

## **Analisis Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan SCS (HEC-HMS) dengan Hidrograf Satuan Terukur di Sungai Way Besai**

**Fadhel Dzaki Al-Imany Sembiring<sup>1)</sup>**

**Dyah Indriana K<sup>2)</sup>**

**Dwi Joko Winarno<sup>3)</sup>**

### **Abstract**

*The Way Besai River is located in Sumber Jaya District, West Lampung Regency. River discharge is an indicator of watershed function in transforming rain into stream flow. River discharge is generally presented by hydrograph. There are two methods to derive unit hydrograph, i. e. Measured Unit Hydrograph method (HST) and Synthetic Unit Hydrograph method (HSS). Synthetic Unit Hydrograph is used if the watershed does not have sufficient hydrometry data for calculating flood discharge. The purpose of this study is to analyze Synthetic Unit Hydrograph Gama I, Synthetic Unit Hydrograph SCS (HEC-HMS), and measured unit hydrograph for Way Besai River.*

*The method used in this study includes Synthetic Unit Hydrograph Gama I, Synthetic Unit Hydrograph SCS (HEC-HMS), and Measured Unit Hydrograph. The results of this study show that Unit Hydrograph derived from Synthetic Unit Hydrograph SCS (HEC-HMS) is better than the result derived from Synthetic Unit Hydrograph Gama I based on peak discharge, peak time, base time and base flow values.*

*Keywords: Watershed, Discharge, Synthetic Unit Hydrograph, Measured Hydrograph Unit, SCS (HEC-HMS), Gama I.*

### **Abstrak**

Sungai Way besai merupakan anak sungai yang berlokasi di Kecamatan Sumber Jaya, Kabupaten Lampung Barat. Debit sungai merupakan indikator fungsi DAS dalam transformasi hujan menjadi aliran. Debit umumnya disajikan dalam bentuk hidrograf. Terdapat dua metode untuk mendapatkan nilai hidrograf pada suatu DAS, yaitu metode Hidrograf Satuan Terukur (HST) dan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS). Hidrograf satuan sintetik adalah metode perhitungan hidrograf yang digunakan apabila DAS tidak memiliki alat ukur hidrometri dan data-data lain untuk perhitungan debit banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan SCS (HEC-HMS) serta menganalisis hidrograf satuan terukur.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I, Hidrograf Satuan Sintetik SCS (HEC-HMS), dan Hidrograf Satuan Terukur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Hidrograf Satuan Sintetik SCS (HEC-HMS) lebih baik dibandingkan dengan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I berdasarkan nilai debit puncak, waktu puncak, waktu dasar dan aliran dasar

**Kata Kunci :** DAS, Debit, Hidrograf Satuan Sintetik, Hidrograf Satuan Terukur, HSS SCS (HEC-HMS), HSS Gama I.

---

<sup>1)</sup> Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. surel:

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>3)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

## **1. PENDAHULUAN**

Debit sungai merupakan indikator fungsi DAS dalam pengaturan proses, khususnya dalam transformasi (alih ragam) hujan menjadi aliran. Debit umumnya disajikan dalam bentuk hidrograf. Hidrograf debit merupakan penyajian grafis hubungan debit aliran dengan waktu yang menggambarkan perilaku debit dalam kurun waktu tertentu.

Terdapat dua metode untuk mendapatkan nilai hidrograf pada suatu DAS, yaitu metode Hidrograf Satuan Terukur (HST) dan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS). Harto (1993) mengemukakan suatu metode untuk mendapatkan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) dari suatu DAS yang tidak mempunyai alat ukur hidrometri dan kurangnya data-data DAS untuk menganalisis debit banjir pada daerah tertentu. Metode ini dikenal dengan Model Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) GAMA 1 dan SCS (HEC-HMS). Sedangkan pada metode Hidrograf Satuan Terukur (HST) membutuhkan data-data primer DAS seperti data curah hujan, data aliran dan data tentang DAS. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil analisis hidrograf antara metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) GAMA I dan SCS (HEC-HMS) terhadap metode Hidrograf Satuan Terukur (HST) di DAS Way Besai.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Sungai**

Sungai adalah jalan air alami yang mengalir menuju samudra, danau, laut, atau ke sungai yang lain. Pada beberapa kasus beberapa sungai secara sederhana meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Manfaat terbesar sebuah sungai adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan memiliki potensial untuk dijadikan objek wisata sungai (Ahira, 2011).

#### **2.1.1. Jenis-jenis Sungai**

Sungai memiliki jenis menurut jumlah airnya (Syarifuddin, 2000), menurut aliran air (genetiknya), dan sungai menurut pola alirannya.

Jenis sungai menurut jumlah airnya:

- Sungai permanen yaitu sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap.
- Sungai periodik yaitu sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit.
- Sungai *intermitten* yaitu sungai yang mengalirkan airnya pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau kering.
- Sungai *ephemeral* sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan

Jenis sungai menurut arah alirannya:

- Sungai konsekuen adalah sungai yang airnya mengalir mengikuti arah lereng awal.
- Sungai subsekuen adalah sungai yang aliran airnya mengikuti *strike* batuan .
- Sungai obsekuen adalah sungai yang aliran airnya berlawanan arah dengan sungai konsekuen atau berlawanan arah dengan kemiringan lapisan batuan serta bermuara di sungai subsekuen
- Sungai resekuen adalah sungai yang airnya mengalir mengikuti arah kemiringan lapisan batuan dan bermuara di sungai subsekuen.
- Sungai insekuen adalah sungai yang mengalir tanpa dikontrol oleh litolo – struktur geologi.

Jenis sungai menurut pola alirannya:

- 1. sungai dendritik
- 2. sungai pinnate
- 3. sungai trellis
- 4. sungai rectengular
- 5. sungai annular
- 6. sungai radial sentrifugal
- 7. sungai radial sentripetal

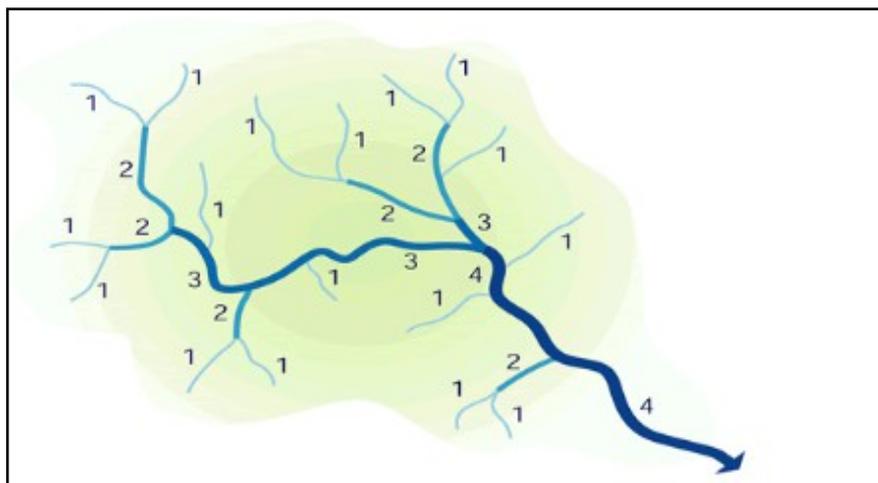
## 2.2. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS)/Daerah Pengaliran Sungai/*drainage basin* adalah suatu daerah yang terhampar di sisi kiri dan kanan dari suatu aliran sungai, dimana semua anak sungai yang terdapat di sebelah kanan dan kiri sungai bermuara ke dalam suatu sungai induk. Garis batas antara DAS adalah punggung permukaan bumi yang dapat memisahkan dan membagi air hujan ke masing masing DAS. Luas DAS dapat diperkirakan dengan mengukur daerah tersebut pada peta topografi dengan alat *planimeter* (Seyhan, 1979). Panjang DAS adalah sama dengan jarak datar dari muara sungai ke arah hulu sepanjang sungai induk. Sedangkan lebar DAS adalah perbandingan antara luas DAS dengan panjang sungai induk, seperti pada persamaan (1).

$$\text{Lebar DAS} = \frac{(\text{Luas DAS})}{(\text{Panjang Sungai Induk})} \quad (1)$$

### 2.2.1. Orde DAS

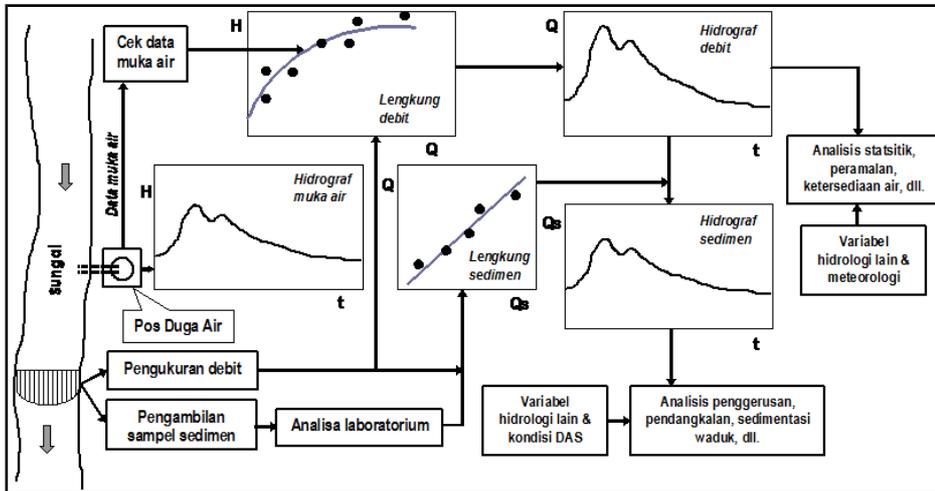
Orde sungai adalah posisi percabangan alur sungai di dalam urutannya terhadap induk sungai pada suatu DAS. Semakin banyak jumlah orde sungai, semakin luas dan semakin panjang pula alur sungainya. Berdasarkan metode strahler, alur sungai paling hulu yang tidak mempunyai cabang disebut dengan orde pertama (orde 1), pertemuan antara orde pertama disebut orde kedua (orde 2), demikian seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomor orde yang paling besar, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penentuan orde sungai dengan metode *Strahler*.

### 2.3. Hidrometri

Hidrometri merupakan ilmu pengetahuan tentang cara – cara pengukuran dan pengolahan data unsur – unsur aliran.



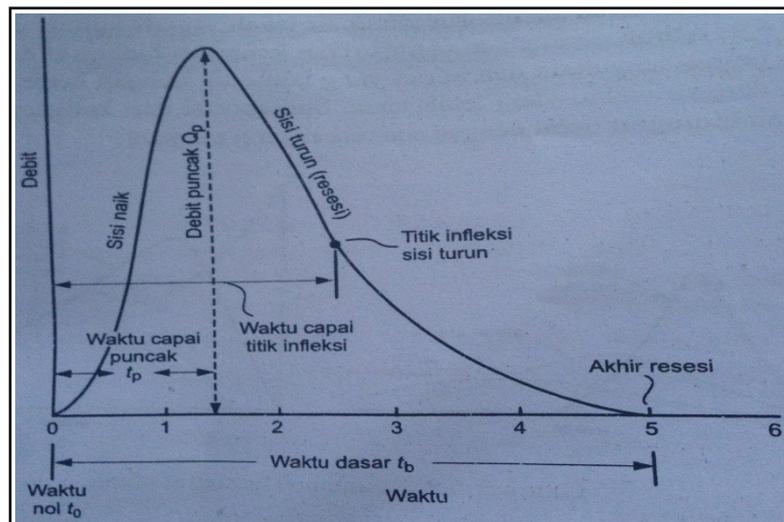
Gambar 2. Bagan alur kegiatan hidrometri.

### 2.4. Hidrograf

Hidrograf adalah kurva yang memberi hubungan antara parameter aliran dan waktu. Parameter tersebut bisa berupa kedalaman aliran (elevasi) atau debit aliran; sehingga terdapat dua macam hidrograf yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air dapat ditransformasikan hidrograf debit dengan menggunakan *rating curve*.

#### 2.4.1. Komponen hidrograf

Hidrograf mempunyai tiga komponen pembentuk yaitu aliran permukaan, aliran antara dan aliran air tanah. Hidrograf mempunyai bentuk seperti yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 3. Komponen hidrograf banjir.

#### 2.4.2. Hidrograf Satuan

Hidrograf satuan didefinisikan sebagai hidrograf limpasan langsung (tanpa aliran dasar) yang tercatat di ujung hilir DAS yang ditimbulkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm yang terjadi secara merata di permukaan DAS dengan intensitas tetap dalam suatu durasi tertentu.

Di daerah dimana data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dibuat hidrograf satuan sintetis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS. Berikut ini merupakan 4 metode yang biasa digunakan (Triatmodjo, 2008).

- Metode *Snyder*
- Metode *SCS (Soil Conservation Service)*
- Metode *GAMA I*
- Metode *Nakayasu*

#### 2.5. Debit

Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Satuan debit yang digunakan dalam sistem satuan SI adalah meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ). Menurut Asdak (2002), debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Dalam system SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik. Debit aliran juga dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Q = A \times V \quad (2)$$

dimana:

A = luas penampang ( $m^2$ )

V = kecepatan aliran ( $m/ detik$ ).

#### 2.6. Program *Global Mapper* dan SIG

##### 2.6.1. *Global Mapper*

*Global mapper* adalah suatu perangkat lunak yang banyak digunakan oleh kalangan yang berkecimpung di bidang pemetaan. *Global mapper* adalah software SIG (Sistem Informasi Geografi) yang digunakan untuk mengolah citra satelit maupun data peta seperti pada scan, digunakan untuk tampilan 3D *view* atau analisa data topografi yang bersifat *digital elevation model*. Kegunaan utama *global mapper* adalah sebagai berikut :

- *Generate* kontur ke berbagai interval
- *Generate watershed* atau daerah aliran sungai secara otomatis
- Melihat data DEM dengan berbagai tampilan seperti atlas, *hilshade*, *aspect*, *slope*, dan lain lain.

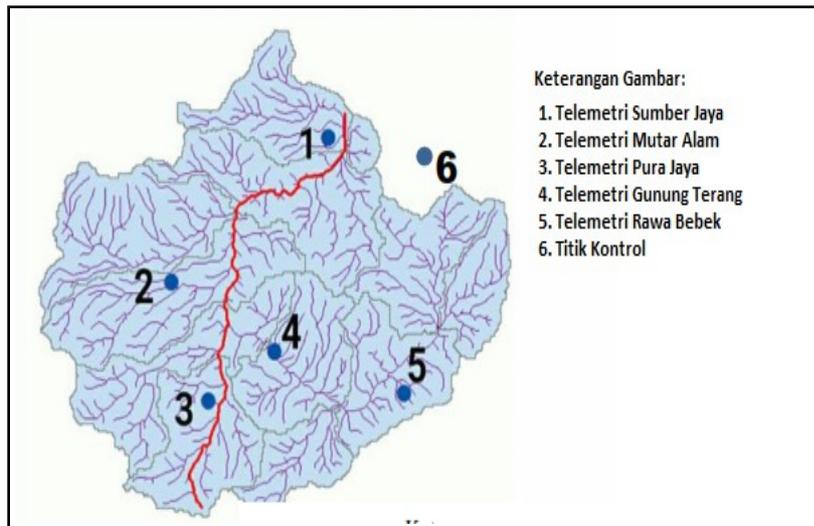
#### 2.7. Program *HEC-HMS*

*HEC-HMS (Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System)* adalah software yang dirancang untuk menghitung proses hujan aliran suatu sistem DAS.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di DAS Sungai Way Besai yang berlokasi di Kecamatan Sumber Jaya, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. DAS Way Besai memiliki luas sebesar 41.072,8 ha.



Gambar 4. DAS Way Besai.

### 3.2. Tahapan Pengumpulan Data

#### 3.2.1. Data hidrograf satuan terukur

Data sekunder yang dilakukan dengan mengumpulkan informasi yang berasal dari data curah hujan rata-rata, titik koordinat lokasi penelitian, data penampang melintang sungai, data ketinggian muka air rata-rata, data kecepatan aliran sungai, dan data karakteristik DAS Way Besai.

#### 3.2.2. Data Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) GAMA I

Data sekunder yang diperlukan untuk mendapatkan HSS GAMA I adalah (a) data topografi, (b) panjang sungai tiap ordenya, (c) luas DAS, dan (d) analisa data spasial.

#### 3.2.3. Data Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS (HEC-HMS)

Data-data yang diperlukan dalam melakukan metode ini adalah (a) data asumsi curah hujan 2 tahunan – dalam 10 tahun terakhir, (b) koordinat lokasi DAS, (c) Analisis data spasial DAS (Luas DAS dan tata guna lahan di DAS).

### 3.3. Alat-Alat yang Digunakan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat penakar hujan otomatis tipe *tipping bucket*, alat pengukur tinggi muka air otomatis atau AWLR (*automatic water level recorder*), alat pengukur kecepatan aliran otomatis dan manual.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

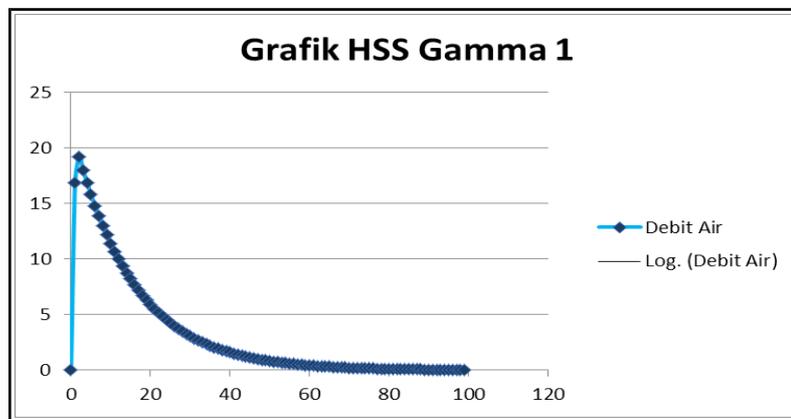
Metode – metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah (a) metode hidrograf satuan terukur, (b) metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) GAMA I, dan (c) metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS (HEC-HMS). Setelah didapatkan hasil dari ketiga metode di atas selanjutnya dilakukan perbandingan hasil hidrograf yang di dapat.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. (HSS) Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1

Tabel 1. Hasil analisis data.

No.	Analisis Data	Hasil	Satuan
1	Waktu puncak ( $T_r$ )	2,9781	Jam
2	Debit Puncak ( $QP$ )	19,2473	$m^3/dt/lit$
3	Waktu dasar ( $T_B$ )	30,2278	Jam
4	Koefisien resesi ( $K$ )	15,2662	
5	Aliran dasar ( $QB$ )	22,6771	$m^3/dt/lit$
6	Debit jam ke-t ( $Qt$ )	19,2473 (t = 3 jam)	$m^3/dt/lit$



Gambar 5. Grafik HSS Gama 1.

## 4.2. Metode (HSS) Hidrograf Satuan Sintetik SCS (HEC-HMS)

### 4.2.1. Perhitungan parameter-parameter sebagai input HEC-HMS

#### 1. Polygon Thiessen

Luas Daerah Aliran sungai Way besai sebesar 410.73 Km<sup>2</sup> dan memiliki 5 stasiun hujan yaitu, Telemetri Sumber Jaya, Telemetri Mutar Alam, Telemetri Pura Jaya, Telemetri Gunung Terang, dan Telemetri Rawa Bebek.

#### 2. Curve Number (CN)

CN dihitung berdasarkan tata guna lahan dan tipe tanah. Nilai CN didasarkan pada perhitungan nilai CN komposit pada DAS Way Besai adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai CN dan Luasan Tata guna lahan DAS Way Besai.

No.	Tutupan Lahan	Luas (Km <sup>2</sup> )	CN	Persentase Tutupan Lahan
1	Kawasan pemukiman	3,61	79	0,18
2	Kawasan pertanian	6,75	78	0,58
3	Kawasan perkebunan	226,69	88	0,04

4	Kawasan hutan	173,67	70	0,05
---	---------------	--------	----	------

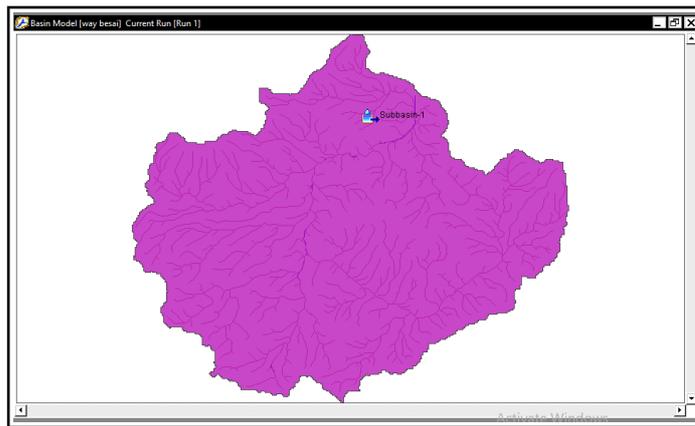
$$CN_{komposit} = \sum CN_i \times \%_i$$

$$= 66,48$$

### 3. Timelag

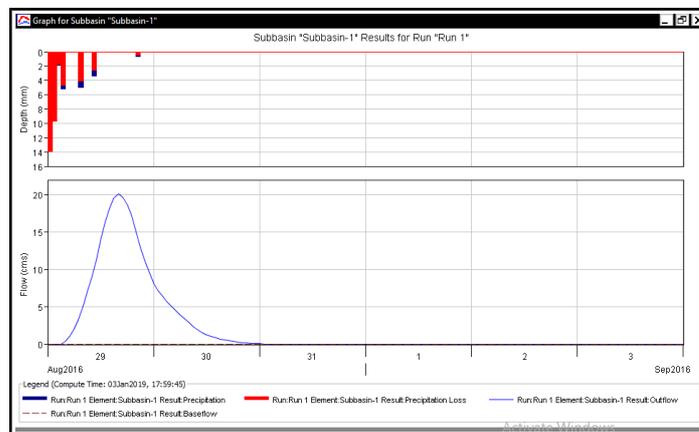
Pada penelitian ini perhitungan *timelag* menggunakan metode *SCS (Soil Conservation Servis)*. Adapun didapat *timelag (TL)* sebesar 7,8968 jam atau 473,8111 menit.

### 4. Pemodelan hidrograf satuan sintetis dengan SCS (HEC-HMS)



Gambar 6. Pemodelan DAS menggunakan SCS (HEC-HMS).

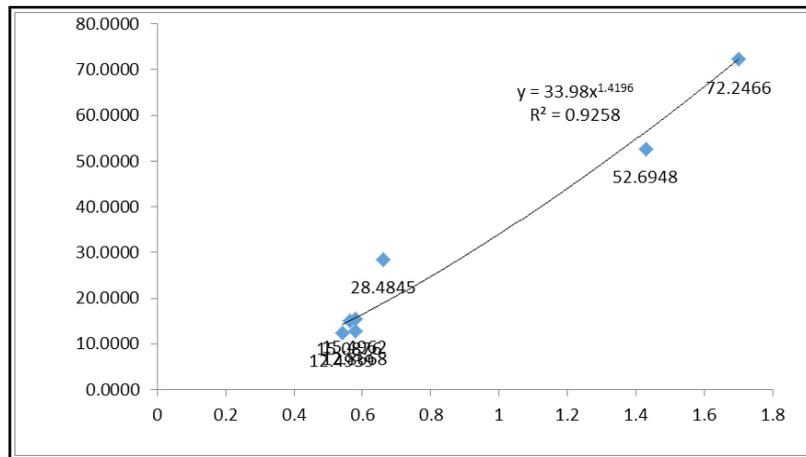
Hasil analisis dari pemodelan SCS (HEC-HMS) dapat dilihat pada gambar 7.



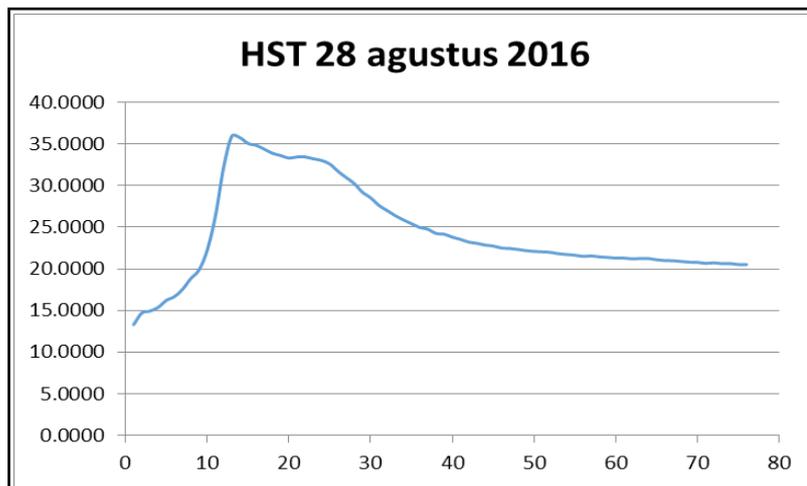
Gambar 7. Hidrograf Satuan menggunakan SCS (HEC-HMS).

### 4.3. Metode Hidrograf Satuan Terukur

Debit hasil hubungan antara tinggi muka air, kecepatan aliran dan, penampang melintang sungai yang selanjutnya akan dibuat grafik *Rating Curve* Seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Rating Curve DAS Way Besai.

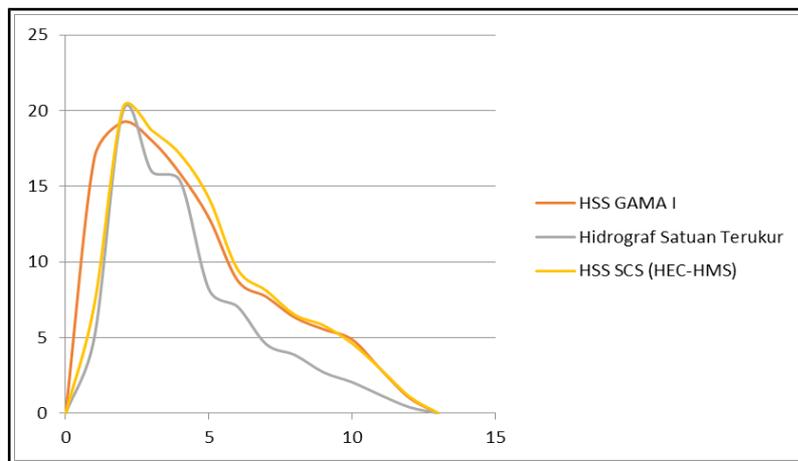


Gambar 9. Hidrograf banjir satuan terukur.

#### 4.4. Perbandingan grafik Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan HEC-HMS dengan Hidrograf Satuan Terukur

Tabel 3. Hasil perhitungan menggunakan metode Hidrograf Satuan Terukur dan Hidrograf Satuan Sintetis Gama 1 dan HEC-HMS.

Metode	Debit Puncak (m <sup>3</sup> /dt)	Waktu Puncak (menit)	Waktu Dasar (menit)	Volume Banjir (m <sup>3</sup> )
HST	19,9765	120	1440	86,2332
HSS Gama I	19,2473	179	1814	120,898
HSS SCS (HEC-HMS)	20,2	120	960	117,9



Gambar 10. Perbandingan grafik Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan *HEC-HMS* dengan Hidrograf Satuan Terukur.

## 5. KESIMPULAN

Hasil dari analisis menggunakan Hidrograf Satuan Terukur DAS Way Besai pada periode 60 menit mempunyai debit puncak ( $Q_p$ ) = 19.976 m<sup>3</sup>/dt, waktu menuju puncak ( $T_p$ ) pada periode 60 menit kedua (120 menit), waktu dasar ( $T_b$ ) selama 1440 menit (24 jam). Sementara, Hasil dari analisis menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis Gama I di DAS Way Besai pada periode 60 menit mempunyai debit puncak ( $Q_p$ ) = 19.247 m<sup>3</sup>/dt, waktu menuju puncak ( $T_p$ ) sebesar 2.978 jam (178.686 menit), waktu dasar ( $T_b$ ) selama 1813,668 menit (30,228 jam). Hasil dari analisis menggunakan program Hidrograf Satuan Sintetis HEC-HMS di DAS Way Petay pada periode 60 menit mempunyai debit puncak ( $Q_p$ ) = 20.2 m<sup>3</sup>/dt, waktu menuju puncak ( $T_p$ ) pada periode 60 menit kedua (120 menit), waktu dasar ( $T_b$ ) selama 960 menit (16 jam). Setelah mendapatkan hasil seperti diatas dapat disimpulkan bahwa metode (HSS) Gama I dan (HSS) SCS (HEC-HMS) sama baiknya, namun hasil dari pada metode (HSS) SCS (HEC-HMS) lebih mendekati Hidrograf Satuan Terukur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahira, A., 2011, *Manfaat Belajar Biologi*, Diambil dari, [Http://www.anneahira.com/biologi-html](http://www.anneahira.com/biologi-html), Diambil Tanggal 5 Mei 2018
- Harto, S. 1993, *Analisis Hidrologi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Seyhan, E., 1979, *Application of Statistical Methods to Hydrology*, Institute of Earth Science, Netherland.
- Syarifuddin, dkk., 2000, *Sains Geografi*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Triatmodjo, B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.