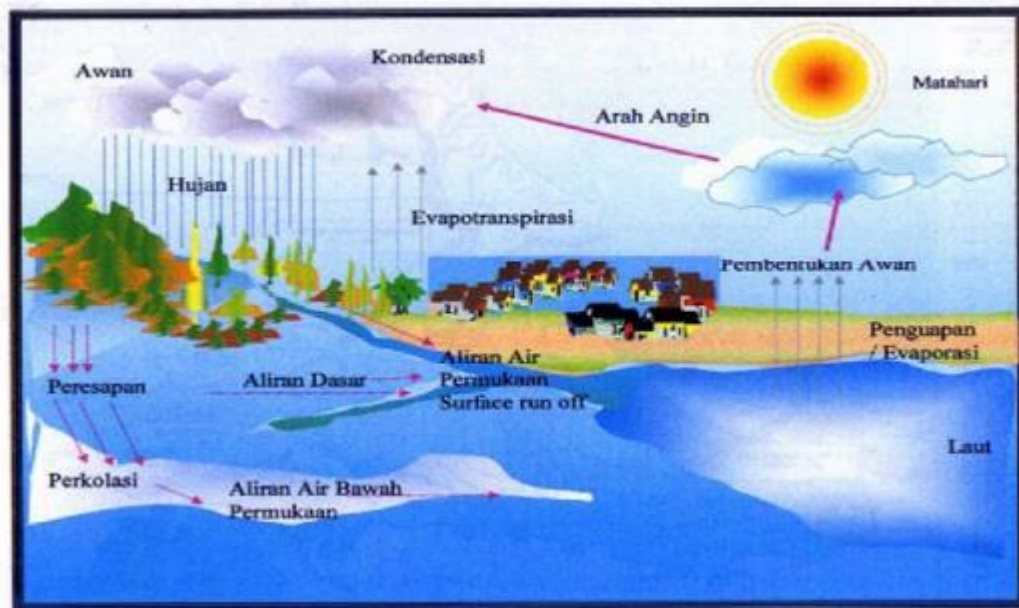
Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.17/Menhut-II/2014 menjelaskan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan 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. Dari pengertian ini suatu DAS terdiri atas dua bagian utama daerah tadah (*catchment area*) yang membentuk daerah hulu dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadah. Secara fisik DAS didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah yang dibatasi secara alamiah oleh punggung bukit yang menerima dan mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui sungai utama dan keluar pada satu titik outlet.

Selain itu pengelolaan DAS dapat disebutkan merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan seminimum mungkin agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang Tahun (Susetyaningsih, 2012). Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.17/Menhut-II/2014 Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan.

2.2 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi atau siklus air adalah rangkaian atau tahapan yang dilalui oleh air dari bumi, ke atmosfer, dan kembali lagi ke bumi. Proses siklus air tidak

pernah berhenti, karena tahapan kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi terus berulang. Gambar siklus Hidrologi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus Hidrologi (Sumber : Permenhut No. P. 61 /Menhut-II/2014)

Dilihat pada Gambar 1 , daur hidrologi yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti. Air tersebut tertahan sementara di sungai, danau dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya. Proses daur hidrologi energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, di laut, danau, sungai atau badan air lainnya. Hasil eveporasi (uap) dibawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung ataupun datar dan bila memungkinkan sebagian uap ini akan terkondensasi dan turun sebagai hujan (ada pengaruh gravitasi bumi). Air hujan sebelum ke tanah akan tertahan oleh tajuk vegetasi dan batangnya dan akan terevaporasi kembali ke atmosfer selama dan setelah hujan yang disebut sebagai *interception loss* (Winarno dkk, 2010).

Daur hidrologi merupakan proses kontinu di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi. Air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan

daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir ke dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut daur hidrologi (Makal dkk, 2020).

Air hujan yang tertahan oleh vegetasi didistribusikan dengan berbagai cara yaitu air lolos yang jatuh langsung dari tajuk ke permukaan tanah (*throughfall*). Sebagian mengalir melalui batang (*stemflow*) menuju permukaan tanah. Sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan tanah masuk terserap ke dalam tanah (infiltrasi). Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi, sedang perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Air yang tidak terserap akan mengalir di atas permukaan tanah (*surface runoff*) selanjutnya menuju ke sungai dan sebagian tertampung di cekungan permukaan tanah (*surface detention*) (Winarno dkk, 2010).

2.3 Debit Aliran Sungai

Menurut Permenhut No. P. 61 /Menhut-II/2014, Daerah Aliran Sungai selanjutnya disingkat DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Debit aliran sungai merupakan informasi yang sangat diperlukan dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air sebagai upaya mitigasi dan adaptasi terhadap bencana banjir dan kekeringan. Oleh karena itu diperlukan pemodelan debit air sungai dengan ketepatan tinggi agar diperoleh prediksi debit yang tepat sebagai acuan dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air tersebut. Model tersebut dikembangkan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi debit air sungai, seperti curah hujan dan temperatur (Hadijati dan Irwansyah, 2019).

2.3.1 Ekosistem DAS

Ekosistem DAS merupakan sistem yang kompleks dan melibatkan berbagai komponen biogeofisik, sosial ekonomi dan budaya yang saling berinteraksi satu dan lainnya (Tresnadi, 2008). Ekosistem DAS terdiri dari beberapa komponen, yaitu: manusia, hewan, vegetasi, tanah, iklim, dan air. Masing-masing komponen tersebut memiliki sifat yang khas dan keberadaannya tidak berdiri sendiri, namun berhubungan dengan komponen lainnya membentuk kesatuan sistem ekologis (ekosistem). Ekosistem DAS akan stabil jika hubungan antar komponen DAS berjalan dengan baik dan optimal. Gangguan ekologis dan biofisik DAS sangat berkaitan dengan terganggunya komponen ekosistemnya (Fitri dkk., 2020). Kualitas interaksi antar ekosistem dapat dilihat dari kualitas output dari DAS tersebut (Valiant, 2014).

Berdasarkan ragam definisi tentang DAS, dapat dikatakan bahwa DAS sebagai sebuah ekosistem. Ekosistem terdiri atas komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi dan membentuk satu kesatuan yang teratur, dengan demikian, dalam suatu ekosistem tidak ada satu komponen yang berdiri sendiri, melainkan ia mempunyai keterkaitan dengan komponen lain, baik langsung atau tidak langsung, besar atau kecil. Aktivitas suatu komponen ekosistem selalu memberi pengaruh pada ekosistem yang lain. Manusia adalah salah satu komponen yang penting. Sebagai komponen yang dinamis, manusia dalam menjalankan aktivitasnya seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan, dan dengan demikian, mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Selama hubungan timbal balik antar komponen ekosistem dalam keadaan seimbang, selama itu pula ekosistem berada dalam kondisi stabil. Sebaliknya, bila hubungan timbal-balik antar komponen-komponen lingkungan mengalami gangguan, maka terjadilah gangguan ekologis (Setiawan dkk., 2015).

Keberlanjutan fungsi ekosistem DAS dalam mengatur tata air dapat tercapai apabila pola pemanfaatan kawasannya sesuai dengan kaidah-kaidah konservasi. Penurunan kuantitas dan kualitas air sungai dapat menjadi indikator bahwa kondisi DAS telah mengalami kerusakan. Rusaknya ekosistem DAS akibat dari berbagai sebab akan mengancam penyediaan sumberdaya air berkelanjutan (Sudarma dan Widyantra, 2016). Oleh karena itu perlu adanya suatu penanganan atau

pengelolaan DAS yang terencana pemanfaatannya dengan baik (Susanawati dkk., 2018).

2.3.2 Pengelolaan DAS

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Pengelolaan DAS bertujuan untuk mewujudkan kesadaran, kemampuan dan partisipasi aktif lembaga terkait dan masyarakat dalam pengelolaan DAS yang lebih baik, mewujudkan kondisi lahan yang produktif sesuai dengan daya dukung dan daya tampung lingkungan DAS secara berkelanjutan, mewujudkan kuantitas, kualitas dan keberlanjutan ketersediaan air yang optimal menurut ruang dan waktu dan mewujudkan peningkatan kesejahteraan masyarakat. (Peraturan Pemerintah RI No.37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS). Dalam melakukan perencanaan pengelolaan DAS, penting untuk mengetahui terlebih dahulu kondisi hidrologi setempat (Prmono dan Adi, 2017). Dengan mengetahui sifat atau karakteristik suatu DAS, maka pengelolaan DAS akan lebih terarah, efektif, dan efisien. Oleh karena itu, adanya pengelolaan DAS dapat menjadi suatu bentuk pengelolaan wilayah yang menempatkan DAS sebagai unit pengelolaan (Komarawidjaja, 2017).

Pengelolaan DAS adalah proses penataan yang mengintegrasikan kegiatan berbagai sektor baik dalam jajaran pemerintahan, swasta, serta masyarakat dalam hal perencanaan, pelaksanaan, pembinaan, dan pemberdayaan, serta pengendalian kawasan DAS mulai dari hulu sampai dengan hilir secara utuh, untuk kepentingan pembangunan dalam rangka peningkatan kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat, dengan tetap mempertahankan kelestarian ekosistem. Pengelolaan DAS selama ini masih dilakukan secara sektoral pada masing-masing instansi terkait dan tersegmentasi oleh wilayah administrasi pemerintahan sehingga keberhasilan pengelolaan DAS masih sulit untuk diwujudkan. Selain itu, terjadinya bencana hidrologi pada beberapa DAS diantaranya degradasi yang diikuti oleh banjir dan longsor yang semakin meluas. Pengelolaan DAS bukan hanya merupakan kewajiban Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah, tetapi merupakan tanggungjawab pemangku kepentingan lainnya untuk peduli terhadap kegiatan

pengelolaan DAS. Ego sektoral terjadi ketika kegiatan pengelolaan DAS seolah-olah hanya merupakan domain kehutanan, sehingga kegiatan pengelolaan sektoral lainnya seperti pengelolaan sumberdaya air dan sektor pertanian dilakukan berdasarkan pada regulasi masing-masing sektor. Untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan DAS maka koordinasi, integrasi, sinkronisasi, dan sinergitas dalam perencanaan dan pelaksanaan kebijakan, program dan kegiatan pembangunan pada masing-masing sektor dan wilayah administrasi pemerintahan merupakan kunci utama suksesnya kegiatan pengelolaan DAS. Hal ini dapat dilakukan apabila seluruh pemangku kepentingan dalam pengelolaan DAS mempunyai posisi yang setara, diimplementasikan secara transparan dan akuntabel dengan tujuan utama untuk kelestarian ekosistem DAS dan sejalan dengan kemakmuran masyarakat. Oleh karena itu, perlu dibuat rencana pengelolaan DAS yang disusun secara partisipatif dan mengakomodasikan berbagai kepentingan serta dilaksanakan bersama sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing. Keterkaitan antara wilayah hulu sampai dengan hilir sebagai satu kesatuan sistem hidrologi dan keterkaitan komponen biofisik sebagai satu kesatuan sistem ekologi menyebabkan kegiatan pengelolaan DAS harus dilakukan secara terpadu baik dari sisi pembiayaan maupun manfaat yang diperoleh. (Perda Provinsi Sulawesi Selatan No.10 Tahun 2015 tentang Pengelolaan DAS)

2.4 Koefisien Rezim Sungai (KRS)

Fluktuasi debit maksimum dan debit minimum dapat digunakan sebagai indikator kualitas tutupan lahan. Terjadinya fluktuasi debit memengaruhi nilai koefisien rezim sungai (KRS) yang merupakan perbandingan antara Q_{maks} dengan Q_{min} (Permenhut RI No:P.32/Menhut-II/2009).

Koefisien regim sungai (KRS) adalah perbandingan antara debit maksimum (Q_{maks}) dengan debit minimum (Q_{min}) dalam suatu DAS. Koefisien Rezim Sungai (KRS) dapat digunakan untuk mengetahui kuantitas aliran sungai dari waktu ke waktu, khususnya nilai debit maksimum pada musim hujan dan minimum pada musim kemarau. KRS merupakan nilai antara nilai debit maksimum (Q_{maks}) tahunan dan nilai debit minimum (Q_{min}) tahunan (Permenhut RI No:P.32/Menhut-II/2009).

2.5 Penutupan Lahan

Peningkatan jumlah penduduk akan mengakibatkan kebutuhan lahan meningkat, Pertumbuhan kota yang demikian tentu akan mengakibatkan degradasi lingkungan. Oleh sebab itu, setiap kegiatan yang mengubah sumberdaya alam termasuk bentang lahan (*landscape*) untuk pembangunan seperti pertanian, pertambangan, industri, perumahan, infrastruktur dapat menyebabkan kerusakan sumberdaya lahan dan kemunduran produktivitasnya akibat hilangnya tanah lapisan atas yang subur (Pamungkas dan Karmadi, 2015).

Berbagai fenomena perubahan penggunaan lahan telah terjadi dari waktu ke waktu. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi sejalan dengan semakin meningkatnya pertambahan jumlah penduduk yang secara langsung berdampak pada kebutuhan terhadap lahan yang semakin meningkat (Kusrini, 2011). Kondisi penutupan lahan (*land cover*) merupakan indikator penting dalam mengenali kondisi keseluruhan DAS, terutama dalam kaitannya dengan daerah resapan air. Komposisi penutupan lahan yang baik sangat diperlukan guna menghindari kejadian terjadinya banjir di hilir (Kubangun dkk, 2016).

Penggunaan lahan yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air, dapat menimbulkan penurunan fungsi hidrologi DAS. Penggunaan lahan dan kondisi biofisik lingkungan sangat mempengaruhi fungsi DAS sebagaimana penghasil air dan pengatur tata air, Penggunaan lahan menentukan besarnya fluktuasi debit sungai dan sedimentasi. Faktor utama yang mempengaruhi respon hidrologi yaitu perubahan penggunaan dan penutupan lahan. Perubahan penggunaan lahan dan kondisi biofisik lingkungan sangat mempengaruhi fungsi DAS sebagai penghasil air serta pengatur tata air (Putri dkk, 2021).

Dampak yang terjadi akibat lahan kritis, tidak hanya mengakibatkan lahan mengalami penurunan kualitas dan produktifitas, namun membahayakan sosial ekonomi masyarakat, Akibat dampak tersebut, lahan kritis saat ini (Kubangun dkk, 2016). Penanganan lahan kritis oleh berbagai instansi/lembaga terkait yang selama ini telah dilaksanakan adalah dengan cara Reboisasi. Hal ini menunjukkan bahwa lahan kritis kerap dihubungkan dengan penutupan/ penggunaan lahan. Penutupan/penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap erosi, Pentingnya penutupan/ penggunaan lahan yakni dalam hal

mengurangi kekuatan energi kinetik air hujan (Sitorus dkk, 2011). Selain faktor sifat fisik lahan yang memang sulit diubah, seperti curah hujan yang tinggi, lereng yang curam, dan tanah yang rentan erosi, salah satu model untuk menduga dampak perubahan penutupan lahan terhadap respon hidrologi adalah *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT).

2.6 SWAT(*Soil Water Assessment Tool*)

Soil Water Assessment Tool (SWAT) adalah suatu model terdistribusi yang terhubung dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). SWAT merupakan model hidrologi berbasis (*pHysics based*) untuk kejadian kontinyu (*continuous event*) yang dirancang untuk memprediksi dampak pengelolaan lahan terhadap sumberdaya air, sedimen atau kimia pertanian dalam skala yang besar, yaitu DAS yang kompleks dengan jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi pengelolaan yang bervariasi untuk jangka waktu yang lama (Neitsch, dkk, 2005).

SWAT memungkinkan untuk diterapkan dalam berbagai analisis serta simulasi dalam suatu DAS. Informasi data masukan pada tiap Sub DAS kemudian dilakukan pengelompokan atau disusun dalam kategori : iklim, *unit respon hidrologi* (HRU), tubuh air, air tanah, dan sungai utama sampai data drainase pada Sub DAS, *Unit respon hidrologi* pada tiap Sub DAS terdiri dari variasi penutup lahan, tanah, dan manajemen pengelolaan (Neitsch, dkk, 2005). Output SWAT terangkum dalam file-file yang terdiri dari file *Hydrological Response Unit* (HRU), SUB, dan RCH. File HRU berisikan output dari masing-masing HRU, sedangkan SUB berisikan output dari masing-masing sub DAS, dan RCH merupakan output dari masing-masing sungai utama pada setiap sub DAS. Informasi output pada file SUB dan file HRU adalah luas area (AREA km²), jumlah curah hujan (PRECIP mm), evapotranspirasi aktual (ET mm H₂O), kandungan air tanah (SW), aliran permukaan (SURQ mm), aliran lateral (LATQ), aliran dasar (GWQ mm), hasil sedimen (SED ton/ha), luas AREA (AREA km²), jumlah curah hujan (PRECP mm), evapotranspirasi aktual (ET mm), kandungan air tanah (SW mm), air perkolasi (PERC mm), aliran permukaan (SURQ mm), hasil air (WYLD mm) (Neitsch, dkk, 2005).

Tujuan awal pengembangan model ini adalah untuk mensimulasikan dampak pengelolaan lahan terhadap aliran dan sedimentasi dalam suatu DAS yang tidak memiliki sistem pengamatan dan pencatatan data. Saat ini model SWAT telah berkembang dengan pesat dengan aplikasi yang sangat beragam mulai dari simulasi hidrologi yang sangat sederhana, simulasi dampak perubahan tata guna lahan, simulasi dampak perubahan iklim bahkan sampai dengan simulasi untuk memprediksikan produktivitas suatu lahan pertanian. Menurut Hardijowinego (2007), tujuan utama pengembangan model SWAT adalah untuk mensimulasikan dampak manajemen lahan terhadap hidrologi, sedimen dan zat kimia terlarut dalam suatu DAS yang luas yang didominasi oleh kegiatan pertanian dan tidak memiliki pencatatan data.

III. METODOLOGI PENELITIAN

1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari Tahun 2023 sampai Februari 2024. Lokasi Penelitian ini berada pada DAS Tangka, DAS yang mencakup 3 Kabupaten yaitu, Kabupaten Bone, Kabupaten Gowa dan Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan. Selanjutnya analisis tanah dilakukan di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon serta analisis SWAT dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Peta lokasi penelitian pada DAS Tangka dapat dilihat pada Gambar 2 dan luasan wilayah pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Wilayah DAS Tangka