

**Simulasi Skenario Penutupan Lahan Untuk Melihat Kondisi Hidrologi Di Das Lisu, Kabupaten Barru****Samsul<sup>1\*</sup>, Usman Arsyad<sup>2</sup>, Anwar Umar<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar  
email: samsul.labaco@yahoo.co.id.

**ABSTRACT :** *The disruption of hydrological cycle will reduce watershed's ability to store water, so that discharge in dry season decreases and discharge in rainy season increases. These problems are caused by changes in land cover from forested land to non-forested. This study aims to develop a scenario for land cover planning that should be applied in the Lisu Watershed, Barru Regency. This study is mapping based on non-experimental research. The data obtained were analyzed spatially by overlay method. The Soil Water Assessment Tool (SWAT) model is used in preparation of land cover planning scenarios to predict hydrological conditions. The results showed that scenario 2, namely land cover planning based on the district space map pattern is the best scenario. Addition of forest area to 61.60% resulting in the lowest yield of 3461.54 mm/year and 1519.53 mm/year. While the infiltration value produced is the highest infiltration value, which is 2299.20 mm/year.*

**Keywords:** *Land Cover, Hydrological Conditions, Lisu Watershed*

DOI : <http://dx.doi.org/10.24259/jhm.v11i1.5358>

**1. PENDAHULUAN**

Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan terhadap sumberdaya lahan menyebabkan terjadinya tekanan terhadap lahan. Kondisi ini menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi serta peningkatan aliran permukaan. Semakin tinggi kepadatan tanah pada suatu lahan maka limpasan yang terjadi juga semakin besar. Lahan hutan yang telah mengalami perubahan memiliki permukaan yang kedap air dan menyebabkan air hujan yang jatuh tidak dapat meresap ke dalam tanah. Hujan akan langsung menjadi aliran permukaan dan meningkatkan potensi banjir serta genangan di kawasan tersebut (Sucipto, 2007).

Besarnya aliran permukaan dapat menyebabkan tingginya sedimentasi sehingga Daerah Aliran Sungai (DAS) pada wilayah tersebut menjadi kritis. Pada tahun 1984 tercatat 22 DAS kritis, meningkat menjadi 59 pada tahun 1998 (Kurnia dkk, 2010). Kementerian Kehutanan telah menetapkan 108 DAS prioritas (Menteri Kehutanan No.328, 2009) yang harus segera ditangani melalui perencanaan, pengelolaan, monitoring, dan evaluasi DAS secara terpadu. Besarnya luasan lahan kritis dapat mengganggu siklus hidrologi yang menyebabkan menurunnya kemampuan DAS dalam menyimpan air, sehingga debit pada musim kemarau berkurang dan meningkatnya frekuensi serta debit sungai di musim hujan.

Data BPDAS Jeneberang Walanae (2014) menginformasikan bahwa lahan kritis di DAS Lisu pada tahun 2013 terdapat lahan kondisi agak kritis dengan luas 18.854,82 ha (48,67% dari luas DAS Lisu). Perubahan penggunaan lahan menjadi tidak berhutan/bervegetasi dapat meningkatkan kondisi tersebut menjadi kritis. Untuk meningkatkan kemampuan DAS sebagai pengatur tata air maka diperlukan upaya perbaikan kondisi hutan.

Pemodelan hidrologi suatu DAS merupakan salah satu cara paling efektif guna mempelajari dan memahami proses-proses yang terjadi dalam DAS serta memprediksikan respon DAS terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dalam DAS itu sendiri (Ferijal, 2012). Dengan adanya pemodelan hidrologi akan diperoleh rekomendasi perencanaan penutupan lahan yang sebaiknya diterapkan untuk menghindari bertambahnya luasan lahan kritis. Penelitian ini bertujuan untuk melihat skenario penutupan lahan yang terbaik untuk rekomendasi perencanaan penutupan lahan dalam memperbaiki kondisi hidrologi di DAS Lisu.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, dimulai dari bulan Mei sampai bulan Oktober 2018 di Daerah Aliran Sungai Lisu Kabupaten Barru dan Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

### **2.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ~~seperangkat~~ komputer, perangkat lunak pengolah data spasial (ArcGis), perangkat lunak pengolah data hidrologi (ArcSWAT), Global Position System (GPS), kamera digital dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah data Digital Elevation Model (DEM), citra landsat 8 path 114 Row 63, data curah hujan dan iklim, peta jenis tanah, dan peta pola ruang.

### **2.3 Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan metode analisis spasial dan observasi lapangan. Data penutupan lahan diperoleh dari interpretasi citra berdasarkan pola dan karakteristik yaitu rona, warna dan tekstur citra dengan menggunakan perangkat lunak Arc.GIS, sedangkan data hidrologi diperoleh dari analisis spasial dengan bantuan perangkat lunak Arc.SWAT. Observasi lapangan dilakukan untuk mengambil data penutupan lahan dengan menyesuaikan klasifikasi penutupan lahan di lapangan dengan hasil interpretasi citra satelit. Jumlah titik pengamatan sebanyak 180 titik yang tersebar di wilayah DAS Lisu. Titik pengamatan dipilih secara *purposive* berdasarkan aksesibilitas dan keterwakilan dari 10 jenis penutupan lahan.

## **3. Analisis Data**

### **3.1 Input Data SWAT (Soil Water Assesment Tool)**

#### **3.1.1 Data Penutupan Lahan**

Data penutupan lahan DAS Lisu diperoleh dengan cara menginterpretasi Citra Landsat 8 Path 114 Row 63 tahun 2017. Citra dapat diunduh di website <http://earthexplorer.usgs.gov> yang disediakan oleh *United States Geological Survey*. Metode deliniasi visual digunakan untuk menetapkan penutupan lahan berdasarkan pola dan karakteristik yaitu rona, warna dan tekstur

pada citra tersebut. Penetapan penutupan lahan berdasarkan klasifikasi penamaan penutupan lahan untuk model SWAT.

Pengecekan lapangan dilakukan dengan tujuan untuk melakukan koreksi terhadap hasil klasifikasi penutupan lahan. Untuk menguji keakuratan interpretasi citra maka dilakukan uji akurasi citra. Akurasi interpretasi citra diperoleh dari hasil perhitungan *overall accuracy* dengan bantuan tabel *confusion matrix*. Pada tabel *confusion matrix*, data hasil interpretasi citra dan data hasil pengecekan lapangan disusun dalam sebuah tabel perbandingan persentase. Persamaan *overall accuracy* sebagai berikut (Susanto, 1994 dalam Nur, 2015):

$$OA = \frac{X}{N} \times 100\%$$

Dimana: X = Jumlah diagonal matrix

N = Jumlah sampel matrix

Nilai ambang akurasi citra adalah 85%, nilai tersebut digunakan sebagai nilai minimum untuk diterimanya suatu pemetaan penutup atau penggunaan lahan berbasis citra penginderaan jauh (Fitriyanto, 2013). Atribut nama penutupan lahan tahun 2017 kemudian diubah sesuai dengan klasifikasi penamaan penutupan lahan model SWAT.

### 3.1.2 Data Jenis Tanah

Data jenis tanah diperoleh dari data sistem lahan (*landsystem*) *Regional Physical Project for Transmigration* (RePPProt) Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional Tahun 1987. Data tanah yang diperlukan dalam model SWAT adalah jenis tanah serta parameter fisik dan kimia tanah. Untuk memperoleh input parameter tanah dilakukan analisis dengan mengekstrak informasi tanah lokasi penelitian dari peta RePPProt dan data Soil USDA.

### 3.1.3 Data Kelerengan

Data kelerengan diperoleh dari analisis SWAT dengan menggunakan DEM Modifikasi yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian mengisi tabel kelas kelerengan dengan 5 kelas, yaitu; 0-8% (Datar), 8-15% (Landai), 15-25% (Agak Curam), 25-40% (Curam) dan >40% (Sangat Curam).

### 3.1.4 Data Iklim

Data iklim diperoleh dari website <http://globalweather.tamu.edu/>. Data iklim yang dibutuhkan berupa data curah hujan (mm), temperatur (°C), radiasi matahari (MJ/m<sup>2</sup>), kelembaban udara (fraksi), dan kecepatan angin (m/s). Data-data yang digunakan merupakan data harian selama sepuluh tahun yaitu tahun 2004 – 2013. Data iklim di atur sesuai model ArcSWAT dengan menggunakan format file text (.txt). Setelah data iklim disiapkan, maka proses input data iklim di ArcSWAT dapat dilakukan menggunakan menu *Write Input Tables*.

### 3.1.5 Simulasi Model SWAT

Simulasi model SWAT dilakukan setelah pembentukan HRU dan input data iklim selesai. Proses simulasi dijalankan berdasarkan periode harian, dengan hasil output simulasi sepuluh

tahun. Simulasi SWAT dapat dijalankan pada menu *SWAT Simulation* setelah tahapan *Watershed Delineation*, *HRU Analysis*, dan *Write Input Tables* telah selesai dengan baik.

Proses simulasi dapat dilakukan dengan menggunakan *Run SWAT* yang ada pada menu *SWAT Simulation*. Tahapan selanjutnya adalah menampilkan hasil output dari simulasi. Proses tersebut dilakukan dengan menggunakan sub menu *Read SWAT Output*. Hasil output simulasi kemudian disimpan untuk keperluan analisis berikutnya.

### 3.1.6 Kalibrasi dan Validasi

Kalibrasi dan validasi bertujuan agar output dari model yang digunakan mendekati output observasi. Pengujian model menggunakan fungsi objektif yaitu koefisien determinasi ( $R^2$ ). Nilai  $R^2$  yang mendekati nilai 1 menunjukkan hubungan yang erat antara hasil model dengan hasil observasi. Syarat  $R^2$  yang dapat diterima adalah 0,6 (Nash, 1970). Nilai  $R^2$  untuk data debit dapat ditentukan melalui persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{[\sum_i^n (Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs,i})(Q_{mod,i} - \bar{Q}_{mod,i})]^2}{\sum_i^n ((Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs,i}))^2 \sum_i^n ((Q_{mod,i} - \bar{Q}_{mod,i}))^2}$$

Dimana:

- $\overline{Q}_{obs,i}$  = debit observasi ( $m^3/s$ )
- $\overline{Q}_{mod,i}$  = debit model ( $m^3/s$ )
- $\bar{Q}_{obs,i}$  = debit observasi rata-rata ( $m^3/s$ )
- $\bar{Q}_{mod,i}$  = debit model rata-rata ( $m^3/s$ )

Debit observasi harian diperoleh dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jeneberang Walanae dengan rentang waktu dari tahun 2007 - 2013. Debit observasi berasal dari SPAS Limbureng yang berada di DAS Lisu tepatnya di Kecamatan Tanete Riaja, Kabupaten Barru.

### 3.1.7 Data Hidrologi

Pada tahap ini output simulasi model SWAT didefinisikan berdasarkan data hidrologi yang dibutuhkan. Data hidrologi seperti perkolasi, evapotranspirasi, hasil air, aliran permukaan, aliran lateral, aliran dasar, dan hasil sedimen dapat dilihat langsung pada tabel output simulasi, sedangkan nilai infiltrasi secara langsung tidak muncul dalam output simulasi. Nilai infiltrasi dapat diperoleh dengan perhitungan variabel-variabel output. Perhitungan variabel untuk memperoleh nilai infiltrasi dilakukan dengan pendekatan metode siklus hidrologi. Menurut Triatmodjo (2016), infiltrasi adalah aliran ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Pada output SWAT terdapat dua variabel

yang melalui permukaan tanah yaitu aliran lateral dan perkolasi, sehingga nilai infiltrasi dapat diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\text{Infiltrasi} = \text{LATQ} + \text{PERCO LATE}$$

Dimana : LATQ = Sumbangan Aliran Lateral ke sungai (mm/tahun)

PERCO LATE = Air yang melewati dasar profil tanah (mm/tahun)

### 3.1.8 Skenario Perencanaan Penutupan Lahan

Skenario perencanaan penutupan lahan digunakan untuk mendapatkan rekomendasi perencanaan pengelolaan lahan yang terbaik dalam aspek hidrologi. Penyusunan skenario ini didasarkan pada kondisi aktual dan diharapkan dapat diaplikasikan di lapangan. Pada tahap ini disusun skenario dengan merubah beberapa penutupan lahan menjadi penutupan lahan hutan serta penyesuaian dengan Peta Pola Ruang Kabupaten. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan memperbaiki penutupan lahan hutan yang telah mengalami konversi lahan. Skenario yang disusun pada lokasi penelitian, yaitu:

- a. Skenario 1, menggambarkan penutupan lahan tahun 2017
- b. Skenario 2, menggambarkan penutupan lahan yang disesuaikan dengan pola ruang Kabupaten Barru.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penutupan Lahan

#### 4.1.1.1 Penutupan Lahan Tahun 2017

Hasil penutupan lahan tahun 2017 sebagai input dalam model SWAT maka kelas penutupan lahan tahun 2017 ditransformasikan sesuai dengan penamaan penutupan lahan model SWAT. Hasil penamaan dan luas masing-masing kelas penutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 1.

No.	Penutupan Lahan	Kode SWAT	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering	FRST	8.534,53	23,19
2	Hutan Tanaman	FRSE	103,67	0,28
3	Padang Rumput	PAST	525,68	1,43
4	Pemukiman	URBN	455,86	1,24
5	Pertanian Lahan Kering	AGRL	14.480,88	39,35
6	Sawah	RICE	5.589,44	15,19
7	Semak Belukar	RNGB	6.667,56	18,12
8	Tambak	WATR	150,14	0,41
9	Tanah Terbuka	OAK	164,94	0,45
10	Tubuh Air	WATR	123,78	0,34
Total			36.796,50	100,00

**Tabel 1. Penamaan Penutupan Lahan dalam SWAT**

Total titik sampel pada kelas penutupan lahan tahun 2017 berjumlah 180 titik (N). Titik yang sesuai penutupan lahan di lapangan sebanyak 161 titik (X), sedangkan 19 titik lainnya tidak sesuai. Dari data tersebut nilai uji akurasi dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan *overall accuracy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Overall accuracy (OA)} &= \left( \frac{X}{N} \right) \times 100\% \\ &= \left( \frac{161}{180} \right) \times 100\% \\ &= 89,44\% \end{aligned}$$

*Overall accuracy* menunjukkan tingkat kepercayaan hasil interpretasi citra landsat secara keseluruhan. Hasil perhitungan *overall accuracy* adalah 89,44%, sehingga dapat dikatakan bahwa hasil interpretasi penutupan lahan dari data citra landsat tahun 2017 dapat diterima. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Fitriyanto (2013).

#### 4.1.1.2 Penutupan Lahan sesuai Rencana Pola Ruang

Rencana pola ruang merupakan bagian dari pengembangan suatu wilayah yang diharapkan mampu memberikan rencana terbaik untuk meningkatkan produktifitas suatu wilayah. Penerapan rencana pola ruang dengan pendekatan penutupan lahan kemudian diterjemahkan ke dalam klasifikasi penutupan lahan model SWAT. Klasifikasi penutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Klasifikasi Penutupan Lahan berdasarkan Pola Ruang**

No.	Pola Ruang	Penutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hortikultura	Pertanian Lahan Kering	2721.86	7.4
2	Hutan Lindung	Hutan Lahan Kering	12664.06	34.4
3	Hutan Produksi Biasa	Hutan Tanaman	8119.10	22.1
4	Hutan Rakyat	Hutan Tanaman	1896.76	5.15
5	Perkebunan	Perkebunan	3641.33	9.9
6	Permukiman	Permukiman	997.44	2.71
7	Pertambangan	Pertambangan	789.39	2.15
8	Pertanian Lahan Basah	Sawah	4846.02	13.2
9	Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering	385.81	1.05
10	Peternakan Besar	Padang Rumput	627.13	1.7
11	Tambak	Tambak	107.61	0.29
<b>Total</b>			<b>36796.50</b>	<b>100,00</b>

Peruntukan pola ruang hanya terbagi 2 yaitu peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan peruntukan ruang untuk fungsi budidaya. Berdasarkan hasil terjemahan pola ruang ke klasifikasi penutupan lahan DAS Lisu, wilayah bervegetasi hutan sebesar 61,65% dari luas DAS Lisu. Persentase tersebut terdiri atas hutan lahan kering (pola ruang hutan lindung) dengan luas 12.664,06 ha (34,4%) dan hutan tanaman (pola ruang hutan produksi biasa dan hutan rakyat)

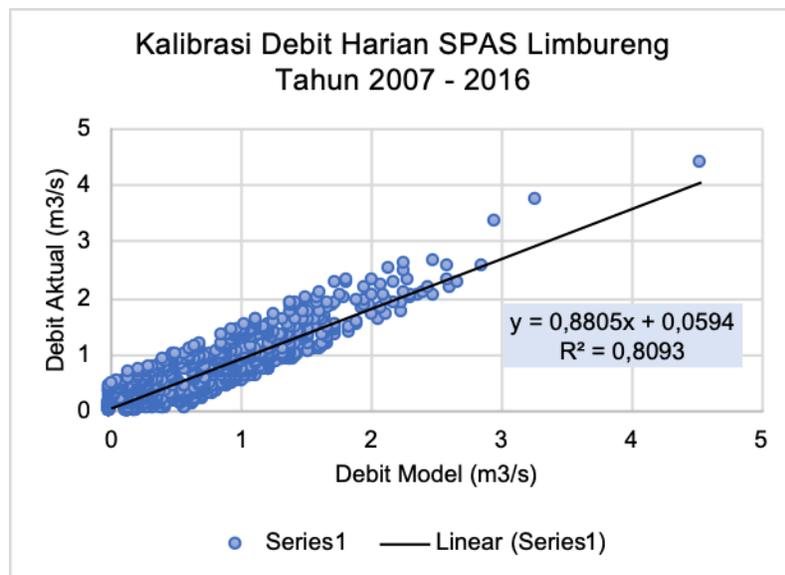
dengan luas 10.015,86 ha (27,25%). Luasan tersebut sesuai dengan standar minimum yang telah ditetapkan dalam Undang-Undang Nomor 41 tahun 1999 bahwa minimal luas hutan dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) sebesar 30%. Penamaan penutupan lahan dalam SWAT dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kode SWAT Penutupan Lahan dari Pola Ruang**

No.	Penutupan Lahan	Kode SWAT	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering	FRST	12664.06	34.40
2	Hutan Tanaman	FRSE	10015.86	27.25
3	Padang Rumput	PAST	627.13	1.70
4	Perkebunan	ORCD	3641.33	9.90
5	Permukiman	URBN	997.44	2.71
6	Pertambangan	OAK	789.39	2.15
7	Pertanian Lahan Kering	AGRL	3107.67	8.45
8	Sawah	RICE	4846.02	13.20
9	Tambak	WATR	107.61	0.29
<b>Total</b>			<b>36796.50</b>	<b>100.00</b>

#### 4.2 Kalibrasi Debit SWAT

Kalibrasi merupakan penyesuaian parameter model dalam hal ini data debit dalam kisaran yang direkomendasikan sehingga output model yang diamati memiliki kaitan yang erat. Kalibrasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan kalibrasi manual dengan model koefisien determinasi. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan debit model dengan debit aktual yang memiliki rantang waktu tahun 2007 – 2013 yang dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Grafik Hasil Kalibrasi**

Dari hasil perbandingan debit aktual dan debit model diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,8093. Nilai  $R^2$  terletak antara 0 – 1 dan kecocokan model dikatakan lebih baik jika  $R^2$  semakin mendekati 1. Sehingga hasil data debit model dapat diterima untuk digunakan pada analisis selanjutnya.

#### 4.3 Skenario Penutupan Lahan

Simulasi skenario penutupan lahan dilakukan untuk mendapatkan penutupan lahan terbaik sebagai bahan rekomendasi penggunaan lahan DAS Lisu. Rekomendasi nantinya diharapkan dapat mengurangi lahan kritis dengan memperkecil aliran permukaan serta memperbaiki kondisi daerah resapan air dengan meningkatkan infiltrasi. Penyusunan skenario penutupan lahan berdasarkan penutupan lahan tahun 2017 dan penutupan lahan dari pola ruang. Hasil simulasi SWAT menunjukkan kondisi hidrologi pada masing-masing skenario dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Perbandingan Hasil SWAT Masing-masing Skenario**

Komponen Hidrologi	Skenario			
	1	%	2	%
Curah Hujan (mm/tahun)	4.863.65	100.00	4.863.65	100.00
Perkolasi (mm/tahun)	1.320.46	27.15	1.336.54	27.48
Evapotranspirasi (mm/tahun)	995.96	20.48	985.62	20.27
Hasil Air (mm/tahun)	3.477.30	71.50	3.461.54	71.17
Aliran Permukaan (mm/tahun)	1.527.56	31.41	1.519.53	31.24
Aliran Lateral (mm/tahun)	958.50	19.71	962.66	19.79
Aliran Dasar (mm/tahun)	946.64	19.46	951.63	19.57
Hasil Sedimen (ton/ha/tahun)	148.66	3.06	91.07	1.87
Infiltrasi (mm/tahun)	2.278.96	46.86	2.299.20	47.27

Simulasi skenario penutupan lahan menggunakan nilai curah hujan dan data iklim yang sama, hal ini dilakukan untuk mengurangi pengaruh perbedaan curah hujan dan iklim terhadap hasil simulasi. Ketiga skenario memperlihatkan adanya perbedaan kondisi hidrologi yang disebabkan oleh proporsi penutupan lahan pada masing-masing skenario. Menurut Arsyad, Usman (2010) penutupan lahan berupa hutan dapat menahan dan mematahkan daya rusak setiap tetes air hujan, mulai dari lapisan tajuk sampai lapisan serasah/permukaan tanah sehingga peluang terbentuknya limpasan permukaan semakin diperkecil.

Skenario 1 menggunakan penutupan lahan tahun 2017 dengan persentase hutan sebesar 23,51% (hutan lahan kering 23,23% dan hutan tanaman 0,28%) dari luas DAS. Skenario 2 menggunakan penutupan lahan yang disesuaikan dengan pola ruang, persentase hutan sebesar 61,60% (hutan lahan kering 34,40% dan hutan tanaman 27,20%).

Pada skenario 1 diperoleh hasil air sebesar 3477,30 mm/tahun, hasil air tersebut merupakan nilai tertinggi dibandingkan skenario lainnya. Hal ini disebabkan oleh kondisi hutan yang lebih sedikit dibanding skenario 2, sehingga aliran permukaan lebih besar, aliran lateral dan aliran dasar lebih kecil. Tingginya aliran permukaan disebabkan karena kemampuan DAS dalam menyerap air saat kejadian hujan mengalami penurunan, sehingga banyak air yang menjadi aliran permukaan. Menurut Tanika, dkk (2017) jika air yang diserap oleh tanah sedikit akan mengakibatkan aliran bawah permukaan dan aliran dasar semakin kecil, sedangkan aliran dasar sangat penting karena merupakan penyedia air di sungai saat musim kering.

Hasil air terendah dihasilkan pada skenario 2 yaitu 3461,54 mm/tahun, hal ini sejalan dengan rendahnya aliran permukaan sehingga air hujan lebih banyak yang menyerap ke tanah melalui proses infiltrasi. Peningkatan tutupan lahan hutan menyebabkan peningkatan kapasitas infiltrasi tanah sehingga terjadi penurunan aliran permukaan. Penurunan aliran permukaan dari skenario 1 sebesar 1527,56 mm/tahun menjadi 1519,44 mm/tahun pada skenario 2. Sedangkan infiltrasi mengalami kenaikan yang pada awalnya 2278,96 mm/tahun pada skenario 1 menjadi 2299,20 mm/tahun pada skenario 2. Menurut Triatmodjo (2016), banyaknya tanaman yang menutupi permukaan tanah, seperti rumput atau hutan dapat menaikkan kapasitas infiltrasi. Dengan adanya tanaman penutup, air hujan tidak dapat memampatkan tanah dan akan terbentuk lapisan humus yang dapat menjadi sarang/tempat hidup serangga. Apabila terjadi hujan lapisan humus akan mengembang dan lobang-lobang (sarang) yang dibuat serangga akan menjadi sangat permeabel.

Hasil simulasi ketiga skenario penutupan lahan menunjukkan skenario 2 merupakan pilihan terbaik untuk direkomendasikan di DAS Lisu dibanding skenario lainnya. Hal ini disebabkan oleh penambahan luas hutan dengan mengikuti peta pola ruang kabupaten dapat memperbaiki kondisi hidrologi di DAS Lisu. Penambahan luas hutan tersebut menyebabkan infiltrasi meningkat, aliran permukaan menurun dan diharapkan ketersediaan air pada musim kemarau akan meningkat.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa Skenario 2 merupakan perencanaan penutupan lahan yang dipilih sebagai skenario terbaik dilihat dari aspek hidrologi. Penambahan luas hutan berdasarkan peta pola ruang kabupaten menjadi 61,60% menyebabkan infiltrasi meningkat menjadi 2299,20 mm/tahun, aliran permukaan menurun menjadi 1519,53 mm/tahun dan diharapkan ketersediaan air pada musim kemarau akan meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua Cetakan Kedua. IPB Press. Bogor. Halaman 313, 318-319, 324-329, 332-345.

Arsyad, U. 2010. *Analisis Erosi pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan dan Kemiringan Lereng di Daerah Aliran Sungai Jeneberang Hulu*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar. Halaman 99-125.

BPDAS Jeneberang Walanae. 2014. *Kajian Hasil Inventarisasi Lahan Kritis dan Penetapan Klasifikasi DAS di Wilayah BPDAS Jeneberang Walanae*. PPT Bahan Paparan Workshop Peraturan Perundang-Undangan Bidang Pengelolaan DAS. Makassar.

Ferijal, T. (2012). Prediksi Hasil Limpasan Permukaan dan Laju Erosi Dari Sub DAS Krueng Jreu Menggunakan Model SWAT. *Jurnal Agrivita*, 16(1), 29-38.

Fitriyanto, A.M., Heri, T., Purwadi, S. 2013. Evaluasi Penggunaan Lahan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang. *Jurnal Geo Image (Spatial-Ecological-Regional)*. Universitas Negeri Semarang. Halaman 44.

Kurnia, U., Nono, S., Iwa, S. 2010. *Perkembangan Lahan Kritis*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta. Halaman 144, 150.

Maryanto, A., Murti Laksono, K., Rachman, L.M. 2014. Perencanaan Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya terhadap Sumberdaya Air di DAS Way Besai Lampung. *Jurnal Kehutanan Wallacea*. Volume 3 Nomor 2. Jawa Barat. Halaman 85-95.

Menteri Kehutanan. 2009. *Penetapan Daerah Aliran Sungai (DAS) Prioritas Dalam Rangka Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Tahun 2010-2014*. Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia. No: SK. 328/Menhut-II/2009. Halaman 5-8.

Nash, J.E. and Sutcliffe, J.V. 1970. River Flow Forecasting Through Conceptual Models 1. A Discussion of Principles. *Journal of Hidrology*. 10 (3). Halaman 282-290.

Nur, R.A. 2015. *Arahan Penggunaan Lahan Mitigasi Dampak Perubahan Iklim di Daerah Aliran Sungai Pamukkulu*. Tesis. Program Studi Ilmu Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. Halaman 38.

Sucipto, 2007. Analisis Erosi yang Terjadi di Lahan karena Pengaruh Kepadatan Tanah. Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. *Wahana Teknik Sipil Vol.12 No.1*. Halaman 51-60.

Tanika, L., Lusiana, B. 2017. Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kondisi Hidrologi di DAS Buol, Kab. Buol, Sulawesi Tengah: Simulasi dengan Model Genriver. *Working Paper 261. World Agroforestry Centre (ICRAF)*. Bogor. Halaman 1-20.

Triatmodjo, B. 2016. *Hidrologi Terapan*. Cetakan Ke-6. Beta Offset Yogyakarta. Halaman 91.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. *Tentang Kehutanan*.