

## **Pemodelan Hujan-Debit Aliran Menggunakan Program HEC-HMS 4.5 Di SubDAS Argoguroh–Margatiga**

**M.Angga Wicaksono<sup>1)</sup>**  
**Endro Prasetyo Wahono<sup>2)</sup>**  
**Ricky Chandra Wijaya<sup>3)</sup>**  
**Diah Indriana Kusumastuti<sup>4)</sup>**

### ***Abstract***

*Sedimentation often occurs due to the operational age of the dam. Rain-discharge modeling aims for planning in the field of civil engineering, with rain-discharge calibration using HEC-HMS software, aiming to predict future flow pattern events.*

*This study requires several analyzes, including sub-basin maps, land cover maps, minimum design rainfall, minimum discharge data, and calibration using the HEC-HMS 4.5 program. and the Nash method*

*Based on this research, it shows that the hydrological model consists of 14 sub-watersheds which are grouped into 3 sub-basins with an area of 45.0220 km<sup>2</sup>, 81.4272 km<sup>2</sup>, 62.8081 km<sup>2</sup>. The results of the HEC-HMS 4.5 model in 2014 were 14.4 m<sup>3</sup>/s, in 2015 it was 5.0 m<sup>3</sup>/s and in 2018 it was 3.7m<sup>3</sup>/s*

*Keywords: HEC-HMS, Hujan-Debit Minimum Dan, Kalibrasi*

### ***Abstrak***

Sedimentasi sering terjadi akibat usia operasional bendungan. Pemodelan hujan –debit bertujuan untuk perencanaan bidang teknik sipil, dengan kalibrasi hujan – debit menggunakan software HEC-HMS, bertujuan untuk memprediksi kejadian-kejadian pola aliran di waktu yang akan datang. Penelitian ini dibutuhkan beberapa analisis antara lain, Peta subdas, Peta tutupan lahan, curah hujan rancangan minimum, Data debit minimum, dan kalibrasi menggunakan program HEC-HMS 4.5.dan metode Nash

Berdasarkan penelitian ini menunjukkan bahwa.model hidrologi terdiri dari 14 subdas yang di kelompokkan menjadi 3 subdas dengan luas 45,0220 km<sup>2</sup>, 81,4272 km<sup>2</sup>, 62,8081 km<sup>2</sup> . Hasil model HEC-HMS 4.5 pada tahun 2014 ialah 14,4 m/s, tahun 2015 ialah 5,0 m/s dan tahun 2018 ialah 3,7 m<sup>3</sup>/s

Kata kunci : HEC-HMS, Pemodelan Subdas Bendungan, Hujan – Debit minimum, Kalibrasi

---

<sup>1)</sup> Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.  
Surel: wicaksonoangga68@gmail.com

<sup>2)</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>3)</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>4)</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

## **1. PENDAHULUAN**

Perencanaan hidrologi selalu berkaitan dengan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS). Dalam sistem DAS, akan di jumpai beragam komponen antara lain, komponen fisik daerah aliran sungai, vegetasi, jenis tanah, aliran air dan hujan yang paling berinteraksi secara dinamis.

Data debit dalam suatu das digunakan untuk kebutuhan makhluk hidup, seperti manusia, hewan, dan tumbuhan. Pemodelan Hujan-Debit berfungsi untuk perencanaan dalam bidang teknik contoh: perencanaan drainase, perencanaan waduk dan sungai.

Seiring usia operasional bendungan Argogurah dan Margatiga volume tampungannya mengalami penurunan akibat sedimentasi Pada teknik penggunaan program HEC-HMS 4.5, dikarenakan pada program tersebut terdapat komponen yaitu: Model DAS, Model Meteorologi, *Control specification*, dan data masukan yang memudahkan peneliti dalam pemodelan alih ragam hujan-debit pada subdas Argoguroh-Margatiga, dan kalibrasi model dari data model curah hujan dan data observasi.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Siklus Hidrologi**

Siklus hidrologi merupakan proses pengeluaran air dan perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi air yang berlangsung terus-menerus tiada hentinya-hentinya. Sebagai akibat terjadi sinar matahari maka timbul panas. Dengan adanya panas ini maka air akan menguap menjadi uap air dari semua tanah, sungai, danau, telaga, waduk, laut, kolam, sawah dan lain-lain dan prosesnya disebut penguapan (*evaporation*). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang di sebut transpirasi (*transpiration*) (Soedibyo, 2003).

### **B. Hubungan Antara Hujan dan Aliran**

Pengalihragaman hujan aliran merupakan suatu proses transformasi air hujan menjadi aliran yang sebenarnya, air hujan mengalir dari hulu ke hilir sampai titik kontrol sebagai aliran permukaan yang akhirnya menjadi limpasan (Harto, 1993). Proses pengalihragaman hujan menjadi aliran di dalamnya ada beberapa sifat hujan yang penting untuk diperhatikan, antara lain adalah intensitas hujan (I), lama waktu hujan (t), kedalaman hujan (d), frekuensi (f), dan luas daerah pengaruh hujan (A) (Soemarto, 1986)

### **C. HEC-HMS**

HEC-HMS adalah singkatan dari *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System*. HEC-HMS merupakan sebuah perangkat lunak atau software yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center* milik *US Army Corps Of Engineers* (William A. Scharffenberg, 2013). Pada program HEC-HMS terdapat fasilitas kalibrasi maupun simulasi model distribusi model menerus dan kemampuan membaca peta pengolah citra .Sebelum menjalankan proses pengolahan untuk dimasukkan

didalam HEC-HMS dibutuhkan bantuan-bantuan program lain, ketersediaan data spasial, model hidrologi dan perhitungan untuk melakukan pengolahan data spasial. Program HEC-HMS terdapat beberapa model dimana masing-masing model yang dipilih memiliki input yang berbeda-beda. Model yang di gunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Metode Simulasi yang digunakan untuk simulasi SubDas Argoguroh - Margatiga

| No | Model                                  | Metode                      |
|----|----------------------------------------|-----------------------------|
| 1  | <i>Precipitation</i> (Hujan)           | <i>User hyetograf</i>       |
| 2  | <i>Volume runoff</i> (volume aliran)   | <i>SCS curve number</i>     |
| 3  | <i>Base flow</i> (aliran rendah)       | <i>Constan monthly</i>      |
| 4  | <i>direct runoff</i> (Aliran langsung) | <i>Clark unit hydrograf</i> |
| 5  | <i>routing</i> (Penelusuran aliran)    | <i>Muskingum</i>            |

Berdasarkan pada metode simulasi HEC-HMS 4.5. Pertimbangan kebutuhan parameter-parameter yang di gunakan berdasarkan ketersediaan data. Perhitungan hidrologi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### **D. Metode Aritmatik(aljabar)**

Metode Konvensional / Rata-rata Aljabar adalah metode yang paling praktis dan mudah digunakan untuk melakukan perhitungan rerata curah hujan. Metode aritmatik memberikan hasil yang baik apabila distribusi hujan relatif merata di setiap stasiun hujan. Rumus metode aritmatik (aljabar) adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \dots P_n}{n} \quad (1)$$

Keterangan :

P = Curah hujan yang hilang

P<sub>1</sub>,P<sub>2</sub>,P<sub>3</sub>,P<sub>4</sub>.....P<sub>n</sub> = hujan di stasiun 1,2,3,4.....n

n = Jumlah stasiun hujan

#### **E. Metode Poligon thiessen**

Metode memperhitungkan bobot dari masing – masing stasiun yang ada di sekitarnya. Pada metode ini di gunakan apabila stasiun yang di tinjau tidak merata dengan cara menggambarkan masing - masing daerah pengaruh setiap stasiun. Kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{P_1 . A_1 + P_2 . A_2 + P_3 . A_3 \dots + A_n . P_n}{n} \quad (2)$$

#### **F. Volume runoff (volume aliran)**

Lapisan kedap air adalah bagian dari DAS yang memberikan kontribusi berupa limpasan langsung tanpa memperhitungkan infiltrasi, evaporasi ataupun jenis kehilangan volume lainnya. Didalam penelitian ini, model perhitungan limpasan (*volume runoff*) yang digunakan adalah *SCS curve number*.

*Soil Conservation Service (SCS) Curve Number (CN)*

Metode ini memperkirakan kelebihan curah hujan sebagai fungsi dari curah hujan kumulatif, penutup tanah, penggunaan lahan, menggunakan persamaan berikut:

$$Pe = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a)^2} \quad (3)$$

Keterangan:

Pe = Kelebihan hujan akumulatif pada waktu t

P = Kedalaman hujan kumulatif pada waktu t

$I_a$  = Kehilangan mula-mula (*initial loss*)

S = Kemampuan Penyimpanan maksimum

Hubungan antara nilai kemampuan penyimpanan maksimum dengan nilai dari Karakteristik DAS yang mewakili oleh nilai CN (*curve number*) adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{(1000 - 100 \text{ CN})}{\text{CN}} \quad (\text{English Unit}) \quad (4)$$

$$S = \frac{(25400 - 254 \text{ CN})}{\text{CN}} \quad (\text{International System of Unit}) \quad (5)$$

Nilai dari CN (*curve number*) bervariasi dari 100 (untuk permukaan yang digenangi air) hingga sekitar 30 ( untuk permukaan tak kedap air dengan nilai infiltrasi tinggi)

#### **G. Direct runoff (Aliran langsung)**

Proses ini mengacu pada “transformasi” curah hujan berlebih menjadi limpasan. Dalam penelitian ini, digunakan metode hidrograf satuan SCS unit hidrograf. SCS menyatakan bahwa puncak unit hidrograf dan waktu puncak unit hidrograf terkait oleh.

$$U_p = C \frac{A}{T_p} \quad (6)$$

Keterangan:

$U_p$  = Unit hidrograf  $\text{m}^3$

A = Luas daerah aliran air  $\text{m}^2$

C = konversi konstanta (2.08 in di SI)

#### **H. Penelusuran Aliran (routing)**

Penelusuran aliran (routing) adalah analisis secara matematik yang digunakan untuk melacak aliran melalui sistem hidrologis. Cara penelusuran aliran yang digunakan pada penelitian ini yang juga diakomodasi oleh HEC-HMS adalah metode *muskingum*.

Sebelum menjalankan operasi dalam program HEC-HMS 4.5. dilakukan pemodelan subdas dengan bantuan aplikasi lain yaitu *Global Mapper* dan GIS, kemudian diimpor kedalam program HEC-HMS. Program HEC-HMS di dalamnya terdapat 3 komponen utama, yaitu, a. *Basin model*, yaitu elemen-elemen yang terdapat pada suatu subDAS serta parameter-parameter dalam limpasan, b. *Meteorologic model*, yaitu berisi data sebaran stasiun hujan dan data evapotranspirasi, c. *Control specifications*, yaitu

merupakan interval waktu simulasi untuk memulai atau mengakhiri dalam kalkulasi data (Hartini, 2017).

## H. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan maupun data debit. Data hujan minimum untuk menghitung analisis frekuensi adalah 10 tahun. Analisis frekuensi merupakan prakiraan (*forecasting*) dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untukantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Hujan rencana pada penelitian ini menggunakan metode Gumbel Tipe-1 dan LogPearson III. (Triatmodjo, 2008) berikut rumus perhitungannya.

### 1. Distribusi Gumbel Tipe I

Distribusi Gumbel Tipe I pada umumnya digunakan untuk menghitung curah hujan rencana maksimum. Pada penelitian ini di hitung dengan metode gumbel 1 rencana curah hujan menggunakan data minimum. Untuk menghitung distribusi metode gumbel tipe I di gunakan rumus sebagai berikut.

$$R_r = \frac{R_{total}}{X_{total}} \quad (7)$$

Keterangan:

- $R_r$  = nilai rata – rata curah hujan,(mm)
- $R_{total}$  = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke – i, (mm)
- $X_{total}$  = jumlah data curah hujan

$$S_x = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^2}{n - 1} \quad (8)$$

Keterangan

- $S_x$  = Standar Deviasi (mm)
- $X_i$  = Curah Hujan Rata-Rata (mm)
- $X_r$  = rata-rata Curah Hujan Minimum (mm)
- $n$  = Jumlah Data

$$C_v = \frac{S_x}{R_r} \quad (9)$$

Keterangan :

- $C_v$  = koefisien variasi curah hujan,
- $S_x$  = standar deviasi curah hujan,(mm)
- $R_r$  = nilai rata – rata curah hujan. (mm)

$$C_x = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (10)$$

Keterangan

$C_s$  = koefisien kemencengan curah hujan,  
 $S_d$  = standar deviasi dari sampel curah hujan, (mm)  
 $N$  = nilai rata – rata dari data sampel curah hujan, (mm)  
 $X_i$  = curah hujan ke – i, (mm)  
 $n$  = jumlah data curah hujan

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)S^4} \quad (11)$$

dimana :

$C_k$  = koefisien kurtosis,  
 $\sum i^4$  = momen ke – 4 terhadap nilai rata – rata,  
 $S_d$  = standar deviasi. (mm)

## 2. Distribusi Log Person III

Distribusi Log Person III biasa digunakan untuk menganalisis baik curah hujan rencana maksimum ataupun minimum. Berikut rumus perhitungannya .

$$\log(R) = \frac{\sum R}{n} \quad (12)$$

Dimana :

$\log R$  = Rata –Rata Logaritmik  
 $\sum \log R$  = Nilai Curah Hujan (mm)  
 $N$  = Jumlah Data

$$S_d \log(R) = \sqrt{\frac{\sum \log(R_1)(R_2)}{n-1}} \quad (13)$$

Dimana:

$S_d \log R$  = Standar Deviasi (mm)  
 $N$  = Jumlah Data

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log R - \log \bar{R})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (\log r)} \quad (14)$$

Dimana:

$C_s$  = Koefisien kemencengan (*skewness*)

$$R_t = 10^y \quad (15)$$

$$Y = \log(R) + k \cdot Sd \log(R) \quad (16)$$

Keterangan :

RT = Besarnya curah hujan dengan periode ulang t (mm)

Log R<sup>-</sup> = Curah hujan minimum rata-rata

Sd logR = Standar deviasi (mm)

### 3. Pemilihan Jenis Sebaran

Pemilihan jenis masing – masing memiliki sifat – sifat sehingga setiap data hujan harus di uji kesesuaiannya dengan jenis distribusi curah hujan rencana di karenakan jika tidak di uji kesesuaannya maka perhitungan jenis sebaran tidak benar dan dapat mengundang kesalahan yang besar. Berikut pada tabel 2 dapat di lihat penentuan jenis sebaran.

Tabel 2. Syarat Jenis Sebaran

| No | Jenis           | Distribusi                                                                                        |
|----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Normal          | $(\bar{x} \pm S) \approx 68,27\%$<br>$(\bar{x} \pm 2S) \approx 95,44\%$<br>$C_s = 0$<br>$C_k = 3$ |
| 2  | Log Normal      | $C_s = C_v^3 + 3C_v$<br>$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$                            |
| 3  | Gumbell         | $C_s = 1,14$<br>$C_k = 5,4$                                                                       |
| 4  | Log Pearson III | Selain dari nilai di atas                                                                         |

#### i. Kalibrasi Model Hidrologi

Kalibrasi model hidrologi dalam penelitian ini ialah dengan menggunakan metode kesalahan relatif. Dalam metode ini hasil model yang di gunakan dikatakan baik. Jika semakin mendekati angka nol (0) (Wijaya and Lasminto 2016). Persamaan yang di gunakan dalam metode kesalahan relatif ialah.

$$K_{model} = \frac{Q_{simulasi} - Q_{obs}}{Q_{\hat{c}}} \quad (17)$$

Keterangan:

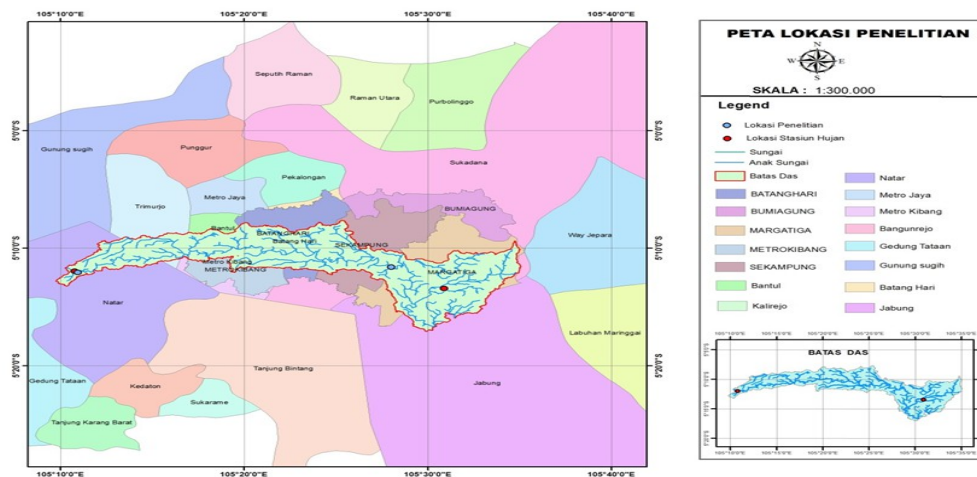
$Q_{\hat{c}}$  = Debit Hasil Pemodelan m<sup>3</sup>/s

$Q_{obs}$  = Debit Hasil Pengamatan m<sup>3</sup>/s

### 3. METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di bendungan Argoguroh dan bendungan Margatiga. bendungan Argoguroh terletak di Natar Kabupaten Lampung Selatan, dan bendungan Margatiga terletak di Sukaraja tiga Kabupaten atau kota Lampung Timur . Jarak aliran daerah sungai dari bendungan Argoguroh dan bendungan Margatiga adalah 54,6 kilometer (sumber google earth). Secara geografis bendungan Argoguroh terletak 105°10'45,95" BT dan 05°11'56,13" LS dan bendungan Margatiga terletak 105°29'23,41" BT dan 05°12'27,54" LS. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Subdas Argoguroh - Margatiga (sumber: pengolah citra)

#### B. Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Yaitu:

- a. Peta DAS (daerah aliran sungai) dari data DEM (Badan Informasi Geospasial, 2018) dan google earth)
- b. Data hujan di stasiun Argoguroh dan stasiun Sukaraja tiga selama sepuluh tahun tahun dari 1 januari 2000 – 1 januari 2010 yang diperoleh dari balai besar wilayah sungai mesuji sekampung.
- c. Data debit di stasiun Argoguroh dan stasiun Sukaraja tiga selama empat tahun yaitu dari tahun 2014,2015,2018,2019 yang di peroleh dari balai besar wilayah sungai mesuji sekampung.
- d.Peta tutupan lahan (Lapak GIS, 2019)

#### C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah pengerjaan dilakukan dengan membagi kegiatan ke dalam tahapan-tahapan berikut :

1. Pengumpulan data hujan dan debit.
2. Analisis data hujan dan debit.
3. Generate DAS dengan perangkat lunak peta surya..
4. Memeriksa data hujan menggunakan metode aritmatik.
5. Perhitungan menggunakan software HEC-HMS 4.5.
6. Pemodelan dengan HEC – HMS 4.5 menggunakan tanpa baseflow.
7. Melakukan proses kalibrasi debit observasi dengan debit model.
8. Melakukan validasi debit observasi dan debit model.

9. Pembuatan laporan akhir

#### **4. Hasil Dan Pembahasan**

##### **A. Curah Hujan Rerata Dan Kala Ulang**

Pada perhitungan hujan rerata, digunakan data hujan minimum pada tahun 2014,2015,2018, metode yang di gunakan adalah metode aritmatik, dan metode Log Person III, sedangkan pada hujan kala ulang di gunakan data hujan minimum selama 10 tahun menggunakan distribusi Gumbel dan Log Person III berdasarkan hasil pemilihan jenis sebaran distribusi. Yang dimana perhitungan curah hujan rerata dan kala ulang di ukur pada stasiun Argoguroh, stasiun Pekalongan dan Margatiga. Hasil perhitungan curah hujan rerata dan kala ulang dapet di lihat pada tabel 3 ,4, 5 dan 6.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Hujan Rerata

| Metode              | Tahun | Hasil Perhitungan |
|---------------------|-------|-------------------|
| Aritmatik (aljabar) | 2014  | 19,1534           |
|                     | 2015  | 18,1000           |
|                     | 2018  | 21,7677           |
| Polygon Thiessen    | 2014  | 18,8840           |
|                     | 2015  | 19,9959           |
|                     | 2018  | 25,1522           |

Tabel 4. Hasil Perhitungan curah hujan minimum rencana priode T tahun Gumbel

| Periode (Tahun) | Yt     | K       | Xr      | Sx      | Xt       |
|-----------------|--------|---------|---------|---------|----------|
| 2               | 0,3665 | -0,1393 | 98,0833 | 39,6420 | 92,5611  |
| 5               | 1,4999 | 1,0124  | 98,0833 | 39,6420 | 138,2168 |
| 10              | 2,2502 | 1,7763  | 98,0833 | 39,6420 | 168,4993 |
| 20              | 2,9606 | 2,4988  | 98,0833 | 39,6420 | 197,1407 |
| 25              | 3,1985 | 2,7407  | 98,0833 | 39,6420 | 206,7301 |
| 50              | 3,9019 | 3,4561  | 98,0833 | 39,6420 | 235,0900 |
| 100             | 4,6001 | 4,1661  | 98,0833 | 39,6420 | 263,2358 |
| 200             | 5,2960 | 4,8738  | 98,0833 | 39,6420 | 291,2904 |
| 500             | 6,2140 | 5,8074  | 98,0833 | 39,6420 | 328,3002 |
| 1000            | 6,9190 | 6,5153  | 98,0833 | 39,6420 | 356,3628 |
| 5000            | 8,5390 | 8,1306  | 98,0833 | 39,6420 | 420,3965 |
| 10000           | 9,9210 | 9,5289  | 98,0833 | 39,6420 | 475,8279 |

Tabel 5. Hasil Perhitungan curah hujan minimum rencana priode T tahun Log Person III

| Periode (Tahun) | Log R (mm) | SdLogR (mm) | Cs    | K      | $Y = \text{Log R} + k \cdot \text{SdLogR}$ | $R_t = 10^Y \text{ (mm)}$ |
|-----------------|------------|-------------|-------|--------|--------------------------------------------|---------------------------|
| 2               | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 0,0800 | 1,3102                                     | 20,4271                   |
| 5               | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 0,8080 | 1,5050                                     | 31,9904                   |
| 10              | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 1,2720 | 1,6291                                     | 42,5781                   |
| 25              | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 2,0720 | 2,0295                                     | 52,0327                   |
| 50              | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 2,3580 | 1,8432                                     | 69,7055                   |
| 100             | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 2,3580 | 1,9198                                     | 83,1382                   |
| 200             | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 3,6200 | 2,2575                                     | 180,9305                  |
| 1000            | 1,2888     | 0,2676      | 0,061 | 3,1260 | 2,1253                                     | 133,4496                  |

Tabel 6. Hasil Parameter Jenis Sebaran

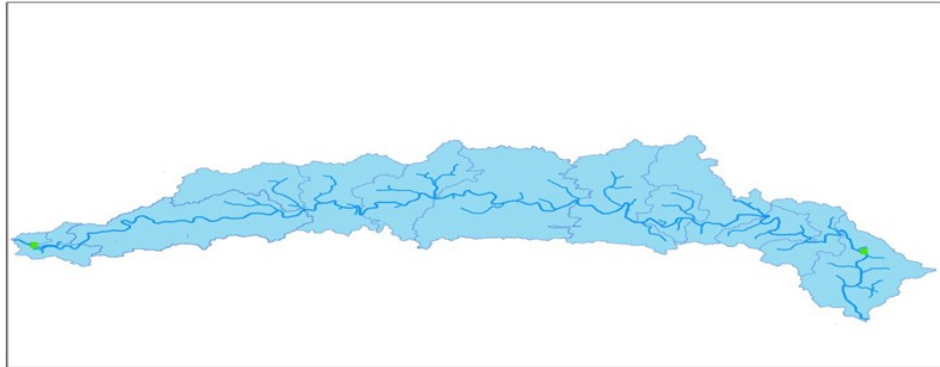
| Jenis Sebaran  | Syarat                             | Syarat | Perhitungan | Keterangan |
|----------------|------------------------------------|--------|-------------|------------|
| Normal         | $(\bar{x} \pm S) \approx 68,27$    | 68,27% | 50,734%     | Tidak Ok   |
|                | $(\bar{x} \pm 2S) \approx 95,44\%$ | 95,44% | 76,453%     | Tidak Ok   |
|                | Cs = 0                             | 0,0    | 0,3350      | OK         |
|                | Ck = 3                             | 3,0    | 2,1059      | Tidak Ok   |
| Log Normal     | Cs(Log x) = 0                      | 0,0    | 0,061       | Tidak Ok   |
|                | Ck(Log x) = 3                      | 3,0    | 1,288       | Tidak Ok   |
| Log Person III | Cs(Logx) $\neq$ 0                  | 0,0    | 0,773       | Ok         |
|                | Cs = 1,14                          | 1,14   | 2,5603      | Ok         |
|                | Ck = 5,4                           | 5,4    | 5,4774      | Ok         |

## B. Analisis Data Spasial

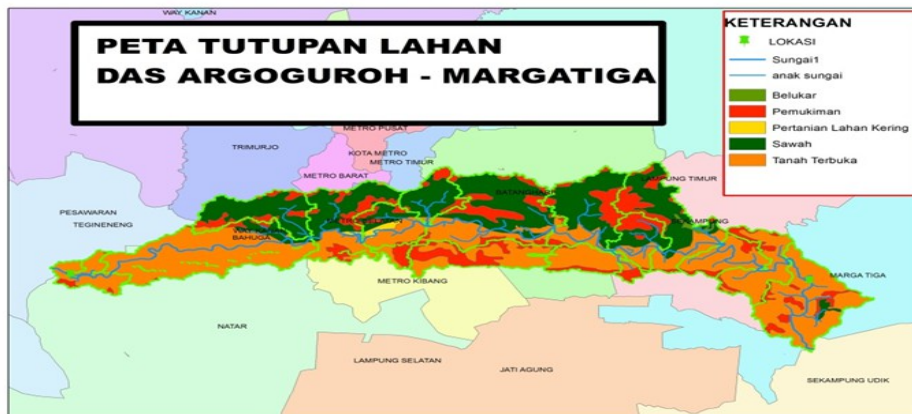
Analisis data spasial DAS Argoguroh – Margatiga meliputi pembentukan batas DAS, aliran sungai, peta tutupan lahan serta menghitung luasnya dengan program ARCGIS 10.4. Data yang di butuhkan yaitu data *SRTM*.

### Pembentukan SubDas dan Aliran Sungai dan Tutupan lahan

Dalam menentukan Batas DAS dan Aliran Sungai dari data *SRTM* menggunakan program grafis yaitu ARCGIS 10.4. Hasil dapat dilihat pada Gambar 2,3 dan Tabel 7.



Gambar 2. Hasil Delenasi Subdas dan Aliran Sungai



Gambar 16. Peta tutupan lahan DAS Argoguroh – Margatiga.  
(Sumber: (Lapak GIS 2019), pengolah citra)

#### **Pemodelan Hujan – Debit menggunakan HEC-HMS 4.5.**

Berdasarkan perhitungan debit rancangan yang telah di sesuaikan dengan debit ukur, data debit yang di gunakan ialah pada tahun 2014,2015,2018 dan 2019 tanpa hujan kala ulang dikarenakan keterbatasan data yang tersedia. Metode yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1 di bab 2. berikut debit hasil pemodelan HEC-HMS 4.5 dapat di lihat pada tabel 7.

**17 Juni 2014**

Tabel 7. Hasil Perhitungan model tahun 2014 HEC-HMS 4.5.

| <i>Hydrologic elmen</i> | <i>Drainage Area (Km<sup>2</sup>)</i> | <i>Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s)</i> | <i>Time of Peak</i> | <i>Volume</i> |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------|
| <i>Reach-10</i>         | 169,7563                              | 9,6                                     | 17 Juni 2014        | 74,08         |
| <i>Subbasin-13</i>      | 19,0526                               | 11,4                                    | 17 Juni 2014        | 70,90         |
| <i>Junction-11</i>      | 188,8089                              | 14,4                                    | 17 Juni 2014        | 74,72         |

## 05 September 2015

Tabel 8. Hasil Perhitungan model tahun 2015 HEC-HMS 4.5

| <i>Hydrologic elmen</i> | <i>Drainage Area (Km<sup>2</sup>)</i> | <i>Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s)</i> | <i>Time of Peak</i> | <i>Volume</i> |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------|
| <i>Reach-10</i>         | 169,7563                              | 3,6                                     | 05 September 2015   | 10,07         |
| <i>Subbasin-13</i>      | 19,0526                               | 5,0                                     | 05 September 2015   | 9,58          |
| <i>Junction-11</i>      | 188,8089                              | 5,0                                     | 05 September 2015   | 10,02         |

## 24 Oktober 2018

Tabel 9. Hasil Perhitungan model tahun 2018 HEC-HMS 4.5

| <i>Hydrologic elmen</i> | <i>Drainage Area (Km<sup>2</sup>)</i> | <i>Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s)</i> | <i>Time of Peak</i> | <i>Volume</i> |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------|
| <i>Reach-10</i>         | 169,7563                              | 2,1                                     | 17 Juni 2014        | 2,29          |
| <i>Subbasin-13</i>      | 19,0526                               | 3,7                                     | 17 Juni 2014        | 4,35          |
| <i>Junction-11</i>      | 188,8089                              | 7,0                                     | 17 Juni 2014        | 4,50          |

## 31 July 2019

Tabel 10. Hasil Perhitungan model tahun 2019 HEC-HMS 4.5

| <i>Hydrologic elmen</i> | <i>Drainage Area (Km<sup>2</sup>)</i> | <i>Peak Discharge (m<sup>3</sup>/s)</i> | <i>Time of Peak</i> | <i>Volume</i> |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------|
| <i>Reach-10</i>         | 169,7563                              | 5,1                                     | 31 July 2019        | 8,02          |
| <i>Subbasin-13</i>      | 19,0526                               | 7,0                                     | 31 July 2019        | 23,36         |
| <i>Junction-11</i>      | 188,8089                              | 7,9                                     | 31 July 2019        | 9,57          |

## Kalibrasi Data Observasi vs Data Model HEC-HMS 4.5

Kalibrasi dilakukan dengan metode kesalahan relatif. Dari data yang dipilih ialah data debit minimum karena pada penelitian ini mencari aliran dasar, berikut perhitungan kalibrasi data obserbasi dengan data model HEC-HMS 4,5 dengan rumus pada persamaan no 17 di bab 2. berikut hasil perhitungan kalibrasi metode kesalahan model pada tabel 11

Tabel 11. Hasil Kalibrasi Metode Kesalahan Relatif

| Waktu Tahun       | Data Debit terukur (m <sup>3</sup> /s) | Data Hasil Model HEC-HMS 4.5 | Kalibrasi K(model) | Prasentasi % |
|-------------------|----------------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------|
| 17 juni 2014      | 8,83                                   | 11,4                         | 0,1972             | 19           |
| 05 September 2015 | 1,37                                   | 5,0                          | 0,6600             | 66           |
| 24 Oktober 2018   | 1,04                                   | 3,7                          | 0,7180             | 71,8         |
| 31 Juli 2019      | 1,51                                   | 7,0                          | 0,7842             | 78,42        |

## **V. KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari hasil perhitungan maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pemodelan hujan – debit dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak HEC-HMS 4.5. Model hidrologi dari DAS Argoguroh di bentuk 14 subdas yang di kelompokkan menjadi 3 kelompok polygon thiesen dengan luas 45,0220 Km<sup>2</sup>, 81,4272 Km<sup>2</sup>, 62,8081 Km<sup>2</sup>. Berdasarkan debit hasil perhitungan model HEC-HMS 4.5 di peroleh debit keluaran pada tahun 2014 ialah 14,4 m<sup>3</sup>/s, tahun 2015 ialah 5,0 m<sup>3</sup>/s ,tahun 2018 ialah 3,7 m<sup>3</sup>/s, dan tahun 2019 ialah 7,0 m<sup>3</sup>/s
- b. Hasil kalibrasi debit terukur dengan debit hasil HEC-HMS 4.5 menggunakan metode kalibrasi secara manual di karenakan keterbatasan data pada penelitian ini dengan metode nash. Dari hasil perhitungan yang dapat pada tahun 2014 ialah 0,5999 dengan kategori sedang, tahun 2015 ialah 0,9747 dengan kategori tinggi, tahun 2018 ialah 0,9732 dengan kategori tinggi, dan tahun 2019 ialah 0,9853 dengan kategori tinggi.

## **VI. SARAN.**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Perlu diadakan kelengkapan data debit pada stasiun R 106 Argoguroh – R 124 Margatiga.
2. Perlu diadakan analisis lebih lanjut terhadap kehilangan data hujan.
3. Perlu adanya penelitian secara langsung untuk mendapatkan angka debitnya agar lebih valid ketika kalibrasi menggunakan model HEC-HMS 4.5.

## **Daftar Pustaka**

- Badan Informasi Geospasial, 2018. DEM Nasional [online]. Available from: <https://tanahair.indonesia.go.id/demnash/#/>.
- Hartini, E., 2017. *Hidrologi & Hidraulika Terapan*. Semarang: Fakultas Kesehatan, Program Studi Kesehatan Lingkungan, Universitas Dian Nuswantoro.
- Harto, S., 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Lapak GIS, 2019. SHP (Shapefile) Peta Daerah Aliran Sungai Indonesia Terbaru - Gratis [online]. Available from: <https://www.lapakgis.com/2019/07/shapefile-peta-daerah-aliran-sungai-indonesia-gis.html>.
- Soedibyo, 2003. *Teknik bendungan, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta*. Jakarta.
- Soemarto, C., 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya. Surabaya.
- Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Cetakan pertama. Beta Offset.
- Wijaya, R.C. and Lasminto, U., 2016. Modeling Bengawan Solo River to Predict The Area Inundation of Flood. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11 (24), 14415–14430.

William A. Scharffenberg, 2013. *Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual*. Version 4. 6099 Second Stree Davis, CA 95616 USA: US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center.