

**PREDIKSI SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI
BILA BERDASARKAN PENGGUNAAN LAHAN**

OLEH:

**BASO DARMAWANSYAH RAZAK
M111 14 059**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

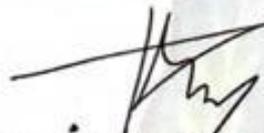
Judul Skripsi : Prediksi Sedimen pada Daerah Aliran Sungai Bila
Berdasarkan Penggunaan Lahan
Nama Mahasiswa : Baso Darmawansyah Razak
Nomor Pokok (NIM) : M111 14 059

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan
Pada
Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

Menyetujui:
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Roland A. Barkey

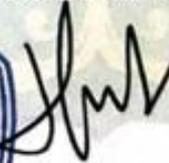
NIP. 19540614 198103 1 007



Dr. Ir. H. Usman Arsyad, M.S.

NIP. 19540107 198503 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin



Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si.

NIP. 19790831 200812 1 002

Tanggal Lulus:

ABSTRAK

Baso Darmawansyah Razak (M111 14 059). Prediksi Sedimen Pada Daerah Aliran Sungai Bila Berdasarkan Penggunaan Lahan di bawah bimbingan Roland A Barkey dan Usman Arsyad.

Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian menyebabkan kerusakan ekosistem DAS yang berdampak pada daerah hilir berupa fluktuasi debit air dan kandungan sedimen. Sedimen adalah hasil dari proses erosi, besarnya hasil sedimen dipengaruhi oleh karakteristik fisik DAS. Daerah Aliran Sungai Bila yang bermuara di Danau Tempe, seperti diketahui bahwa Danau Tempe tiap tahunnya mengalami pendangkalan. Hasil pendugaan erosi oleh Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Jeneberang-Walanae tahun 2003, menunjukkan bahwa rata-rata erosi di DAS Bila mencapai 48,16 ton/ha/tahun sedangkan yang dapat ditoleransikan hanya 12 ton/ha/tahun. Melihat adanya hubungan antara erosi, sedimen dan karakteristik DAS, maka dilakukan penelitian Prediksi Sedimen pada Daerah Aliran Sungai Bila Berdasarkan Penggunaan Lahan. Penelitian ini bertujuan mengetahui jumlah sedimen pada DAS Bila. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta batas DAS, peta penutupan lahan, data DEM Nasional, peta jenis tanah, peta pola ruang dan data iklim tahun 2004-2013. Metode dalam penelitian ini menggunakan model SWAT (*Soil and Water Assessment Tools*). Berdasarkan hasil penelitian, penutupan lahan tahun 2018 pada outlet DAS Bila diperoleh jumlah sedimen sebesar 116.338.022,72 ton/tahun, sedangkan pada data pola ruang 2027 di peroleh jumlah sedimen sebesar 22.429.907,36 ton/tahun. Pertanian lahan kering berkontribusi terhadap sedimen di DAS Bila. Dapat disimpulkan bahwa penerapan pola ruang pada DAS Bila berdampak positif terhadap penurunan sedimen.

Kata Kunci: Sedimen, Erosi dan *Soil and Water Assessment Tools*

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Baso Darmawansyah Razak
N I M : M111 14 059
Judul Skripsi : "Prediksi Sedimen Pada Daerah Aliran Sungai Bila Berdasarkan Penggunaan Lahan."

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan bukti ketidakeaslian atas Karya Ilmiah ini maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Makassar, 13 Desember 2020

Yang Bersangkutan



(Baso Darmawansyah Razak)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan anugerah, rahmat, karunia dan izin-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **"Prediksi Sedimen Pada Daerah Aliran Sungai Bila Berdasarkan Penggunaan Lahan"**. Shalawat dan salam juga penulis panjatkan kepada Baginda Rasulullah SAW yang memberikan ajaran yang benar untuk ummatnya hingga saat ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama di lokasi penelitian juga dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. **Dr. Ir. Roland A. Barkey** dan **Dr. Ir. H. Usman Arsyad, M.S** dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini
2. **Dr.Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU** dan **Dr. Risma Illa Maulany, S.Hut.,M.Nat.Rest.** yang telah membantu dalam memberikan kritik dan saran guna perbaikan skripsi ini.
3. **Munajat Nursaputra, S.Hut., M.Sc, Chairil A., S.Hut., M.Hut, Dini Albertin Mandy, S.Hut,** dan **Chaeria Anila, S.Hut.,** dalam memberikan arahan dan saran positif dalam penulisan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan

Penulis

Baso Darmawansyah Razak

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Erosi dan Sedimen.....	3
2.1.1. Erosi	3
2.1.2. Sedimen.....	4
2.2. Pola Ruang dan Penutupan Lahan.....	6
2.2.1. Pola Ruang	6
2.2.2. Penutupan Lahan.....	7
2.3. Daerah Aliran Sungai	8
2.4. Interpretasi Citra.....	10
2.5. <i>Soil and Water Assesment Tool</i>	12
2.5.1. Delineasi Daerah Aliran Sungai.....	14
2.5.2. Unit Respon Hidrologi	14
2.5.3. Penggabungan <i>Hydrological Response Unit</i> dengan Data Iklim.....	16
2.5.4. <i>Output Soil and Water Assessment Tool</i>	17
III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.2. Alat dan Bahan	19
3.2.1. Alat.....	19
3.2.2. Bahan.....	19

3.3.	Prosedur Penelitian	19
3.3.1.	Penentuan Batas Lokasi Penelitian.....	21
3.3.2.	<i>Input Data Soil and Water Assesment Tool</i>	21
3.3.4.	Penggabungan <i>Hydrological Response Unit</i> dengan Data Iklim.....	25
3.3.5.	Pendefinisian <i>Output Soil and Water Assesment Tool</i>	26
3.4.	Analisis Data.....	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1.	Parameter Input <i>Soil and Water Assessment Tool</i>	28
4.1.1.	Penutupan Lahan	28
5.1.2.	Klasifikasi Tanah <i>Soil and Water Assessment Tool</i>	32
5.1.3.	Kemiringan Lereng	32
4.2.	Sedimen Tahun 2018 dan 2027	33
4.3.	Dampak Penerapan Pola Ruang	34
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1.	Kesimpulan.....	36
5.2.	Saran	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Daftar Data.....	19
Tabel 2.	Tabel <i>Confusion Matrix</i>	22
Tabel 3.	Klasifikasi Penutupan/Penggunaan Lahan model SWAT	22
Tabel 4.	Klasifikasi Penutupan Lahan Model SWAT Berdasarkan Pola Ruang tahun 2027	23
Tabel 5.	Parameter Sifat Fisik dan Kimia Tanah Model SWAT	24
Tabel 6.	Penutupan Lahan Hasil Interpretasi Citra SPOT 7 tahun 2018 DAS Bila.	28
Tabel 7.	Klasifikasi Penutupan Lahan Model SWAT.....	29
Tabel 8.	<i>Confusion Matrix</i> Uji Titik Lapang	29
Tabel 9.	Klasifikasi Pola Ruang Model SWAT.....	31
Tabel 10.	Klasifikasi Jenis Tanah pada DAS Bila	32
Tabel 11.	Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng DAS Bila	33

DAFTAR GAMBAR

Tabel	Judul	Halaman
	Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian	18
	Gambar 2. Tahap Pelaksanaan Penelitian	20
	Gambar 3. Grafik Rata-rata Sedimen per Tahun di DAS Bila.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Peta Sebaran Titik <i>Ground Check</i>	42
Lampiran 2.	Tabel Titik <i>Ground Check</i>	43
Lampiran 3.	Kondisi Penutupan Lahan.....	45
Lampiran 4.	Peta Kelas Penutupan Lahan Hasil Interpretasi Citra SPOT 7 Tahun 2018 di DAS Bila.....	47
Lampiran 5.	Klasifikasi Penutupan Lahan Terhadap Pola Ruang Kabupaten di DAS Bila	48
Lampiran 6.	Peta Penutupan Lahan Pola Ruang Tahun 2027 di DAS Bila.....	50
Lampiran 7.	Peta Kemiringan Lereng DAS Bila	51
Lampiran 8.	Perbandingan Erosi Penutupan Lahan 2018 dengan Pola Ruang.....	52
Lampiran 9.	Perubahan Penggunaan Lahan Pola Ruang dengan Penggunaan Lahan 2018.....	53

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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

Sedimen merupakan dampak dari hasil erosi, baik erosi permukaan, erosi parit atau jenis erosi tanah lainnya, dimana erosi merupakan proses tanah atau bahan batuan menjadi terlepas atau terlarut dan dipindahkan dari suatu tempat di permukaan bumi, dan sering dibedakan menurut penyebab dan sumbernya. Hasil dari sedimen adalah besarnya sedimen yang berasal dari besarnya erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Sedimen menjadi penyebab utama berkurangnya produktivitas lahan pertanian dan berkurangnya kapasitas sungai dan danau akibat pengendapan material hasil erosi. Hasil sedimen tergantung pada besarnya erosi total di DAS dan tergantung pada transpor partikel-partikel tanah yang tererosi tersebut keluar dari daerah tangkapan air. Besarnya hasil sedimen biasanya bervariasi mengikuti karakteristik fisik DAS. Besarnya hasil sedimen dinyatakan sebagai volume atau berat sedimen per satuan daerah tangkapan air per satuan waktu ($\text{ton}/\text{km}^2/\text{tahun}$) (Asdak, 2010).

Daerah Aliran Sungai Bila yang bermuara di Danau Tempe, seperti diketahui bahwa Danau Tempe tiap tahunnya mengalami pendangkalan dimana ekosistemnya sendiri dikelilingi oleh deretan pegunungan dengan elevasi dari 1500-3000 meter. Kurang lebih 37% area lahan di ekosistem Danau Tempe memiliki kemiringan lereng lebih dari 45 %. Sebagian besar area lahan peka terhadap erosi tanah. Hasil pendugaan erosi oleh Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Jeneberang-Walanae tahun 2003, menunjukkan bahwa rata-rata erosi di DAS Bila

mencapai 48,16 ton/ha/tahun sedangkan yang dapat ditoleransikan hanya 12 ton/ha/tahun, hasil dari erosi mempengaruhi jumlah sedimen yang terjadi (Soewali, 2014).

Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 284/Kpts-II/1999 DAS Bila-Walanae DAS Bila menetapkan sebagai DAS prioritas, bahkan termasuk salah satu diantara 22 DAS super prioritas sesuai Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 284/Kpts-II/1999 DAS Bila-Walanae masuk dalam kategori DAS kritis. Hulu DAS Bila berada di Kabupaten Pinrang dan hilir berada Kabupaten Wajo (Standal, 2015). Besar sedimen dapat dipengaruhi rencana pola ruang terkait peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan fungsi budidaya yang terlaksana dan tidak terlaksana sebagaimana mestinya. Berdasarkan kondisi tersebut penelitian ini dilakukan untuk melihat sedimen yang terjadi di DAS Bila dengan tahapan analisis menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan model *Soil and Water Assesment Tool* (SWAT).

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Mengetahui jumlah sedimen di DAS Bila.
- b. Mengetahui dampak penerapan pola ruang terhadap sedimen DAS Bila.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait jumlah sedimen sesuai rencana pola ruang, sehingga ada perbaikan kondisi hidrologi di DAS Bila.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Erosi dan Sedimen

2.1.1. Erosi

Erosi adalah peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat lain (Arsyad, 2010). Erosi merupakan kejadian alam yang pasti terjadi di permukaan dataran bumi, dimana besarnya erosi sangat tergantung dari faktor-faktor alam di tempat terjadinya erosi tersebut, akan tetapi manusia juga memiliki peran penting atas terjadinya erosi, faktor-faktor alam yang mempengaruhi erosi adalah erodibilitas tanah, karakteristik lanskap dan iklim. Dampak dari adanya pengaruh manusia dalam proses peningkatan laju erosi seperti pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dan atau pengelolaan lahan yang tidak didasari tindakan konservasi tanah dan air menyebabkan perlunya dilakukan suatu prediksi laju erosi tanah sehingga bisa dilakukan perencanaan penggunaan lahan (As-Syakur, 2008).

Keadaan normal proses erosi tanah yang disebabkan oleh air meliputi tiga tahap, yaitu tahap pertama pemecahan bongkah-bongkah atau agregat tanah kedalam bentuk butir-butir kecil atau partikel tanah, tahap kedua pemindahan atau pengangkutan butir-butir yang kecil sampai sangat halus tersebut dan tahap ketiga pengendapan partikel-partikel tersebut di tempat yang lebih rendah atau di dasar sungai atau waduk. Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air (Arsyad, 2010) sedangkan menurut Asdak (2010) proses erosi terdiri atas tiga bagian yang berurutan yaitu pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*) dan pengendapan (*sedimentation*).

Erosi berdampak pada hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman. Tanah yang tererosi mengalami kemunduran sifat-sifat kimia dan sifat fisik tanah seperti kehilangan unsur hara dan bahan organik, meningkatnya kepadatan serta ketahanan penetrasi tanah, menurunnya kapasitas

infiltrasi tanah serta kemampuan tanah menahan air. Peristiwa ini mengakibatkan menurunnya produktivitas tanah dan berkurangnya pengisian air bawah tanah (Arsyad, 2010).

2.1.2. Sedimen

Sedimentasi adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimentasi umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. Hasil sedimentasi (*sediment yield*) adalah besarnya sedimentasi yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimentasi biasanya diperoleh dari pengukuran sedimentasi terlarut dalam sungai (*suspended sedimentasi*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk, dengan kata lain bahwa sedimentasi merupakan pecahan, mineral atau material organik yang ditransportkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es atau oleh air dan juga termasuk di dalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2010).

Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. Proses tersebut terjadi terus menerus, seperti batuan hasil pelapukan secara berangsur diangkut ke tempat lain oleh tenaga air, angin dan gletser. Air mengalir di permukaan tanah atau sungai membawa batuan halus baik terapung, melayang atau digeser di dasar sungai menuju tempat yang lebih rendah. Hembusan angin juga bisa mengangkat debu, pasir, bahkan bahan material yang lebih besar. Makin kuat hembusan itu, makin besar pula daya angkutnya pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin tadi membuat terjadinya sedimentasi (Alimuddin, 2012).

Sedimentasi menjadi penyebab utama berkurangnya produktivitas lahan pertanian dan berkurangnya kapasitas saluran atau sungai akibat pengendapan material hasil erosi. Dengan berjalannya waktu, aliran air terkonsentrasi ke dalam suatu lintasan-lintasan yang agak dalam (Hardiyatmo, 2006). Saud (2008)

menyebutkan kapasitas angkutan sedimen pada penampang memanjang sungai adalah besaran sedimen yang lewat penampang tersebut dalam satuan waktu tertentu. Terjadinya penggerusan, pengendapan atau mengalami angkutan seimbang perlu diketahui kuantitas sedimen yang terangkut dalam proses tersebut. Sungai disebut dalam keadaan seimbang jika kapasitas sedimentasi yang masuk pada suatu penampang memanjang sungai sama dengan kapasitas sedimentasi yang keluar dalam satuan waktu tertentu. Pengendapan terjadi dimana kapasitas sedimentasi yang masuk lebih besar dari kapasitas sedimentasi seimbang dalam satuan waktu. Sedangkan penggerusan adalah suatu keadaan dimana kapasitas sedimentasi yang masuk lebih kecil dari kapasitas sedimentasi seimbang dalam satuan waktu.

Hasil sedimentasi tergantung pada besarnya erosi total di DAS dan tergantung pada transpor partikel-partikel tanah yang tererosi tersebut keluar dari daerah tangkapan air DAS (Rahim, 2006). Produksi sedimentasi umumnya mengacu kepada besarnya laju sedimentasi yang mengalir melewati satu titik pengamatan tertentu dalam suatu sistem DAS. Sebagian tanah tererosi akan terdeposisi di cekungan-cekungan permukaan tanah, di kaki-kaki lereng dan bentuk-bentuk penampungan sedimentasi lainnya. Oleh karenanya, besarnya hasil sedimentasi biasanya bervariasi mengikuti karakteristik fisik DAS. Besarnya hasil sedimentasi dinyatakan sebagai volume atau berat sedimentasi per satuan daerah tangkapan air per satuan waktu ($\text{ton}/\text{km}^2/\text{tahun}$).

Prediksi erosi model SWAT menggunakan *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE). MUSLE merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Universal Soil Loss Equation* (USLE). MUSLE menggunakan faktor aliran untuk prediksi hasil sedimentasi, bahwa aliran mempresentasikan penggunaan energi untuk pemecahan pengangkutan sedimentasi, hasil sedimen diperoleh dari data sub (Neitsch dkk., 2005).

2.2. Pola Ruang dan Penutupan Lahan

2.2.1. Pola Ruang

Tata ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang. Pola ruang merupakan distribusi peruntukan ruang dalam suatu wilayah yang meliputi peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan peruntukan ruang untuk fungsi budi daya. Pemanfaatan ruang adalah upaya untuk mewujudkan struktur ruang dan pola ruang sesuai dengan rencana tata ruang melalui penyusunan dan pelaksanaan program beserta pembiayaannya. Disamping itu untuk lebih memberikan gambaran yang jelas, kondisi tata ruang juga dilengkapi dengan penjelasan kondisi sumber daya alam, perkembangan ekonomi dan persebaran penduduk, untuk masa berlaku RTRW 20 tahun sejak ditetapkan (Undang-Undang 26 tahun 2007).

Rencana umum tata ruang merupakan perangkat penataan ruang wilayah yang disusun berdasarkan pendekatan wilayah administratif yang secara hirarki terdiri atas rencana tata ruang wilayah nasional, rencana tata ruang wilayah provinsi, dan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota. Rencana umum tata ruang kabupaten/kota adalah penjabaran RTRW provinsi ke dalam kebijakan dan strategi pengembangan wilayah kabupaten/kota yang sesuai dengan fungsi dan peranannya di dalam rencana pengembangan wilayah provinsi secara keseluruhan, strategi pengembangan wilayah ini selanjutnya dituangkan ke dalam rencana struktur dan rencana pola ruang operasional (Menteri Pekerjaan Umum, 2009).

Perencanaan penggunaan lahan merupakan salah satu bagian dalam perencanaan tata ruang yang memegang peranan penting dalam alokasi fungsi lahan dalam suatu bentang lahan. Perencanaan penggunaan lahan berfungsi untuk mengoptimalkan keberadaan lahan untuk tujuan dalam jangka pendek dan jangka panjang. Sebagaimana telah disadari bahwa faktor pemicu perubahan penggunaan lahan yang menyebabkan perubahan iklim adalah karena adanya konversi lahan secara tidak terkendali. Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya pertimbangan yang matang untuk dapat menjaga keberlanjutan manfaat dari penggunaan lahan yang ada. Perencanaan penggunaan lahan dengan implementasi serta monitoring yang memadai, akan menyebabkan terjaganya seluruh manfaat lahan untuk

memenuhi kebutuhan ekonomi dan mempertahankan fungsi lingkungan dan sosial (Johana, 2014).

2.2.2. Penutupan Lahan

Penutupan lahan merupakan perwujudan secara fisik objek-objek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap objek-objek tersebut (Arsyad, 2010). Penutupan lahan memiliki kaitan dengan penggunaan terhadap suatu lahan merupakan hal yang nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik permukaan bumi. Sehingga membahas klasifikasi penggunaan/penutupan lahan tidak terlepas dari makna tentang lahan sebagai sumber daya alam. Sumber daya alam sebagai kesatuan unsur-unsur lingkungan, baik fisik maupun biotik, yang diperlukan manusia untuk memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kesejahteraan (Muis, 2017).

Penggunaan lahan (*land use*) merupakan kenampakan sosial ekonomis suatu areal, pengelompokan kelas penggunaan lahannya disesuaikan dengan kegiatan manusia pada bidang tersebut, sedangkan penutupan lahan (*land cover*) merupakan gambaran obyek (kenampakan biofisik) di permukaan bumi yang diperoleh dari sumber data terpilih (umumnya data penginderaan jauh) dan dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tutupan yang sesuai dengan kebutuhannya (Badan Standar Nasional, 2010).

Perbedaan mendasar antara penggunaan lahan (*land use*) dan penutupan lahan (*land cover*). Penggunaan lahan berkaitan dengan aktivitas manusia yang secara langsung berhubungan dengan lahan, dimana terjadi penggunaan dan pemanfaatan dan sumber daya yang ada serta menyebabkan dampak pada lahan. Produksi tanaman, tanaman kehutanan, pemukiman perumahan adalah bentuk dari penggunaan lahan. Sementara, penutupan lahan berhubungan dengan vegetasi (alam atau ditanam) atau konstruksi oleh manusia (bangunan dan lain-lain) yang menutupi permukaan tanah. Sebagai contoh, hutan, padang rumput, tanaman pertanian, rumah merupakan penutupan lahan. Penutupan lahan adalah fakta dari fenomena sederhana yang dapat diamati dilapangan (Baja, 2012).

Kelas penutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi. Kelas penutupan lahan bervegetasi di

turunkan berdasarkan pendekatan konseptual struktur fisiognomi yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan dan distribusi spasial. Sedangkan kelas penutupan lahan tak bervegetasi pendetailan kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan dan ketinggian objek (Badan Standarisasi Nasional, 2010).

2.3. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diidentifikasi dari berbagai sudut pandang, antara lain dari sudut pandang ekosistem maka DAS sebagai satu kesatuan ekosistem, dari sudut pandang hidrologi sebagai maka DAS merupakan satuan kajian hidrologi, dari sudut pandang fisiografi (geomorfologi) maka DAS mempunyai 3 (tiga) ciri/watak, yaitu bagian hulu, tengah dan hilir. Dari sudut pandang fungsi kawasan, maka DAS di bagian hulu sebagai fungsi produksi atau sebagai daerah resapan air, bagian tengah sebagai fungsi transport material dan bagian hilir sebagai fungsi deposisi atau pengendapan (Kementrian Kehutanan, 2013).

Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan suatu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami, batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Kementerian Kehutanan, 2009). Asdak (2010) menyatakan DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah 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.

Ekosistem DAS terdiri dari atas komponen biotis dan abiotis yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur. Ekosistem DAS dibagi menjadi tiga bagian yakni hulu, tengah, dan hilir. Ekosistem bagian hulu merupakan daerah yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh bagian

DAS. Perlindungan ini antara lain, dari segi fungsi tata air, oleh karena itu, DAS hulu sering sekali menjadi fokus perencanaan pengelolaan DAS mengingat bahwa dalam suatu DAS, daerah hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi (Asdak, 2010).

Komponen-komponen ekosistem DAS khususnya ekosistem DAS bagian hulu dapat dipandang sebagai suatu ekosistem pedesaan. Ekosistem ini terdiri atas empat komponen utama yaitu desa, sawah/ladang, sungai, dan hutan. Komponen-komponen tersebut dapat berbeda dari satu DAS ke DAS lainnya, tergantung kepada keadaan daerah hulu DAS tersebut. Keempat komponen tersebut berinteraksi timbal balik sangat erat, sehingga apabila terjadi perubahan pada salah satu komponennya, akan mempengaruhi komponen lain dan seterusnya (Asdak, 2010).

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 (Peraturan Menteri Kehutanan, 2009). Pengelolaan DAS di sini dapat diartikan sebagai suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai unit pengelolaannya, yang pada dasarnya merupakan usaha-usaha penggunaan sumberdaya alam (hutan, tanah, dan air) di suatu DAS secara rasional untuk mencapai tujuan ekonomi (produksi) sumberdaya lahan yang optimum dan berkelanjutan, disertai dengan upaya-upaya untuk menekan kerusakan seminimal mungkin, melalui konservasi tanah dan air. Untuk itu, diperlukan perencanaan tata guna lahan secara baik, dan karena kompleksnya karakteristik DAS, maka dibutuhkan dukungan pemodelan spasial dalam upaya membantu perencanaan secara efektif (Baja, 2012).

Tujuan pengelolaan DAS adalah (Asdak, 2010):

1. Terjaminnya pemanfaatan sumberdaya alam skala DAS secara berkelanjutan
2. Tercapainya keseimbangan ekologis sebagai sistem penyangga kehidupan
3. Terjaminnya kuantitas dan kualitas air sepanjang tahun
4. Pengendalian aliran permukaan dan banjir
5. Pengendalian erosi tanah dan proses degradasi lahan lainnya.

2.4. Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Pengolahan citra menjadi data penutupan lahan dilakukan dengan metode interpretasi citra. Teknik interpretasi citra penutupan lahan dilakukan dengan proses digitasi yaitu mengkonversi data analog menjadi data digital yang atributnya dapat ditambah berupa informasi dari objek yang dimaksud. Dalam hal ini dibutuhkan unsur-unsur pengenalan objek ataupun gejala yang terekam pada citra. Unsur-unsur inilah yang dinamakan unsur interpretasi. Ada 9 jenis unsur interpretasi, yaitu (Sutanto, 1994):

1. Rona/Warna, merupakan karakteristik *spectral*, karena rona/warna termasuk akibat besar kecilnya tenaga pantulan maupun pancaran. Unsur ini Nampak pada citra dengan tingkat cerah dan gelapnya suatu objek. Umumnya rona/warna diklasifikasikan menjadi cerah, agak cerah, sedang, agak kelabu dan kelabu. Tingkatan rona/warna ini diukur secara kualitatif.
2. Ukuran, unsur ini merupakan ukuran dari suatu objek secara kualitatif maupun kuantitatif. Ukuran kualitatif ditunjukkan dengan besar, sedang dan kecil (seperti: objek hutan, perkebunan). Sedangkan ukuran dapat diukur secara kuantitatif yang ditunjukkan dengan ukuran objek dilapangan, karena itu skala harus diperhitungkan sebelum interpretasi citra maupun data digit.
3. Bentuk, unsur ini ditunjukkan dengan bentuk dari objek, karena setiap objek mempunyai bentuk seperti: Jalan = memanjang, Lapangan Bola = persegi, dan sebagainya.
4. Tekstur, suatu objek ditunjukkan dengan kehalusan suatu rona, dimana perbedaan rona tidak terlalu menyolok, seperti: rona air jernih, sehingga air jernih/kotor mempunyai tekstur yang halus, tetapi bila objek bervariasi seperti objek hutan belukar, pantulan tenaga dari pohon bervariasi yang ditunjukkan dari tekstur yang kasar.
5. Pola, merupakan unsur keteraturan dari suatu objek dilapangan yang Nampak pada citra. Objek manusia umumnya memiliki suatu pola tertentu yang diklasifikasikan menjadi: teratur, kurang teratur, dan tidak teratur.

6. Tinggi, unsur ini akan nampak bila objek itu mempunyai tinggi, dan tiap objek memiliki tinggi kecuali permukaan air, tetapi untuk citra skala kecil tinggi objek tidak nampak. Tinggi dapat diukur bila skalanya memungkinkan, terutama citra foto yang menunjukkan bentuk 3 dimensi.
7. Bayangan, objek yang mempunyai tinggi akan mempunyai bayangan dan bayangan dapat digunakan untuk mengukur tinggi suatu objek. Bayangan ditunjukkan dengan ukuran yang nampak pada citra maupun data digit. Pengukuran panjang bayangan dan mengetahui jam terbang dapat diketahui tinggi suatu objek.
8. Situs, unsur ini merupakan ciri khusus yang dimiliki suatu objek dan setiap objek mempunyai situs, seperti; lapangan bola mempunyai situs anak gawang dan podium, sawah mempunyai situs pematang atau galengan dan sebagainya. Sehingga tinggi objek diketahui.
9. Asosiasi, unsur ini digunakan untuk menghubungkan suatu objek dengan objek lain, karena kenyataan suatu objek akan berasosiasi dengan objek lain dan berkaitan seperti; sawah berasosiasi dengan aliran air (irigasi), pemukiman dan sebagainya.

Ground Check dan Uji Akurasi

Ground check lapangan sebagai bahan koreksi terhadap hasil klasifikasi penutupan lahan dengan kondisi yang sebenarnya. Pada penelitian ini *Ground check* dilakukan dengan pengambilan titik koordinat secara *purposive sampling* yakni memilih lokasi yang dijadikan sebagai titik pengambilan sampel perwakilan dari setiap jenis penutupan lahan yang ada, kemudian dilakukan tahapan uji akurasi (*overall accuracy*) menggunakan tabel *confusion matrix* kemudian data hasil interpretasi citra dan data hasil pengecekan lapangan disusun dalam sebuah tabel perbandingan persentase. *Confusion matrix* adalah teknik (berupa tabel kontingensi) yang digunakan untuk melakukan uji akurasi yang pada umumnya untuk pengujian hasil interpretasi visual, klasifikasi digital, dan pengelompokan nilai-nilai hasil transformasi *spectral*. Tabel *confusion matrix* merupakan tabel matriks yang menghubungkan antara piksel hasil klasifikasi dan *growth truth data* yang informasinya dapat diambil dari data lapangan maupun peta yang sudah diverifikasi (Peraturan Badan Informasi Geospasial No.7 tahun 2017).

Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui persentase tingkat kepercayaan data hasil interpretasi citra yang diperoleh berdasarkan *confusion matrix*. Hasil uji akurasi citra dapat diterima apabila memiliki tingkat ketelitian >85% dari hasil *overall accuracy* (Short, 1982).

2.5. Soil and Water Assessment Tool

Soil and Water Assessment Tool yang disingkat SWAT adalah model analisis hidrologi prediksi untuk skala DAS yang dikembangkan oleh Dr. Jeff Arnold untuk USDA ARS (*US Department of Agriculture-Agricultural Research Service*) (Neitsch, dkk., 2002). SWAT dikembangkan untuk memprediksi dampak praktek pengelolaan lahan (*land management practices*) terhadap air, sedimentasi dan bahan kimia pertanian yang masuk ke sungai atau badan air pada suatu DAS yang kompleks dengan tanah, penggunaan tanah dan pengelolaannya yang bermacam-macam sepanjang waktu yang lama. Jadi SWAT adalah untuk memprediksi pengaruh jangka panjang, bukan memprediksi hasil untuk suatu kejadian hujan atau suatu peristiwa banjir (Arsyad, 2010).

Soil and Water Assessment merupakan salah satu model yang dapat secara efektif digunakan untuk mensimulasikan air dan transportasi sedimentasi pada DAS yang didominasi oleh kegiatan pertanian dan untuk menilai dampak jangka panjang dari praktek manajemen yang berbeda pada skala DAS. SWAT telah digunakan untuk berbagai tujuan pengelolaan DAS (Saghafian, dkk., 2017). SWAT mudah digunakan dan telah diterapkan untuk DAS di banyak negara, wilayah dan daerah penelitian meliputi penilaian hidrologi, migrasi polutan, dampak perubahan iklim, sensitivitas, kalibrasi dan analisis ketidakpastian (Zhang, dkk., 2010). Hal tersebut sejalan dengan Varanou, dkk., (2002) bahwa SWAT memiliki beberapa keunggulan utama, dimana SWAT dapat digunakan untuk mengetahui siklus air harian yang lebih rinci dan kompleks yang dikembangkan untuk menilai dampak jangka panjang dari penggunaan lahan dan pengelolaan pada DAS sehingga dengan demikian memberikan pendekatan yang lebih holistik untuk hasil air.

Model data ArcGIS-SWAT didasarkan pada struktur *geodatabase*. *Geodatabase* adalah database relasional yang juga dapat menyimpan fitur geografis. Artinya *geodatabase* adalah sebuah tabel yang dapat menyimpan data

dalam bentuk geografis (titik, garis, atau poligon), *string* atau nomor dan yang terkait satu sama lain melalui bidang kunci. Terlepas dari jumlah tabel dan hubungan dalam *geodatabase*, itu disimpan dalam satu file, dan isinya dapat dieksplorasi menggunakan *system management database (DBMS)*. Tabel *geodatabase* adalah kelas objek dimana setiap baris mewakili sebuah objek dan setiap kolom menyimpan atribut dari objek. Kelas fitur kasus tertentu kelas objek di mana setiap objek juga dikaitkan dengan fitur (bentuk geografis). Kelas fitur mengumpulkan fitur dari satu jenis, baik itu kelas fitur titik, kelas fitur garis maupun kelas fitur poligon. Selanjutnya, kelas fitur dari data spasial yang sama dapat dikumpulkan dalam fitur dataset. Dalam fitur dataset, jaringan geometris dapat dibangun berdasarkan kelas fitur garis, yang membangun hubungan topologi antara elemen (Olivera, dkk., 2006).

Soil and Water Assessment adalah salah satu model yang dapat digunakan untuk memprediksi efek dari penggunaan lahan pada aliran permukaan, aliran lateral, aliran air tanah, penyediaan air, erosi, sedimentasi, konten pestisida dan hasil kimia pertanian yang masuk ke sungai atau badan air di DAS. Pada model SWAT unit respon hidrologi atau HRU (*Hydrological Response Unit*) sebagai unit analisis terkecil adalah *overlay* dari peta tutupan lahan (penggunaan lahan), peta tanah yaitu data fisik dan kimia tanah dan peta kelas lereng. Secara umum, analisis baik dilakukan di tingkat sub-DAS dan tingkat DAS (Barkey, dkk., 2019). SWAT digunakan untuk memperkirakan dengan model fisik yaitu memperhitungkan data seperti iklim, sifat tanah, topografi, tutupan lahan dan manajemen dan menghasilkan *output* dengan menggunakan persamaan hidrologi umum (Pikounis, dkk., 2003).

Proses hidrologi DAS yang di simulasi dalam SWAT terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu proses di lahan dan di sungai. Bagian pertama adalah fase lahan dari siklus hidrologi. Fase lahan siklus hidrologi mengontrol jumlah air, sedimentasi, unsur hara dan pestisida yang bergerak di lahan menuju sungai utama pada masing-masing Sub DAS. Bagian kedua adalah fase *routing* atau proses pergerakan air, sedimentasi, bahan pestisida dan bahan nutrient lainnya melalui jaringan sungai dalam DAS menuju ke *outlet* (Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, 2014).

Pembagian DAS mampu membuat model yang mencerminkan perbedaan evapotranspirasi untuk jenis tanaman dan tanah yang bervariasi. Aliran permukaan (*surface run off*) diprediksi secara terpisah untuk masing-masing unit respon hidrologi (*Hydrologic Respon Unit/HRU*) dan dapat ditelusuri untuk memperoleh aliran permukaan total (*total runoff*) suatu DAS. Hal ini dapat meningkatkan keakuratan dan memberikan gambaran fisik yang lebih baik untuk neraca air (Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, 2014).

Data masukan model untuk setiap HRU Sub DAS dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu iklim, HRU, genangan/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 pengolahan yang unik. Data yang dibutuhkan dalam model ini merupakan data harian. Parameter iklim yang digunakan dalam SWAT berupa hujan harian, temperatur udara maksimum dan minimum, radiasi matahari, kecepatan angin, serta kelembaban udara (Adrionita, 2011).

2.5.1. Delineasi Daerah Aliran Sungai

Delineasi DAS (*watershed/basin*) atau daerah tangkapan (*catchment area*) sering dilakukan dalam analisis hidrologi yang ditujukan untuk membuat batas DAS dengan prinsip yaitu seluruh air yang jatuh pada suatu DAS atau daerah tangkapan akan mengalir ke satu titik yang sama (*outlet*). Delineasi batas DAS digunakan untuk tujuan pengelolaan (Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, 2014).

2.5.2. Unit Respon Hidrologi

Unit respon hidrologi atau *Hydrological Response Unit* (HRU) merupakan unit terkecil dalam skala analisis/perhitungan yang dilakukan oleh SWAT. Setiap lokasi HRU bersifat unit dalam respon terhadap kondisi hidrologinya, seperti kondisi *runoff*, erosi, penyimpanan air tanah, aliran bawah tanah, neraca air dan lain sebagainya. Peta HRU tersusun atas kombinasi peta tutupan lahan, peta kelas lereng dan peta jenis tanah. Selanjutnya dikelompokkan pada setiap wilayah DAS. Dataset peta tutupan lahan dan peta jenis tanah dalam format *vector shape* file, Grid ESRI

ataupun *Feature Geodatabase* sedangkan klasifikasi kelas lereng berasal dari dataset DEM yang digunakan untuk membuat deliniasi batas DAS. Dataset yang digunakan ini harus menggunakan sistem proyeksi yang sama. Beberapa prosedur kunci dalam membuat peta HRU adalah sebagai berikut (Ditjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, 2014):

1. Mendefinisikan dataset tutupan lahan dan mengklasifikasikan berdasarkan atribut tutupan lahan yang digunakan dalam SWAT
2. Mendefinisikan dataset jenis tanah dan mengklasifikasikan berdasarkan atribut tanah yang digunakan dalam SWAT
3. Mengklasifikasikan kelas lereng
4. *Overlay* dataset tutupan lahan, jenis tanah dan kelas lereng

Penutupan Lahan

Data penutupan lahan dapat diperoleh dari hasil interpretasi citra maupun dari berbagai instansi kementerian. Adapun data penutupan lahan yang diinput pada SWAT merupakan data yang telah diolah sebelumnya yaitu mengklasifikasikan atributnya dengan *database* klasifikasi penutupan lahan model SWAT.

Jenis Tanah

Kebutuhan input data tanah dalam model SWAT adalah data tanah berupa jenis tanah serta parameter fisik dan kimia tanah yang meliputi jumlah lapisan tanah, kelompok hidrologi tanah, kedalaman perakaran maksimum tanaman, kelas tekstur tanah, ketebalan solum tanah, bobot isi tanah, kadar air tersedia, kandungan bahan organik tanah, kandungan pasir, liat dan debu, kandungan batuan, nilai *albedo* tanah, nilai *erodibilitas* tanah, kalsium karbonat dan pH. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan input parameter SWAT dilakukan analisis untuk mendapatkan input parameter data tanah. Peta tanah terdiri dari data tanah dalam model SWAT adalah jenis tanah, parameter fisik dan kimia tanah yang terdiri dari jumlah lapisan tanah, tanah kelompok hidrologi, kedalaman akar tanaman, kelas tekstur tanah, ketebalan tanah, berat tanah, kadar air tanah, kandungan bahan organik tanah, dan pasir, tanah liat dan debu, dan konten *rock*, nilai *albedo* tanah, nilai *erodibilitas* tanah, kalsium karbonat dan pH. Analisis untuk mendapatkan

input dari parameter data tanah dilakukan untuk memenuhi input parameter SWAT yang dibutuhkan. Pendekatan analisis yang digunakan adalah dengan mengekstraksi informasi tanah dari peta RePPProT (*Regional Physical Planning Programme for Transmigration*) Badan Kordinasi Survey dan Pemetaan Nasional Tahun 1987 (Barkey, dkk., 2019).

Kelerengan

Penentuan klasifikasi kelas lereng mengacu pada Pendirjen BPDASPS nomor P.4/V-SET/2013 yang terbagi kedalam 5 kelas sesuai dengan kelas yang telah ditetapkan dalam model SWAT yaitu 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40% dan >40%.

Pola Ruang

Pola ruang memadukan dan menyasrakan tata guna tanah, tata guna udara, tata guna air dan tata guna sumber alam lainnya dalam satu kesatuan tata lingkungan yang harmonis dan dinamis serta ditunjang oleh pengelolaan perkembangan kependudukan yang serasi, disusun melalui pendekatan wilayah dengan memperhatikan sifat lingkungan alam dan lingkungan sosial. Data pola ruang digunakan untuk pendekatan penggunaan lahan untuk beberapa tahun kedepan yang digunakan sebagai data pendukung analisis proyeksi. Data pola ruang kemudian di klasifikasikan sesuai dengan klasifikasi penamaan pola ruang model SWAT.

2.5.3. Penggabungan *Hydrological Response Unit* dengan Data Iklim

Penggabungan HRU dengan data iklim dilakukan setelah analisis HRU telah selesai. Iklim adalah sifat cuaca dalam jangka waktu panjang dan pada daerah yang luas, maka data cuaca yang digunakan untuk menyusunnya seyogyanya dapat mewakili keadaan atmosfer seluas mungkin diwilayah yang bersangkutan. Data iklim dalam DAS menyajikan informasi mengenai tingkat kelembaban dan jumlah energi yang mengendalikan neraca air dan menentukan tingkat prioritas komponen-komponen neraca air lainnya. Data iklim yang dibutuhkan oleh SWAT terdiri dari data curah hujan harian, temperatur udara, radiasi matahari, kelembaban udara dan kecepatan angin.

2.5.4. *Output Soil and Water Assessment Tool*

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* 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 (SW), aliran permukaan (SURQ mm), aliran lateral (LATQ), aliran dasar (GWQ), hasil sedimentasi (SED ton/ha). Sedangkan informasi *output* yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 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), aliran *ground water* (GW_Q mm), hasil air (WYLD mm) (Adrionita, 2011).