

SKRIPSI

**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN
TERHADAP NILAI DEBIT SUNGAI DI DAERAH ALIRAN
SUNGAI LABAKKANG**

Disusun dan Diajukan Oleh:

TRI RAMADHAN

M011171534



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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Analisis Dampak Perubahan Pernutupan Lahan Terhadap Debit Sungai di Daerah Aliran Sung Labakkang

Tri Ramadhan

M011171534

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin

Pada Tanggal 24 Februari 2022

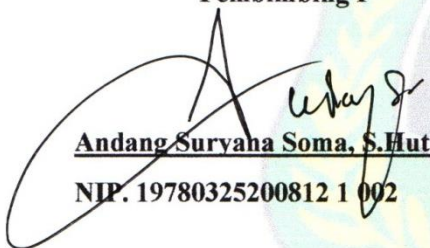
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Andang Suryana Soma, S.Hut., MP., Ph.D

NIP. 19780325200812 1 002


Wahyuni, S.Hut., M.Hut

NIP. 198510092015042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan

Universitas Hasanuddin


Dr. Forest. Muhammad Alif K.S. S.Hut

NIP. 19790831200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Ramadhan
Nim : M011171534
Prodi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Analisis Dampak Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Nilai Debit Sungai di Daerah Aliran Sungai Labakkang”

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

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

Makassar, 24 Februari 2022



Tri Ramadhan

ABSTRAK

Tri Ramadhan (M011171534). Analisis Dampak Perubahan Penutupan Lahan terhadap Nilai Debit Sungai di Daerah Aliran Sungai Labakkang di bawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Wahyuni.

Perubahan penutupan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi hidrologis di suatu kawasan tertentu, salah satunya yaitu debit sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan dan menganalisis dampak perubahan tutupan lahan terhadap nilai debit rata - rata sungai di DAS Labakkang. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam merencanakan pengelolaan jangka panjang DAS Labakkang. Penelitian dilakukan selama sebelas bulan di DAS Labakkang, melalui beberapa tahapan yaitu analisis perubahan penutupan lahan, pemodelan hidrologi dengan model SWAT dan analisis data. Analisis dampak perubahan tutupan lahan terhadap nilai debit rata-rata sungai menggunakan simulasi model SWAT. SWAT membutuhkan input data berupa peta penutupan lahan, peta jenis tanah, peta kelereng, dan data iklim. Simulasi SWAT dilakukan pada dua periode yaitu tahun 2015 dan tahun 2020. Hasil simulasi SWAT menunjukkan kenaikan nilai debit rata- rata sungai pada tahun 2020 sebagai akibat perubahan penutupan lahan yang terjadi dimana pada sub DAS 3 mengalami perubahan tertinggi sebesar 6,59% dan terendah di sub DAS 6 sebesar 0,08%. Besarnya dampak perubahan tutupan lahan terhadap fluktuasi nilai debit rata- rata sungai berkaitan dengan perubahan penutupan lahan yang terjadi akan mempengaruhi output hidrologi DAS. Nilai Koefisien Rezim Sungai hasil perbandingan debit maksimum dan debit minimum pada tahun 2015 sebesar 1285 dan dikategorikan buruk sedangkan pada tahun 2020 sebesar 735 dan dikategorikan buruk.

Kata kunci: Penutupan lahan; Debit rata-rata Sungai; SWAT; Koefisien Rezim Sungai; DAS Labakkang.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan anugerah, rahmat, karunia, dan izin-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Dampak Perubahan Penutupan Lahan terhadap Nilai Debit Sungai di Daerah Aliran Sungai Labakkang” Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian juga dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., MP., Ph.D** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut, M.Hut** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Terkhusus salam hormat dan kasih sayang kepada orangtua tercinta, Ayahanda (**Alm**) **Suparmono** dan Ibunda **Mariani Tunggak** atas do'a, kasih sayang, perhatian dan motivasi dalam mendidik dan membesarkan penulis, serta saudara-saudaraku **Irpan, Nano Dwi Yanto** dan **Agus Kusuma Putra** yang telah memberikan motivasi dan dukungan. Dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut. M.Si., Ph.D** dan Bapak **Munajat Nursaputra, S.Hut., M.Sc.** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
2. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama mengikuti studi dan seluruh staf administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya.
3. Bapak Camat Labakkang yang telah menyediakan tempat dan membantu kelancaran penulis selama penelitian di lokasi.
4. Sahabat seperjuangan **Andi Wahyu Bakri, S. Hut. Andi Idham Ainun Khalik, S.Hut. Aswar, S.Hut. Abd. Rahim, S.Hut. Ricky Priandi, S.Hut. Muhammad Taqwin Syam, Muhammad Arya Jurabi, Sarif**

Al Qadri, Andika Pramudya Dunda, Faisal Sudrajat, A. Nur Jaya Azis, dan Ahmad Tahir, yang telah memberikan semangat, bantuan dalam kelancaran penelitian dan proses penyusunan skripsi ini.

5. Teman-teman “**Kelas D dan DAS Squad 17**” untuk dukungan serta waktu menyenangkan yang telah dihabiskan bersama penulis.
6. Keluarga besar “**Fraxinus Angkatan 2017**” terima kasih telah hadir menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 24 Februari 2022

Tri Ramadhan

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| SKRIPSI..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| ABSTRAK..... | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Tujuan dan Kegunaan..... | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS)..... | 3 |
| 2.2. Siklus Hidrologi..... | 4 |
| 2.3. Debit Sungai | 6 |
| 2.4. Koefisien Rezim Sungai | 7 |
| 2.5. Penutupan Lahan | 7 |
| 2.6. Soil and Water Assessment Tool (SWAT)..... | 9 |
| III. METODE PENELITIAN..... | 10 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 10 |
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian | 10 |
| 3.2.1 Alat..... | 10 |
| 3.2.2 Bahan | 11 |
| 3.3. Prosedur Penelitian..... | 13 |
| 3.3.1 Analisis Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2015 dan 2020..... | 13 |
| 3.3.2 Analisis perubahan penutupan lahan terhadap debit air dengan model SWAT | 15 |
| 3.4. Analisis Data | 21 |

| | |
|--|----|
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 22 |
| 4.1 Keadaan Umum Lokasi | 22 |
| 4.1.1 Kondisi Iklim..... | 22 |
| 4.1.2 Kelas Lereng..... | 23 |
| 4.1.3 Tanah..... | 24 |
| 4.1.4 Perubahan Penutupan Lahan..... | 25 |
| 4.2 Hasil Analisis SWAT | 26 |
| 4.2.1 Delineasi Batas DAS | 26 |
| 4.2.2 Analisis HRU | 26 |
| 4.2.3 Simulasi SWAT | 27 |
| 4.3 Faktor yang mempengaruhi debit..... | 30 |
| 4.3.1 Curah hujan..... | 30 |
| 4.3.2 Kelas Lereng..... | 31 |
| 4.3.3 Karakteristik Tanah | 32 |
| 4.3.4 Perubahan Penutupan Lahan..... | 33 |
| 4.4 Karakteristik Debit | 35 |
| 4.4.1 Debit Tahun 2015 | 35 |
| 4.4.2 Debit Tahun 2020 | 38 |
| 4.5 Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Nilai Debit..... | 39 |
| 4.6 Koefisien Rezim Sungai | 41 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 43 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 43 |
| 5.2. Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |
| LAMPIRAN..... | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar Judul | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 1. Peta lokasi penelitian DAS Labakkang..... | 10 |
| Gambar 2. Kerangka Penelitian..... | 13 |
| Gambar 3. Peta unit lahan titik lokasi pengambilan sampel..... | 17 |
| Gambar 4. Segitiga tekstur tanah..... | 18 |
| Gambar 5. Peta kelas lereng di DAS Labakkang..... | 23 |
| Gambar 6 Peta jenis tanah di DAS Labakkang..... | 24 |
| Gambar 7. Siklus hidrologi di DAS Labakkang tahun 2015..... | 27 |
| Gambar 8. Siklus hidrologi di DAS Labakkang tahun 2020..... | 29 |
| Gambar 9. Hasil perbandingan simulasi SWAT tahun 2015 dan 2020..... | 29 |
| Gambar 10. Curah Hujan di DAS Labakkang Tahun 2015..... | 30 |
| Gambar 11. Curah Hujan di DAS Labakkang Tahun 2020..... | 31 |
| Gambar 12. Peta debit rata-rata bulanan Sub DAS tahun 2015..... | 36 |
| Gambar 13. Peta debit rata-rata bulanan Sub DAS tahun 2020..... | 38 |

DAFTAR TABEL

| Tabel Judul | Halaman |
|---|----------------|
| Tabel 1. Jenis Data dan Keterangan Data..... | 11 |
| Tabel 2. Klasifikasi kelas penutupan lahan berdasarkan model SWAT..... | 14 |
| Tabel 3. Perhitungan <i>confusion matrix</i> | 14 |
| Tabel 4. Titik koordinat lokasi pengambilan sampel tanah..... | 16 |
| Tabel 5. Curah hujan wilayah DAS Labakkang tahun 2011-2020..... | 22 |
| Tabel 6. Luas penutupan lahan tahun 2015 dan 2020 DAS Labakkang..... | 25 |
| Tabel 7. Luas sub DAS di DAS Labakkang..... | 26 |
| Tabel 8. Sebaran luas sub DAS (ha) berdasarkan kelas kelerengan..... | 31 |
| Tabel 9. Sebaran luas sub DAS (ha) berdasarkan sifat fisik tanah..... | 32 |
| Tabel 10. Data tutupan lahan tahun 2015 di setiap sub DAS..... | 34 |
| Tabel 11. Data tutupan lahan tahun 2020 di setiap sub DAS..... | 34 |
| Tabel 12. Nilai Koefisien rezim sungai pada setiap sub DAS tahun 2015 dan 2020 | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran Judul | Halaman |
|---|----------------|
| Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan dan pengujian sampel tanah | 45 |
| Lampiran 2. Peta penutupan lahan Sub DAS Labakkang tahun 2015 | 46 |
| Lampiran 3. Peta penutupan lahan Sub DAS Labakkang tahun 2020 | 47 |
| Lampiran 4. Hasil Delineasi Batas DAS | 48 |
| Lampiran 5. Peta HRU 2015 Pertanian lahan kering campur semak | 49 |
| Lampiran 6. Peta HRU 2015 Sawah | 50 |
| Lampiran 7. Peta HRU 2015 Semak belukar | 51 |
| Lampiran 8. Peta HRU 2015 Tambak | 52 |
| Lampiran 9. Peta HRU 2015 Pertambangan | 53 |
| Lampiran 10. Peta HRU 2015 Permukiman | 54 |
| Lampiran 11. Peta HRU 2020 Pertanian lahan kering campur semak | 55 |
| Lampiran 12. Peta HRU 2020 Sawah | 56 |
| Lampiran 13. Peta HRU 2020 Semak belukar | 57 |
| Lampiran 14. Peta HRU 2020 Tambak | 58 |
| Lampiran 15. Peta HRU 2020 Pertambangan | 59 |
| Lampiran 16. Peta HRU 2020 Permukiman | 60 |
| Lampiran 17. Kelas lereng di DAS Labakkang | 61 |
| Lampiran 18. Hasil uji sifat fisik tanah | 62 |
| Lampiran 19. Nilai debit tahun 2015 di setiap sub DAS Labakkang | 63 |
| Lampiran 20. Nilai debit tahun 2020 di setiap sub DAS Labakkang | 64 |
| Lampiran 21. Tabel <i>confusion matrix</i> 2015 | 65 |
| Lampiran 22. Tabel <i>confusion matrix</i> 2020 | 66 |

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas manusia menyebabkan kebutuhan terhadap lahan menjadi tinggi. Manusia biasanya membuka lahan yang baru demi memenuhi kebutuhan akan lahan tersebut. Usaha pembukaan lahan terjadi pada daerah kawasan hutan sehingga mengakibatkan perubahan penutupan lahan. Perubahan penutupan lahan umumnya terjadi pada bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS).

Perubahan penutupan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi hidrologis disuatu kawasan tertentu. Jika penggunaan lahannya tidak tepat maka akan memberikan manfaat dampak negatif bagi masyarakat disekitar kawasan. Dampak negatif yang ditimbulkan seperti meningkatnya debit puncak, fluktuasi debit antar musim, koefisien aliran permukaan, serta bencana banjir dan kekeringan (Nasrullah dan Kartiwa, 2010).

Karakteristik hidrologi DAS dapat dievaluasi dari perubahan penutupan lahan dengan melihat nilai debit sungai. 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. Kondisi debit mampu menggambarkan potensi sumberdaya air pada DAS tersebut. Pengetahuan akan debit sungai diperlukan agar perencanaan pengelolaan air berlangsung dengan efektif (Kondolembang, 2016). Pendekatan atau model yang biasa digunakan dalam menganalisis nilai debit sungai dapat dilakukan dengan menggunakan model *Soil Water Assessment Tool* (SWAT).

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. Dalam analisis SWAT mempertimbangkan variasi jenis tanahnya, tata guna lahan, serta kondisi manajemen suatu DAS setelah melalui periode yang lama Fohrer et al. (2005). Selain itu, model SWAT juga berhasil mensimulasikan *runoff* dan hasil

sedimentasi pada penelitian yang dilakukan oleh Worku, dkk. (2017). SWAT merupakan model yang tepat dalam merencanakan pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Penggunaan model SWAT untuk menganalisis dampak perubahan lahan terhadap karakteristik hidrologi telah digunakan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Homdee, dkk. (2011) menggunakan model SWAT dalam mengidentifikasi dampak perubahan penutupan lahan terhadap respon hidrologi pada Sungai Chi dan hasilnya model SWAT mampu mensimulasikan beberapa skenario perubahan tutupan lahan.

Salah satu DAS yang terdapat di Kabupaten Pangkep adalah DAS Labakkang. DAS ini secara administratif terletak di Kecamatan Labakkang, Bungoro, dan Ma'rang Kabupaten Pangkep dengan luas sekitar ± 11.735 ha. Perubahan penutupan lahan dapat menimbulkan berbagai macam bencana. Berdasarkan data BNPB tahun 2020 bencana banjir terjadi di wilayah DAS Labakkang diantaranya kecamatan Ma'rang dan Labakkang. Peristiwa tersebut mengakibatkan banyak rumah terendam banjir. Banjir yang terjadi merupakan akibat dari perubahan tutupan lahan selain karena curah hujan yang sangat tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis dampak perubahan penutupan lahan terhadap nilai debit sungai di DAS Labakkang. Analisis dampak perubahan penutupan lahan terhadap nilai debit sungai di DAS Labakkang akan dianalisis menggunakan model SWAT.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perubahan tutupan lahan yang terjadi pada DAS Labakkang tahun 2015 dan tahun 2020
2. Menganalisis dampak perubahan tutupan lahan terhadap nilai debit sungai di DAS Labakkang.

Kegunaan penelitian ini agar data hasil penelitian dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam merencanakan pengelolaan jangka panjang DAS Labakkang serta menjadi referensi untuk penelitian yang sejenis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS, mengemukakan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang mempunyai batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Wilayah daratan daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam (Asdak, 2010).

Ekosistem DAS merupakan bagian terpenting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap suatu DAS. Aktivitas dalam DAS yang menyebabkan perubahan ekosistem, misalnya perubahan penggunaan/penutupan lahan, khususnya didaerah hulu dapat memberikan dampak pada daerah hilir berupa perubahan fluktuasi debit air dan kandungan sedimen serta material terlarut lainnya. Adanya keterkaitan antara masukan dan keluaran pada suatu DAS dapat dijadikan sebagai dasar untuk menganalisis dampak suatu Tindakan atau aktivitas pembangunan di dalam DAS terhadap lingkungan, khususnya hidrologi (Suripin, 2004).

Berdasarkan Kementerian Kehutanan (2014), DAS dibagi dalam suatu ekosistem yaitu :

1. Daerah Hulu DAS merupakan daerah konservasi, kerapatan drainase lebih tinggi, daerah dengan kemiringan lereng besar (>15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase dan vegetasinya merupakan tegakan hutan. Daerah hulu DAS merupakan bagian yang penting karena berfungsi sebagai perlindungan terhadap seluruh bagian DAS seperti perlindungan dari segi fungsi tata air. Oleh

- karena itu, DAS hulu selalu menjadi focus perencanaan pengelolaan DAS.
2. Daerah tengah DAS merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda
 3. Daerah hilir DAS merupakan daerah pemanfaatan, memiliki kerapatan drainase lebih kecil, berada pada kemiringan lereng (<8%), Sebagian dari tempatnya merupakan daerah banjir atau genangan, dalam pemakaian air pengaturannya ditentukan oleh bangunan irigasi dan vegetasinya didominasi oleh tanaman pertanian serta pada daerah estuaria yang didominasi oleh hutan bakau/gambut.

2.2. Siklus Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari proses penambahan, penampungan dan kehilangan air di bumi. Air yang jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, embun, salju akan mengalami berbagai peristiwa kemudian akan menguap ke udara menjadi awan dalam bentuk hujan, salju dan embun yang kemudian akan kembali jatuh ke bumi (Arsyad,2010).

Siklus hidrologi adalah sirkulasi air dari laut ke atmosfer kemudian ke bumi dan kembali lagi ke laut dan seterusnya. Air dari permukaan laut menguap ke udara, bergerak dan naik ke atmosfer. Kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik air berbentuk awan dan selanjutnya jatuh ke bumi dan lautan sebagai hujan. Hujan yang jatuh ke bumi Sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan Sebagian lagi meresap kedalam tanah, jika tanah sudah jenuh maka air akan mengalir diatas permukaan tanah yang mengisi cekungan, danau, sungai dan kembali lagi ke laut (Hidayat dan Empung, 2016).

Proses hidrologi di dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dipengaruhi secara langsung oleh variabel masukan berupa hujan yang masuk ke dalam daerah aliran sungai (DAS) dan secara tidak langsung oleh variabel iklim lainnya (evaporasi, temperature, kecepatan angin, kelembapan udara) (Rohman, dkk.,2019). DAS memiliki karakteristik spesifik yang saling berkaitan dengan unsur utamanya, seperti tata guna lahan, topografi, jenis tanah, kemiringan dan Panjang lereng. Karakteristik biofisik DAS tersebut dalam merespon curah hujan yang jatuh di dalam wilayah DAS dapat memberikan pengaruh terhadap besar

kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, air larian, aliran permukaan, kandungan air tanah, dan aliran sungai (Asdak, 2010).

Menurut Hartini (2017), pada system sungai, aliran mengalir mulai dari system sungai kecil ke system sungai yang besar dan akhirnya menuju mulut sungai atau sering disebut *estuary* yaitu tempat bertemunya sungai dengan laut. Air hujan Sebagian mengalir meresap kedalam tanah atau yang sering disebut dengan infiltrasi, dan bergerak terus kebawah. Air hujan yang jatuh kebumi Sebagian menguap (evaporasi dan transpirasi) dan membentuk uap air. Sebagian lagi mengalir masuk kedalam tanah (infiltrasi, perkolasi, kapiler).

Air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang – ruang antara butir – butir tanah dan di dalam retak – retak dari batuan. Dahulu disebut air lapisan dan yang terakhir disebut air celah (*fissure water*). Aliran air tanah dapat dibedakan menjadi aliran tanah dangkal, aliran tanah antara dan aliran dasar (*base flow*). Disebut aliran dasar karena aliran ini merupakan aliran yang mengisi sistem jaringan sungai. Hal ini dapat dilihat pada musim kemarau, Ketika hujan tidak turun untuk beberapa waktu, pada suatu sistem sungai tertentu aliran masih tetap dan kontinyu (Hartini, 2017).

Sebagian air yang tersimpan sebagai air tanah (*groundwater*) yang akan keluar permukaan tanah sebagai limpasan, yakni limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran intra (*nterflow*) dan limpasan air tanah (*groundwater runoff*) yang terkumpul di sungai yang akhirnya akan mengalir ke laut kembali terjadi penguapan dan begitu seterusnya mengikuti siklus hidrologi (Hartini, 2017).

Karakteristik hidrologi meliputi limpasan permukaan, debit maksimum (Q_{maks}), debit minimum (Q_{min}), debit rata-rata (Q_{av}), koefisien rezim sungai (Q_{maks}/Q_{min}), dan koefisien *storage* sungai (Q_{min}/Q_{av}) (Ningkeula, 2016). Setiap wilayah DAS memiliki karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Menurut (Rohman, dkk., 2019), hal yang dapat mempengaruhi perbedaan karakteristik hidrologi pada suatu DAS yaitu iklim dan aktivitas manusia. Faktor iklim meliputi hujan, evaporasi, temperature, kecepatan angin, kelembapan udara, sedangkan aktivitas manusia yang paling mempengaruhi karakteristik hidrologi yaitu perubahan penggunaan lahan (*landuse*).

2.3. Debit Sungai

Data debit atau aliran sungai merupakan informasi yang paling penting bagi pengelolaan sumberdaya air. Debit puncak (banjir) diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir. Sementara debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan lokasi (pemanfaatan air) untuk berbagai macam keperluan, terutama pada musim kemarau panjang. Debit rata-rata tahunan dapat memberikan gambaran potensi sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan dari suatu daerah aliran sungai (Asdak, 2010).

Menurut Muchtar dan Abdullah (2007), faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya debit sungai adalah:

a. Hujan, Intensitas Hujan dan Lamanya Hujan

Besarnya infiltrasi, aliran air tanah dan aliran permukaan sangat dipengaruhi oleh hujan, intensitas hujan dan lamanya hujan. Lama waktu hujan sangat berpengaruh terhadap lamanya waktu air hujan mengalir ke sungai.

b. Topografi, Bentuk dan Kemiringan Lereng

Lama waktu mengalirnya air hujan melalui permukaan tanah ke sungai dan intensitas banjirnya sangat dipengaruhi oleh topografi, bentuk dan kemiringan lereng. Aliran permukaan akan lebih besar pada daerah yang curam dibandingkan daerah yang datar.

c. Geologi, karakteristik geologi (Jenis dan Struktur Tanah)

Karakteristik tanah mempengaruhi kapasitas infiltrasi dan perkolasi. Jenis dan struktur tanah mempengaruhi bentuk dan kepadatan drainase. Kepadatan drainase yang rendah menyebabkan lamanya peningkatan air sungai dikarenakan air yang mengalir dipermukaan tanah membutuhkan waktu yang lama sehingga kehilangan air menjadi besar.

d. Keadaan Tumbuh-tumbuhan

Makin banyak pohon akan menyebabkan makin banyaknya air yang hilang, baik melalui evapotranspirasi maupun melalui infiltrasi sehingga akan mengurangi run off yang dapat mempengaruhi debit sungai. Keadaan Tumbuh-tumbuhan akan mempengaruhi besarnya intersepsi, transpirasi, infiltrasi dan perkolasi.

e. Manusia

Aktivitas manusia dapat mempengaruhi debit sungai. Pembukaan lahan untuk aktivitas pertanian dan pembangunan serta urbanisasi mempengaruhi sifat fisik daerah aliran sungai (DAS).

2.4. Koefisien Rezim Sungai (KRS)

Koefisien rezim sungai (krs) adalah perbandingan antara debit maksimum dan debit minimum dalam suatu DAS. Dalam penyusunan RTkRHL-DAS, pengembangan sumberdaya air difokuskan kepada upaya pengendalian tata air dimana pengendalian tata air bertujuan untuk memperkecil nilai dari KRS (Kementerian Kehutanan RI, 2014). Nilai KRS menunjukkan perbandingan antara nilai debit sungai maksimum (Q_{maks}) dan debit sungai minimum (Q_{min}). Apabila nilai krs tinggi, maka didapati nilai debit puncak sungai yang sangat besar pada saat kejadian hujan dan nilai debit minimum yang sangat kecil pada saat musim kemarau. Hal ini menandakan aliran air menjadi sangat besar jika terjadi hujan sehingga terkadang tidak mampu lagi ditampung oleh sungai yang berakibat meluapnya air dan menyebabkan genangan. Jika musim kemarau, aliran air sungai menjadi sangat kecil bahkan tidak jarang kekeringan melanda suatu DAS sebagai konsekuensi dari tidak cukupnya ketersediaan air. Nilai KRS yang tinggi adalah hasil dari pengelolaan tata air yang buruk dan menjadi salah satu indikator dalam penilaian kondisi suatu DAS.

Standar nilai KRS yang bisa dijadikan sebagai acuan yaitu sebagai berikut (Kementerian Kehutanan RI, 2014):

- Baik; apabila KRS <50
- Sedang; apabila KRS 50-120
- Jelek; apabila KRS >120

2.5. Penutupan Lahan

Hardjowigeno dan Widiatmaka (2011) menyebutkan bahwa lahan merupakan lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, di mana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya. Menurut Arsyad (2010) lahan juga berarti hasil aktivitas manusia di masa

lampau maupun masasekarang dan perluasan sifat-sifatnya tersebut mempunyai pengaruh terhadap penggunaan lahan oleh manusia di saat sekarang maupun di masa yang akan datang. Arsyad (2010) mendefinisikan penggunaan lahan (*landuse*) sebagai setiap bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materil maupun spiritual.

Berdasarkan SNI 7645 (2010) penutupan lahan adalah permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasilpengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutupan lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut. Kelas penutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi. Semua kelas penutupan lahan dalam kategori daerah bervegetasi diturunkan dari pendekatan konseptual struktur fisiognomi yang konsisten dari bentuk tumbuh, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan, dan distribusi spasialnya. Daerah yang dikategorikan tidak bervegetasi, pendetailan kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan, dan ketinggian atau kedalaman objek.

Perubahan tutupan lahan yang terjadi pada suatu wilayah seperti daerah berhutan menjadi tidak berhutan yang umumnya dijadikan lahan pertanian akan sangat mempengaruhi keadaan DAS. Perubahan nilai debit sungai terjadi sebagai akibat adanya erosi yang disebabkan perubahan tutupan lahan. Erosi akan menyebabkan meningkatnya kandungan zat padat tersuspensi (*suspended solid*) dalam air sungai sebagai akibat dari sedimentasi (Asdak, 2010). Arsyad (2010) menyatakan bahwa pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi dalam (1) intersepsi air hujan, (2) mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak hujan, (3) pengaruh akar, bahan organik sisa-sisa tumbuhan yang jatuh dipermukaan tanah, dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur porositas tanah dan, (4) transpirasi yang mengakibatkan berkurangnya kandungan air tanah. Untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari perubahan penutupan lahan terhadap karakteristik hidrologi dapat menggunakan model hidrologi yang saat ini banyak berkembang. Berdasarkan (Homdee, dkk., 2011) salah satu model

untuk menduga dampak perubahan penutupan lahan terhadap respon hidrologi adalah *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT)

2.6. Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

Soil and 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 terhadap sumberdaya air, sedimen dan kimia pertanian dalam skala yang besar, yaitu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang kompleks dengan jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi pengelolaan yang bervariasi untuk jangka waktu yang lama (Neitsch, dkk., 2004).

Model SWAT pada awalnya membagi DAS beberapa Sub DAS yang kemudian setiap Sub DAS tersebut akan dibagi Kembali menjadi beberapa unit lahan HRU (*Hydrologic Respons Unit*) berdasarkan tata guna lahan, jenis tanah dan kelas lereng. Data masukan model untuk setiap HRU Sub DAS dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu iklim, unit respon hidrologi (HRU), genangan atau daerah basah, air bawah tanah dan saluran utama yang mendrainase sub DAS. HRU merupakan kelompok lahan dalam sub DAS yang memiliki kombinasi tanaman penutup, tanah dan pengelolaan yang unik. Data yang dibutuhkan dalam model ini merupakan data harian. Parameter iklim yang digunakan dalam SWAT berupa hujan harian, temperature udara maksimum dan minimum, radiasi matahari, kecepatan angin, serta kelembapan (Adrionita, 2011).

Output SWAT terangkum dalam file-file yang terdiri dari file HRU, SUB dan RCH. File HRU berisikan output dari masing-masing HRU, sedangkan SUB berisikan output dari masing-masing sub DAS dan RCH merupakan output pada file SUB dan file HRU adalah luas area (AREA km²), jumlah curah hujan (PRECIP mm), evapotranspirasi actual (ET mm H₂O), kandungan air (SW), aliran permukaan (SURQ mm) aliran lateral (LATQ), aliran dasar (GWQ), hasil sedimen (SED ton/ha) (Adrionita, 2011).