

# Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Air

## *Analysis of Land Use Changes on Water Discharge*

Maulani Ikhsan<sup>1</sup>, Tri Susilawati<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Sumbawa, Sumbawa, Indonesia, 84371.

### Info Artikel:

Diterima: 15 Desember 2024

Revisi: 14 Januari 2024

Disetujui: 15 Januari 2024

Dipublikasi: 19 Januari 2024

### Keyword/Kata Kunci:

Perubahan. Tata Guna Lahan, HEC, HMS, Debit

### \* Penulis Korespondensi:

Tri Susilawati

Program Studi Teknik Sipil, Universitas

Teknologi Sumbawa, Sumbawa,

Indonesia, 84371

Email: [tri.susilawati@uts.ac.id](mailto:tri.susilawati@uts.ac.id)

**ABSTRAK.** Land use in the Rhee River Watershed area increases every year in line with the increase in population and economic needs. Changes in land use from forest areas to agricultural land areas can cause damage to watershed ecosystems and reduced water discharge. Apart from that, the impact that will result from changes in land use can cause an increase in peak discharge and direct runoff volume which has the potential to cause floods and landslides. This research aims to determine the impact of land use changes on water discharge using the Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System (HEC HMS) application. The results of land use map analysis in 2010 and 2019 show changes in land use in forest areas, agricultural land and shrubs. Forest areas experienced a reduction in area of  $67,819 \text{ km}^2$ , while agricultural land and shrubs experienced an increase in area of  $6,912 \text{ km}^2$  and  $135,638 \text{ km}^2$  respectively. This is based on modeling using the HEC HMS application for changes in land use showing that the results of changes in peak discharge and direct flow volume have increased by  $1636.8 \text{ m}^3/\text{s}$  and  $705.31 \text{ m}^3/\text{s}$ . The loss of water discharge and base flow experienced a reduction in discharge of  $723.75 \text{ m}^3/\text{s}$  and  $3664.6 \text{ m}^3/\text{s}$ . There have been quite significant changes to land use which has changed to agricultural land. Significant changes in land use cause the volume of runoff during the rainy season to increase, resulting in the potential for flooding along the watershed.

**ABSTRACT.** *Of land use on river basin areas Rhee was increasing every year in line with economic needs and increased the number of resident. Change over the function of land use from a small area of land forests became agriculture causes damage the watershed of ecosystem and reduced a discharge of water. In addition, caused by the will of the land can cause the discharge to the top and volume runoff directly to the flood and erosion. Research aims to understand the impact of the land to water with their application to discharge hydrologic engineering center (HMS). The result of the analysis a map land in 2010 and in 2019 at land indicated to the forest agricultural land and scrub. Experience an abatement of a forest area of as much as  $68,819 \text{ km}^2$ , while agricultural land and scrub experience an increase in the area of the village of  $6,912 \text{ km}^2$  and  $135,638 \text{ km}^2$ . It is based on modeling use application HEC HMS of the changes to land management show results of the amendments to discharge and volume of direct increased by  $1636,8 \text{ m}^3/\text{s}$  and  $705,31 \text{ m}^3/\text{s}$ . But lost discharge of water and flow of the experienced a decrease of  $723,75 \text{ discharge m}^3/\text{s}$  and  $3664,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . This is addition to describing the impact of the increased availability of land to discharge water also effects the runoff in the rainy season potentially caused flooding.*

### How to cite this article:

Ikhsan, M., dan Susilawati, T., (2024). *Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Air*. Jurnal Tambora, 8(1): 1-4.

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai sebuah negara agraris, tentunya sebagian besar penduduk Indonesia bermatapencaharian sebagai petani (Asmar et al., 2022). Dalam hal ini, faktor utama yang mendukung berkembangnya sektor pertanian ialah tersedia debit air dan jaringan saluran irigasi yang memadai (Lucyana, 2022). Perubahan pola penggunaan lahan tentunya akan mempengaruhi baik secara ekonomi maupun bagi lingkungan (Asmar et al., 2022)

Pemanfaatan kawasan daerah aliran sungai (DAS) Rhee khususnya bagian hulu Sungai Mongal Desa Sampe, sebagian besar digunakan sebagai kawasan pertanian basah, pertanian kering, kawasan hutan dan sebagian kecil kawasan permukiman. Penggunaan lahan dari tahun 2010 sampai tahun 2020 mengalami perubahan terdiri dari kawasan hutan mengalami pengurangan luas sebesar  $67,819 \text{ km}^2$ . Sedangkan lahan pertanian dan semak belukar mengalami peningkatan masing - masing sebesar sebesar  $6,912 \text{ km}^2$  lahan pertanian, semak dan belukar sebesar  $60,907 \text{ km}^2$  dan. Hal ini diiringi dengan meningkatnya jumlah penduduk diikuti dengan meningkatnya berbagai kebutuhan, sehingga mendorong masyarakat untuk membuka lahan baru di kawasan DAS.

Eksplotasi tak terkendali terhadap penggunaan lahan di kawasan DAS Rhee, khususnya bagian hulu sungai

Mongal dikhawatirkan akan menimbulkan beberapa dampak masalah, seperti meningkatnya air permukaan pada musim hujan dan pada musim kemarau juga diperkirakan akan terjadi kekeringan. Jika tidak dilakukan penanganan secara efektif dan berkelanjutan maka debit puncak akan meningkat secara signifikan yang nantinya akan menyebabkan terjadi potensi banjir di daerah hilir DAS Rhee.

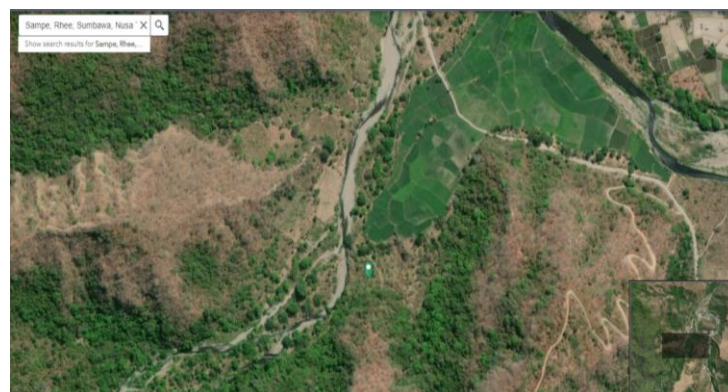
Pengaruh penggunaan lahan di kawasan DAS akan sangat berpengaruh terhadap tersedianya debit air, dimana air merupakan komponen yang paling penting bagi keberlangsungan makhluk hidup khususnya manusia dan makhluk hidup lainnya seperti tumbuhan dan tanaman. Dalam sektor pertanian, air akan digunakan untuk mengairi tanaman sehingga ketersediaan air menjadi komponen penentu keberhasilan kegiatan pertanian (Allen et al., 2019). Oleh karena itu, pembangunan jaringan irigasi sangat penting untuk dipenuhi dalam rangka penyediaan air yang efektif untuk kegiatan pertanian. Sistem irigasi yang baik dan ketersediaan air yang cukup akan memberikan rasa aman kepada petani dalam menjalankan berbagai kegiatan pertanian. Perubahan tata guna sangat berdampak terhadap volume dan debit limpasan. Sebagaimana hasil penelitian yang telah dilakukan (Dewi & Dinata, 2018) yang menyimpulkan terjadi perubahan debit puncak seiring dengan berubahnya tata guna lahan. Hal yang sama diteliti oleh (Wirosodarmo et al., 2016) yang menyimpulkan bahwa terjadi peningkatan indeks pencemaran diakibatkan perubahan tata guna lahan.

Salah satu aplikasi yang mampu memudahkan proses pekerjaan dalam mengetahui berkurangnya ketersediaan debit air di DAS Rhee khususnya Sungai Mongal adalah aplikasi *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System* (HEC HMS) untuk mengkaji dan mempelajari pola sistem hidrologi dengan akurat. Model ini bisa mengetahui transformasi hujan menjadi aliran, dimana model ini berbasis model hidrologi numerik yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Centre (HEC) dari US Army Corps Of Engineers* (Listyarini et al., 2018). Model ini mampu memsimulasikan model hujan, model limpasan langsung, model *water-control measure* yang terdiri dari diversion dan storage facilities, model aliran dasar (Gaffar et al., 2022). Pada penelitian ini telah dilakukan analisis perubahan tata guna lahan terhadap kesediaan air di DAS Rhee menggunakan aplikasi HEC HMS.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan sejak bulan Januari hingga Agustus 2020. Lokasi penelitian dilakukan di kawasan daerah aliran sungai (DAS) Rhee, tepatnya di sungai Mongal bagian hulu sejauh  $\pm 5$  km dari bendung Mongal desa Sampe kecamatan Rhee kabupaten Sumbawa, NTB. Gambar 1 berikut menunjukkan tampak lokasi penelitian berlangsung



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian  
(Sumber: Google Earth)

### 2.2. Alat dan Bahan

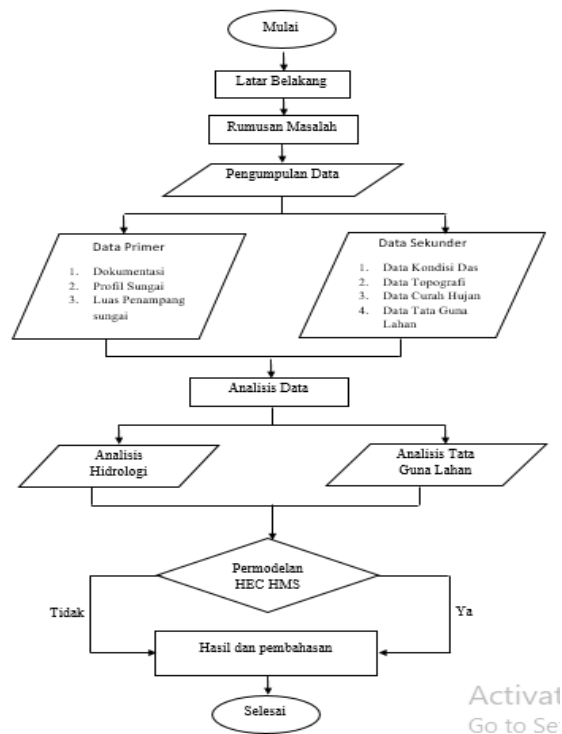
Data penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber yang valid dan terpercaya. Data yang diambil berupa dokumen yang sudah ada di dinas terkait. Adapun data-data tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Data curah hujan dalam kurun waktu 10 tahun (2009 - 2019) dari stasiun BMKG Kabupaten Sumbawa.
2. Data penggunaan lahan DAS Rhee dalam kurun waktu 10 tahun (2009 - 2019) dari Dinas Pertanian kabupaten Sumbawa.
3. Peta DAS Rhee dari Badan Perencanaan dan Pengelolaan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Sumbawa.
4. Jumlah penduduk di wilayah DAS Rhee dari tahun 2009 - 2019 dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (dukcapil) Kabupaten Sumbawa.

Ada beberapa software yang digunakan untuk menganalisis data antara lain software program HEC HMS untuk menganalisis model, ArcGIS dan Global digunakan membuat peta DAS dan lahan.

### 2.3. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan simulasi menggunakan metode HEC HMS Adapun beberapa data pendukung diperoleh dengan perhitungan dengan rumus tertentu. Adapun alur penelitian seperti tampak pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian

## 2.4. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui hasil dokumentasi di beberapa lembaga terkait seperti data curah hujan, data penggunaan lahan DAS Rhee, peta DAS Rhee, serta jumlah penduduk Kecamatan Rhee.

## 2.5. Analisis Data

### 1. Model Limpasan Langsung (*direct runoff*)

Analisa limpasan langsung pada penelitian ini menggunakan metode SCV *Curve Number* (CN) loss modelmodel ini banyak dimanfaatkan untuk menganalisa *direct off.* volume limpasan dikalkulasikan menggunakan persamaan (1) (Feldman, 2000):

$$P = \frac{(p-I_a)^2}{P-a+S_{mak}} \quad (1)$$

Dimana :

$P_e$  : hujan efektif kumulatif pada waktu  $t$

$P$  : Kedalaman hujan kumulatif pada waktu  $t$

$I_a$  : kehilangan awal (*initial loss*)

$S_{mak}$  : Potensi penyimpanan maksimum (*potential maximum retebtio*)

Setelah menghitung nilai kedalaman hujan kumulatif selanjutnya menghitung nilai kehilangan awal ( $I_a$ ) dengan menggunakan persamaan (2) di bawah ini :

$$I_a = 0,2 S_{mak} \quad (2)$$

Untuk menganalisis hubungan antara nilai potensi penyimpanan maksimum dengan nilai dari karakteristik DAS digunakan rumus berikut :

$$S_{mak} = \frac{25400-254 CN}{CN} \quad (3)$$

## 2. Model Volume Limpasan (*volume runoff*)

*Volume runoff* adalah volume air hujan yang dikurangi volume air yang terinfiltrasi, tertampung terintersepsi di permukaan. Penelitian ini menggunakan metode hidrograf satuan SCS Unit Hidrograf. Adapun perhitungan menggunakan rumus 4 berikut:

$$Q_p = C \left( \frac{A}{t_p} \right) \quad (4)$$

Dimana :

C : Konversi tetap (208 di SI)

A : Luas DAS

waktu puncak diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag} \quad (5)$$

Dimana :

$\Delta t$  : jangka waktu kelebihan hujan

$t_{lag}$  : perbedaan waktu antara pusat massa dari curah hujan dan puncak dari unit hidrograf.

Jika nilai  $\Delta t$  kurang dari 29% maka  $t_{lag}$  harus digunakan (USACE-HEC, 2000). Persamaannya sebagai berikut.

$$t_{lag} : L^{0,8} \frac{(2540 - 22,68 CN)^{0,7}}{14104 CN^{0,7} \cdot S^{0,5}} \quad (6)$$

Dimana :

$t_{lag}$  : jeda waktu (jam atau menit)

L : panjang sungai utama (meter)

CN : nilai CN

S : kemiringan rata-rata DAS (m/m)

## 3. Model Aliran Dasar (*baseflow*)

Ada beberapa cara untuk menentukan aliran dasar (*baseflow*) ini HEC HMS. pada penelitian ini menggunakan metode konstan bulanan (*constant monthly*) yang berfungsi untuk mengetahui spesifikasi aliran dasar konstan setiap bulan selama setahun.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Analisis Tata Guna Lahan

Hasil analisis tata guna lahan pada tahun 2010 dan 2019, diperoleh luas dan jenis tutupan lahan yang terdapat di kawasan DAS Rhee. Pada tahun 2010 jenis tutupan lahan sebagian besar masih didominasi oleh hutan dengan luasan sebesar 149,768 km<sup>2</sup>, sedangkan pada tahun 2019 area hutan cukup mengalami pengurangan luas wilayah yang signifikan sebesar 81,949 km<sup>2</sup>. Berkurangnya area hutan di kawasan DAS Rhee ini disebabkan oleh meningkatnya pembukaan lahan baru untuk dijadikan area pertanian.

### 2. Jenis Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di kawasan DAS Rhee terdiri dari beberapa jenis tutupan lahan diantaranya hutan, semak belukar, dan lahan pertanian. Penentuan jenis tutupan lahan dilakukan dengan bantuan program Google Earth dan ArcMap dari peta tata guna lahan yang berbentuk *shepfile*. Dari hasil analisis ini maka besar luas perubahan jenis tata guna lahan dapat diketahui dari tahun 2010 sampai tahun 2019 di kawasan DAS Rhee.

### 3. Penentuan Jenis Tanah

Penentuan jenis dan kelompok tanah diperoleh berdasarkan peta jenis tanah wilayah DAS Rhee serta table karakteristik hidrologi tanah. Penentuan jenis tanah ini perlu dilakukan karena mempengaruhi resapan dan aliran permukaan tanah. Untuk menentukan jenis tanah ini, perlu menyiapkan peta jenis tanah berdasarkan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan karakteristik jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kelompok jenis tanah DAS Rhee

Sub DAS	Luas (Ha)	Kelompok Tanah
Sub DAS 1	10018	B
Sub DAS 2	38016	B
Sub DAS 3	13109	B

Sub DAS 4	28002	B
Sub DAS 5	16564	C
Sub DAS 6	40791	C
Sub DAS 7	32281	B
Sub DAS 8	57746	B
Sub DAS 9	12312	B
Sub DAS 10	3052	A
Sub DAS 11	0.007	A

#### 4. Input parameter Pada Program HEC HMS

##### 4.1. Parameter Loss Model (SCS Curve Number)

Berikut hasil penentuan nilai CN tahun 2010 dan tahun 2019 dapat di lihat pada **tabel 2** berikut :

**Tabel 2.** Nilai *curve number* (CN) DAS Rhee

Sub DAS	Luas tahun 2010 (Ha)	Luas tahun 2019 (Ha)
Sub DAS 1	55772	60000
Sub DAS 2	49825	52063
Sub DAS 3	48403	50167
Sub DAS 4	70518	70466
Sub DAS 5	50607	60201
Sub DAS 6	71149	77960
Sub DAS 7	48689	46758
Sub DAS 8	30432	48118
Sub DAS 9	28710	59677
Sub DAS 10	42760	57760
Sub DAS 11	36000	36000

untuk mencari nilai nilai *impervious* ditentukan dengan tabel *imperviousness* Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai kekedapan air (*impervious*) DAS Rhee pada tahun 2010 dan 2019 dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut:

**Tabel 3.** Nilai *impervious*

Sub DAS	Luas tahun 2010 (Ha)	Luas tahun 2019 (Ha)
Sub DAS 1	5308	5516
Sub DAS 2	5544	5661
Sub DAS 3	5694	5818
Sub DAS 4	5354	5310
Sub DAS 5	5462	5691
Sub DAS 6	5255	6653
Sub DAS 7	5664	6103
Sub DAS 8	3791	2684
Sub DAS 9	2659	5519
Sub DAS 10	15349	23478
Sub DAS 11	7000	7000

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *initial abstraction* di setiap Sub DAS. Sebelum menghitung nilai *initial abstraction*, terlebih dahulu menghitung nilai retensi maksimum (S) sebagai berikut:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$S = \frac{25400}{55,772} - 254$$

$$S = 201,425 \text{ mm}$$

Kemudia menghitung nilai *initial abstraction* sebagai berikut:

$$I_a = 0,2 \times S$$

$$I_a = 0,2 \times 201,425$$

$$I_a = 40.285$$

Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh nilai *initial abstraction* setiap Sub DAS seperti pada **Tabel 4.** berikut:

**Tabel 4.** Nilai *initial abstraction* DAS Rhee

Sub DAS	Tahun 2010		Tahun 2019	
	S (mm)	Ia	S (mm)	Ia
Sub DAS 1	201.425	40.285	169.333	33.867
Sub DAS 2	255.784	51.157	233.870	46.774
Sub DAS 3	270.76	54.152	252.309	50.462
Sub DAS 4	106.191	21.238	106.458	21.292
Sub DAS 5	247.906	49.581	167.920	33.584
Sub DAS 6	102.997	20.559	71.808	14.362
Sub DAS 7	267.678	53.536	289.223	577/845
Sub DAS 8	580.647	116.129	273.869	54.774
Sub DAS 9	670.709	134.142	171.625	34.325
Sub DAS 10	340.013	68.003	439.751	87.950
Sub DAS 11	451.556	90.311	451.556	90.311

#### 4.2. Parameter Transform Model (SCS Hydrograph)

Parameter *transform* merupakan elemen yang diperlukan untuk memperhitungkan besarnya limpasan. Pada penelitian ini menggunakan metode *SCS Unit Hydrograph* diperlukan untuk menentukan *time lag* (jeda waktu) dalam *software* HEC HMS. Nilai *time lag* pada SCS UH menggunakan nilai CN yang sudah ditentukan dengan kemiringan sungai rata - rata DAS Rhee sebesar 0.044 %. Berikut tabel 8 hasil perhitungan *time lag* dengan metode SCS UH pada sub DAS Rhee tahun 2010. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 5** berikut:

**Tabel 5.** Nilai *Time Lag* SCS UH DAS Rhee Tahun 2010 dan tahun 2019

Sub DAS	2010	2019
Sub DAS 1	1.9	1.7
Sub DAS 2	2.2	2.1
Sub DAS 3	2.3	2.2
Sub DAS 4	1.3	1.3
Sub DAS 5	2.2	1.7
Sub DAS 6	1.3	1.1
Sub DAS 7	2.3	2.4
Sub DAS 8	3.8	2.3
Sub DAS 9	4.0	1.7
Sub DAS 10	2.7	1.8
Sub DAS 11	3.2	3.2

#### 4.3. Parameter Baseflow (Constant Montly)

Parameter *baseflow* (aliran dasar) merupakan salah satu *input* yang diperlukan dalam proses pemodelan untuk mengetahui pengaruh penggunaan lahan terhadap debit air di kawasan DAS Rhee dengan bantuan program HEC HMS. Nilai *baseflow* diperoleh dari dinas UPT Perairan kecamatan Rhee kabupaten Sumbawa dalam penelitian ini menggunakan data selama 10 tahun dari tahun 2010 sampai tahun 2019 seperti pada **Tabel 6** berikut:

**Tabel 6.** Nilai *Baseflow*

Bulan	Tahun 2010 (m <sup>2</sup> /s)	Tahun 2019 (m <sup>2</sup> /s)
Januari	4.024	1.050
Februari	3.616	1.050
Maret	1.813	1.050
April	2.237	1.050
Mei	2.336	1.007
Juni	1.479	0.971
Juli	1.197	0.971
Agustus	0.971	0.971
September	1.411	0.971
Oktober	1.966	0.971
November	1.842	0.971
Desember	2.100	0.971

### 5. Model HEC HMS

Hasil dari proses pemodelan untuk mensimulasikan dampak perubahan tata guna lahan terhadap debit air dengan menggunakan bantuan program HEC HMS. Tujuan dilakukannya proses simulasi ini untuk mengetahui perubahan dampak penggunaan lahan terhadap ketersediaan debit air sungai kawasan DAS Rhee dalam kurun waktu selama 10 tahun. Adapun nilai proses pemodelan ini disajikan dan bentuk **Tabel 7** dan **Tabel 8** sebagai berikut.



Tabel 7. Hasil pemodelan tahun 2010

No	Sub DAS	Area	Debit	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Waktu Puncak
		Drainase (km <sup>2</sup> )	Puncak (m <sup>3</sup> /s)	Curah Hujan (mm)	kehilangan (mm)	Berlebih (mm)	Aliran Langsung (m <sup>3</sup> /s)	Aliran Dasar (m <sup>3</sup> /s)	Arus Total (m <sup>3</sup> /s)	
1	Subbasin 1	10.018	755.60	981.2	195.25	785.95	736.71	3.04	739.75	20Sep2020, 07:00
2	Subbasin 2	38.016	2606.00	981.2	237.81	743.39	694.95	0.80	695.76	20Sep2020, 07:00
3	Subbasin 3	13.109	877.60	981.2	248.69	732.51	684.31	2.32	686.63	20Sep2020, 07:00
4	Subbasin 4	28.022	2518.60	981.2	110.60	870.60	820.25	1.09	821.33	20Sep2020, 07:00
5	Subbasin 5	16.564	1151.20	981.2	231.98	749.22	700.66	1.84	702.50	20Sep2020, 07:00
6	Subbasin 6	40.791	3687.40	981.2	107.65	873.55	823.16	0.75	823.91	20Sep2020, 07:00
7	Subbasin 7	3.2281	218.30	981.2	246.47	734.73	686.48	9.44	695.92	20Sep2020, 07:00
8	Subbasin 8	5.7746	229.90	981.2	446.00	535.20	492.82	5.28	498.10	20Sep2020, 07:00
9	Subbasin 9	12.312	428.90	981.2	482.49	498.71	457.53	2.48	460.01	20Sep2020, 07:00
10	Subbasin 10	30.527	1980.20	981.2	267.30	713.90	666.47	1.00	667.47	20Sep2020, 07:00
11	Subbasin 11	0.0026	1.50	981.2	362.68	618.52	573.44	11722.15	12295.59	20Sep2020, 07:00
	Total	198.3643	14455.20	10793.2	2936.92	7856.28	7336.78	11750.19	19086.97	

Berdasarkan hasil pemodelan pada tahun 2010 dengan menggunakan HEC HMS pada Tabel 11 di atas diperoleh nilai masing - masing dari beberapa komponen yang terdiri dari luas per subbasin, volume debit puncak, volume curah hujan, volume kehilangan (infiltrasi), volume curah hujan berlebih, volume limpasan langsung, volume aliran dasar, dan volume total aliran limpasan. Subbasin 6 memiliki luasan terbesar dengan luas 40,791 km<sup>2</sup> dan subbasin 11 memiliki luas paling kecil dengan luas 0.0026 km<sup>2</sup>. Debit puncak terjadi pada Subbasin 6 sebesar 3687,40 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 11 sebesar 1,50 m<sup>3</sup>/s. volume curah hujan dari sebesar 981,2 mm untuk seluruh subbasin. Volume infiltrasi terbesar terjadi pada subbasin 9 sebesar 482,49 mm dan terkecil terjadi pada subbasin 4 sebesar 110,60 mm. volume curah hujan berlebih terjadi pada subbasin 6 sebesar 873,55 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 9 sebesar 498,71 m<sup>3</sup>/s. Volume limpasan langsung terbesar terjadi pada subbasin 6 sebesar 823,16 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 9 sebesar 457,53 m<sup>3</sup>/s. volume aliran dasar terbesar terjadi pada subbasin 11 sebesar 11722,15 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 6 sebesar 0.75 m<sup>3</sup>/ dan total volume aliran terbesar terjadi pada subbasin 11 sebesar 12295,59 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 9 sebesar 460.01 m<sup>3</sup>/s dengan rentang waktu puncak terjadi pada pukul 07:00 wita.

Tabel 8. Hasil pemodelan tahun 2019

No	Sub DAS	Area	Debit	Volume	Volume	Volume	Volume	Volume	Waktu Puncak	
		Drainase (km <sup>2</sup> )	Puncak (m <sup>3</sup> /s)	Curah Hujan (mm)	kehilangan (mm)	Berlebih (mm)	Aliran Langsung (m <sup>3</sup> /s)	Aliran Dasar (m <sup>3</sup> /s)		Arus Total (m <sup>3</sup> /s)
1	Subbasin 1	10.018	801	981.2	167.73	813.47	763.8	2.09	765.9	20Sep2020, 07:00
2	Subbasin 2	38.016	2707.2	981.2	220.59	760.61	711.83	0.11	711.95	20Sep2020, 07:00
3	Subbasin 3	13.109	906.1	981.2	234.48	746.72	698.23	1.6	699.83	20Sep2020, 07:00
4	Subbasin 4	28.022	2516.6	981.2	110.9	870.3	819.94	0.75	820.69	20Sep2020, 07:00
5	Subbasin 5	16.564	1328.1	981.2	166.2	815	765.31	1.27	766.58	20Sep2020, 07:00
6	Subbasin 6	40.791	3927.3	981.2	75.8	905.4	854.76	0.51	855.28	20Sep2020, 07:00
7	Subbasin 7	3.2281	210.7	981.2	261.11	720.09	672.18	6.5	678.67	20Sep2020, 07:00
8	Subbasin 8	5.7746	376.7	981.2	259.01	722.19	674.12	3.63	677.76	20Sep2020, 07:00
9	Subbasin 9	12.312	980.1	981.2	169.7	811.5	761.86	1.7	763.56	20Sep2020, 07:00
10	Subbasin 10	30.527	2337.1	981.2	184.97	796.23	746.62	0.69	747.31	20Sep2020, 07:00
11	Subbasin 11	0.0026	1.1	981.2	362.68	618.52	573.44	8066.77	8640.21	20Sep2020, 07:00
	Total	198.364	16092.00	10793.2	2213.17	8580.03	8042.09	8085.62	16127.74	

Berdasarkan hasil pemodelan pada tahun 2019 dengan menggunakan HEC HMS pada tabel 11 di atas diperoleh nilai masing - masing dari beberapa komponen yang terdiri dari luas per subbasin, volume debit puncak, volume curah hujan, volume kehilangan (infiltrasi), Volume curah hujan berlebih, volume limpasan langsung, volume aliran dasar, dan volume total aliran limpasan. Subbasin 6 memiliki luasan terbesar dengan luas 40,791 km<sup>2</sup> dan subbasin 11 memiliki luas paling kecil dengan luas 0,0026 km<sup>2</sup>. Debit puncak terjadi pada Subbasin 6 sebesar 3927.3m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 11 sebesar 1,10 m<sup>3</sup>/s. Volume curah hujan dari sebesar 981,2 mm untuk seluruh subbasin. Volume infiltrasi terbesar terjadi pada subbasin 11 sebesar 362,68 mm dan terkecil terjadi pada subbasin 6 sebesar 75,80 mm. Volume curah hujan berlebih terjadi pada subbasin 6 sebesar 905,40 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 11 sebesar 618,52 m<sup>3</sup>/s. Volume limpasan langsung terbesar terjadi pada subbasin 6 sebesar 854,76 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 11 sebesar 573,44 m<sup>3</sup>/s. Volume aliran dasar terbesar terjadi pada subbasin 11 sebesar 8066,77 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 2 sebesar 0.11 m<sup>3</sup>/ dan total volume aliran terbesar terjadi pada subbasin 11 sebesar 8640,21 m<sup>3</sup>/s dan terkecil terjadi pada subbasin 9 sebesar 763,56 m<sup>3</sup>/s dengan rentang waktu puncak terjadi pada pukul 07:00 wita.

Berdasarkan hasil analisis dengan program HEC HMS pada tahun 2010 dan 2019 diperoleh nilai yang mengalami perubahan kenaikan dan penurunan pada masing - masing komponen. Total volume debit puncak keseluruhan subbasin. Debit puncak pada tahun 2010 sebesar 14455,20 m<sup>3</sup>/s dan pada tahun 2019 sebesar 16092.00. Total Volume infiltrasi pada tahun 2010 sebesar 2936.92 mm dan tahun 2019 sebesar 2213,17 mm. Total volume curah hujan berlebih pada tahun 2010 sebesar 7856.28 mm dan pada tahun 2019 sebesar 8580,03 mm. Total Volume limpasan langsung pada tahun 2010 sebesar 7336.78 m<sup>3</sup>/s dan pada tahun 2019 sebesar 8042,09 m<sup>3</sup>/s. Total aliran dasar pada tahun 2010 sebesar 11750,19 m<sup>3</sup>/s dan pada tahun 2019 sebesar 8085,62 m<sup>3</sup>/s dan total volume aliran terbesar pada tahun 2010 sebesar 19086,97 m<sup>3</sup>/s dan pada tahun 2019 sebesar 16127,74 m<sup>3</sup>/s. Dari hasil ini dapat diketahui dampak perubahan tata guna lahan di kawasan DAS Rhee terhadap debit air. Berikut nilai perubahan yang mengalami kenaikan ataupun penurunan dapat dilihat pada **Tabel 12** sebagai berikut :

**Tabel 12.** Perubahan hasil pemodelan tahun 2010 dan tahun 2019

Tahun	Debit Puncak (m <sup>3</sup> /s)	Volume Curah Hujan (mm)	Volume kehilangan (mm)	Volume Berlebih (mm)	Volume Aliran Langsung (m <sup>3</sup> /s)	Volume Aliran Dasar (m <sup>3</sup> /s)	Volume Arus Total (m <sup>3</sup> /s)
2010	14455.2	10793.2	2936.92	7856.28	7336.78	11750.2	19087
2019	16092	10793.2	2213.17	8580.03	8042.09	8085.62	16127.7
Peningkatan	1636.8	10793.2		723.75	705.31		
persentase	5.35827			4.40336	4.58623		
Penurunan		10793.2	723.75			3664.6	2959.23
persentase			14.053			18.475	8.40339

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh informasi atau keluaran penting yang diperlukan bagi kalangan akademisi, pemerintah, masyarakat luas, terutama Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air terhadap pengelolaan dan pemanfaatan kawasan DAS. Penggunaan lahan di kawasan DAS Rhee dari tahun 2010 sampai tahun 2019 telah mengalami perubahan yang cukup signifikan terhadap luas dan fungsi tata guna lahan di kawasan DAS. Perubahan fungsi tata guna lahan di kawasan DAS Rhee meliputi area hutan yang mengalami pengurangan luas wilayah sebesar 34,19 % atau 67,819 km<sup>2</sup>. Sedangkan area pertanian dan semak belukar sebaliknya mengalami peningkatan luas wilayah sebesar masing - masing sebesar 3,48 % atau 6,912 km<sup>2</sup> untuk area pertanian dan 30,70 % atau 60,907 km<sup>2</sup> dan sisanya untuk area semak belukar.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program HEC HMS 4.5 kala ulang 10 tahun diperoleh peningkatan volume yang terdiri dari debit puncak mengalami peningkatan sebesar 1636,8 m<sup>3</sup>/s, volume curah hujan sebesar 10793,2 mm, aliran langsung sebesar 705,31 m<sup>3</sup>/s, sedangkan nilai volume yang mengalami penurunan yaitu, infiltrasi sebesar 723,75 mm, aliran dasar sebesar 3664,57 m<sup>3</sup>/s, dan debit aliran total sebesar 2959,23 m<sup>3</sup>. Perubahan tata guna lahan menyebabkan berapa hal berubah antara lain luas hutan berkurang diakibatkan meningkatnya pembukaan lahan sebagai lahan pertanian dan semak belukar. Hal lain yang diakibatkan perubahan tata guna lahan ini adalah meningkatnya debit puncak sekitar 11,32% yang berpotensi menyebabkan banjir sepanjang DAS.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu sejak observasi, penelitian hingga proses analisis data penelitian.

## 7. REFERENSI

- Allen, R. V., Rusnam, Arlius, F., & Herdianto. Revalin. (2019). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai (Das) Air Dingin Dan Dampaknya Terhadap Aliran Permukaan. *Jurnal Pertanian Lampung*, 8(3), 198–207.
- Asmar, Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai Gilireng (DAS Gilireng). *Jurnal Konstruksi*, 1(8).
- Dewi, E., & Dinata, A. (2018). Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Pada Subdas Air Betung. In *Jurnal Ilmiah Bering's* (Issue 01).
- Feldman, A. D. (2000). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual CPD-74B*.
- Gaffar, F., Nasrah, Adelia, & Maricar, F. (2022). Analisis Perbandingan Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Empiris Dan Simulasi Aplikasi HEC-HMS Di Das Maros. In *Jurnal Teknik Hidro* (Vol. 15, Issue 2).
- Listyarini, D., Hidayat, Y., & Tjahjono, B. (2018). Mitigasi Banjir Das Citarum Hulu Berbasis Model HEC-HMS. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 20(1), 40–48. <https://doi.org/10.29244/jitl.20.1.40-48>
- Lucyana, A. (2022). Analisa Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Resapan Air Di Desa Kemilau Baru Kabupaten Ogan Komering Ulu. *JURNAL DEFORMASI*, 7(1).
- Wirosoedarmo, R., Tunggul Sutan Haji, A., & Zulfikar, F. (2016). Analisa Perubahan Tata Guna Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Pencemaran di Brantas Hulu, Kota Batu, Jawa Timur. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 3(1), 33–38.