

## PEMODELAN HUJAN-DEBIT MENGGUNAKAN MODEL HEC-HMS DI DAS SAMPEAN BARU

Nur Azizah Affandy<sup>1</sup> dan Nadjadji Anwar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa S2 MRSA Jurusan Teknik Sipil- FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp. 08113407073, email : [nurazizah\\_5@yahoo.com](mailto:nurazizah_5@yahoo.com)

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil- FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp. 0811329039, email : [Nadjadji@ce.its.ac.id](mailto:Nadjadji@ce.its.ac.id)

### Abstrak

Banjir yang terjadi pada suatu wilayah DAS, disebabkan karena berkurangnya luas daerah resapan air akibat perubahan tata guna lahan yang tidak terencana dan terpola dengan baik serta tidak berwawasan lingkungan, sehingga akibat dari perubahan tata guna lahan itu mengakibatkan bertambahnya volume debit banjir rancangan yang terjadi pada DAS tersebut.

Oleh sebab itu permodelan hujan-debit merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran hujan-debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah DAS. Model hujan-debit dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi debit sungai melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada. Suatu wilayah DAS dibagi menjadi sub-sub DAS untuk mendapatkan informasi dan hasil running yang lebih terperinci. Dalam studi ini DAS Sampean Baru dibagi menjadi 10 sub DAS dengan luas total 718, 896 km<sup>2</sup> dengan outlet AWLR Kloposawit. Dalam studi ini menggunakan model HEC-HMS karena dalam HEC-HMS terdapat fasilitas kalibrasi, kemampuan simulasi model dengan data terdistribusi, model aliran kontinu dan kemampuan GIS.

Hasil dari pemodelan tahun 2003-2007 ini, didapatkan besarnya debit puncak (*peak flow*) adalah sebesar 101.4 m<sup>3</sup>/det yang diakibatkan hujan yang terjadi pada tanggal 28 Februari 2003 sedangkan debit puncak dilapangan sebesar 242.78 m<sup>3</sup>/det yang diakibatkan hujan yang terjadi pada tanggal 27 Februari 2003. Sedangkan Analisa Kalibrasi dengan metode RMSE pada tahun 2005 memberikan nilai RMSE terkecil 3.7 sedangkan dengan metode Nash tahun 2006 memberikan nilai terkecil -0.2 dengan parameter karakteristik DAS Sampean baru yang berpengaruh adalah : Nilai CN, Initial Loss, Imperviousness, Time lag dan Muskingum Routing nilai K dan nilai X.

**Kata kunci :** Pemodelan, Hujan, Debit, HEC-HMS

### 1. Pendahuluan

Banjir yang terjadi pada suatu wilayah DAS, disebabkan karena berkurangnya luas daerah resapan air akibat perubahan tata guna lahan yang tidak terencana dan terpola dengan baik serta tidak berwawasan lingkungan, sehingga akibat dari perubahan tata guna lahan itu mengakibatkan bertambahnya volume debit banjir rancangan yang terjadi pada DAS tersebut

Pemodelan hujan-debit merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran hujan-debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah DAS. Model hujan-debit dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi debit sungai melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada. Suatu wilayah DAS dibagi menjadi sub-sub DAS untuk mendapatkan informasi dan hasil running yang lebih terperinci. Dalam studi ini membahas suatu analisa model hubungan hujan

dan debit dari data curah hujan harian dan data curah hujan jam-jaman pada DAS Sampean Baru dengan membagi DAS menjadi 10 sub DAS dengan luas total 718, 896 km<sup>2</sup> dengan outlet AWLR Kloposawit dan menguji keandalan model tersebut.

Dalam studi ini menggunakan model HEC-HMS karena dalam HEC-HMS terdapat fasilitas kalibrasi, kemampuan simulasi model dengan data terdistribusi, model aliran kontinyu dan kemampuan GIS.

## 2. Dasar Teori

Salah satu model transformasi hujan menjadi aliran khususnya untuk aliran rendah (*lowflow*) adalah model *HEC-HMS*. Model ini merupakan model hidrologi numerik yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Centre* (HEC) dari *US Army Corps Of Engineers*. Program *HEC-HMS* merupakan program komputer untuk menghitung transformasi hujan dan proses *routing* pada suatu sistem DAS. Model ini dapat digunakan untuk menghitung volume *runof*, *direct runoff*, *baseflow* dan *channel flow*. Seperti yang dijelaskan dalam buku "*Hydrologic Modeling System (HECHMS) Technical Reference Manual*", program HEC-HMS ini merupakan program komputer untuk menghitung pengalihragaman hujan dan proses *routing* pada suatu sistem DAS. *Software* ini dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Centre* (HEC) dari *US Army Corps Of Engineers*. Dalam *software HEC-HMS* terdapat fasilitas kalibrasi maupun simulasi model distribusi, model menerus dan kemampuan membaca data GIS.

**Tabel 2. 1.** Fasilitas komputasi dan model yang terdapat dalam *HEC-HMS*

Komputasi	Model
<i>Precipitation</i>	<i>User hyetograph</i> <i>User gage weighting</i> <i>Inverse distance gage weights</i> <i>Gridded precipitation</i> <i>Frequency storm</i> <i>Standard project storm</i>
<i>Volume runoff</i>	<i>Initial and Constant rate</i> <i>SCS curve number (CN)</i> <i>Gridded SCS CN</i> <i>Green and Ampt</i> <i>Deficit and constant rate</i> <i>Soil moisture accounting (SMA)</i> <i>Gridded SMA</i>
<i>Direct runoff (overland flow dan interflow)</i>	<i>(overland flow dan interflow)</i> <i>User-spesified unit hydrograph</i> <i>Clark's UH</i> <i>Snyder's UH</i> <i>SCS UH</i> <i>Modclark</i> <i>Kinematic wave</i>
<i>Baseflow</i>	<i>Constant monthly</i> <i>Exponential recession</i> <i>Linier reservoir</i>
<i>Channel flow</i>	<i>Kinematic wave</i> <i>Lag</i> <i>Modified Puls</i> <i>Muskingum</i> <i>Muskingum-Cunge Standard Section</i> <i>Muskingum-Cunge 8-point Section</i>
<i>Sumber : Technical Refence Manual HEC-HMS 2000</i>	

## 2.1. Metode Perhitungan Volume Limpasan dengan HEC HMS

Lapisan kedap air adalah bagian dari DAS yang memberikan kontribusi berupa limpasan langsung tanpa memperhitungkan infiltrasi, evaporasi ataupun jenis kehilangan volume lainnya. Sedangkan jatuhnya air hujan pada lapisan yang kedap air juga merupakan limpasan.

Didalam pemodelan HEC-HMS ini, terdapat beberapa metode perhitungan limpasan (*runoff*) yang dapat kita gunakan, yaitu (HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:38):

1. *The initial and constant-rate loss model,*
2. *The deficit and constant-rate loss model,*
3. *The SCS curve number (CN) loss model (composite or gridded), dan*
4. *The Green and Ampt loss model.*

Karena keterbatasan ketersediaan data lapangan yang dibutuhkan didalam penggunaan metode-metode perhitungan tersebut diatas, maka penulis memilih metode *SCS curve number (CN)* yang dianggap paling mudah di aplikasikan dalam perhitungan.

### 2.1.1. Limpasan SCS Curve Number (CN)

Metode perhitungan dari *Soil Conservation Service (SCS) curve number (CN)* beranggapan bahwa hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban. Model perhitungannya adalah sebagai berikut (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:40*):

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \dots\dots\dots(2 - 1)$$

- dengan :  $P_e$  = Hujan kumulatif 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 diwakili oleh nilai *CN (curve number)* adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{1000 - 10.CN}{CN} \quad (\text{English Unit}) \dots\dots\dots(2 - 2)$$

$$S = \frac{25400 - 254.CN}{CN} \quad (\text{Metric Unit}) \dots\dots\dots(2 - 3)$$

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).

## 2.2. Metode Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis

Dalam pemodelan menggunakan HEC-HMS ini, disediakan beberapa pilihan metode yang dapat digunakan untuk perhitungan hidrograf satuan. Metode-metode yang ada antara lain adalah (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:56*) :

1. Hidrograf satuan sintetis Snyder
2. Hidrograf satuan SCS (*Soil Conservation Service*)
3. Hidrograf satuan Clark
4. Hidrograf satuan Clark modifikasi
5. Hidrograf satuan *Kinematic Wave*

### 2.2.1. Hidrograf Satuan SCS

Model SCS Unit Hidrograf adalah suatu Unit Hidrograf yang berdimensi, yang dicapai puncak tunggal Unit Hidrograf. SCS menyatakan bahwa puncak Unit Hidrograf dan waktu puncak Unit Hidrograf terkait oleh:

$$Up = C \frac{A}{T_p} \dots \dots \dots (2 - 4)$$

di mana A = daerah aliran air; dan C = konversi tetap (208 di SI dan 484 di dalam sistem kaki). Waktu puncak (juga yang dikenal sebagai waktu kenaikan) terkait kepada jangka waktu unit dari kelebihan hujan, seperti :

$$T_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag} \dots \dots \dots (2 - 5)$$

di mana Dt = jangka waktu kelebihan hujan dan t<sub>lag</sub> = perbedaan waktu antara pusat massa dari kelebihan curah hujan dan puncak dari Unit Hidrograf. Perlu dicatat bahwa untuk Dt, yang kurang dari 29% dari t<sub>lag</sub> harus digunakan (USACE, 1998).

Ketika waktu keterlambatan tersebut ditetapkan, HEC-HMS memecahkan persamaan untuk menemukan waktu dari puncak Unit Hidrograf dan untuk menemukan puncak Unit Hidrograf.

### 2.3. Metode Perhitungan Baseflow

HEC-HMS menyediakan tiga macam metode didalam penentuan baseflow yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Ketiga metode tersebut adalah (HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:75) :

1. Metode konstan bulanan
2. Metode penurunan eksponensial (*exponential recession model*)
3. Metode volume tampungan linear (*linear-reservoir volume accounting model*)

Dalam perhitungannya, penulis menggunakan metode konstan bulanan didalam penentuan besaran *baseflow*. Hal ini karena ketiadaan data sekunder yang dapat digunakan jika ingin akan menggunakan metode yang lainnya.

### 2.4. Kriteria Kalibrasi Model

Dalam proses kalibrasi ini, kita diharapkan dapat menentukan nilai parameter-parameter dari karakteristik DAS daerah studi kita seperti nilai CN (*Curve Number*), resapan awal (*Initial abstraction*), luasan daerah kedap air (*imperviousness*) atau nilai *baseflow* sehingga akhirnya mendapatkan hasil yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan. Parameter yang digunakan sebagai acuan dalam proses kalibrasi ini adalah nilai dari debit banjir pada outlet dari DAS daerah studi kita. Nilai debit banjir yang biasanya kita dapatkan dari pencatatan AWLR (*Automatic Water Level recorder*) atau alat pencatat debit otomatis ini akan kita cek dengan nilai debit banjir yang dihasilkan oleh perhitungan HEC-HMS. Sebaran dari kedua nilai inilah yang perlu diperhatikan. Semakin kecil sebarannya, maka semakin baik kualitas pemodelan yang telah kita lakukan.

**Tabel 2.2. Nilai Parameter Untuk Kalibrasi Model HEC-HMS**

Model	Parameter	Min	Max
SCS Loss	Initial abstraction	0 mm	500 mm
	Curve number	1	100
SCS UH	Lag	0.1 min	30000 min
Baseflow	Initial baseflow	0 m <sup>3</sup> /s	100000 m <sup>3</sup> /s
	Recession factor	0.000011	-
	Flow-to-peak ratio	0	1
Muskingum Routing	K	0.1 hr	150 hr
	X	0	0.5
	Number of steps	1	100

Sumber : Panduan HEC-HMS (Suhartanto, 2008)

### 2.12. Kriteria Penampilan Model

Kriteria Kalibrasi model adalah salah satu cara mengkaji model untuk mengetahui parameter-parameter yang dipakai model dapat diterapkan pada kondisi lapangan atau kondisi rencana. Hasil pengukuran AWLR debit sungai Sampean

digunakan sebagai data (*measurement data*) yang akan dibandingkan dengan hasil simulasi.

Adapun metode untuk menentukan criteria penampilan atau kalibrasi model terhadap hasil pengamatan dilapangan sebagai berikut. (G. Drogue, A.El Idrissi, L.Pfister, T. Leviandier, J.F. Iffly, and L. Hoffmann).

1. *Root Mean Square Errors* (RMSE)

RMSE bertujuan untuk mempresentasikan rata-rata kuadrat simpangan (selisih) antara nilai keluaran model terhadap nilai pengukuran atau target. Nilai *Root Mean Square Errors* (RMSE) mensyaratkan mendekati satu (1).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{obs} - Q_{sim})^2} \dots\dots\dots(2 - 24)$$

Dimana :  $Q_{obs}$  = debit hasil pengamatan dilapangan ( $m^3/dt$ )  
 $Q_{sim}$  = debit hasil pemodelan ( $m^3/dt$ )

2. *Nash*

Metode kalibrasi dengan menggunakan Nash ini adalah dengan membandingkan kuadrat selisih debit hasil simulasi dan debit hasil pengamatan dengan kuadrat selisih debit pengamatan dan rata-rata debit pengamatan. Metode Nash mensyaratkan pemodelan dikatakan valid jika nilainya mendekati nol (0).

Nash memberikan persamaan sebagai berikut :

$$Nash = 1 - \frac{\sum_i (Q_{sim} - Q_{obs})^2}{\sum_i (Q_{obs} - \overline{Q_{obs}})^2} \dots\dots\dots(2 - 25)$$

Dimana :  $Q_{obs}$  = debit hasil pengamatan dilapangan ( $m^3/dt$ )  
 $Q_{sim}$  = debit hasil simulasi ( $m^3/dt$ )  
 $\overline{Q_{obs}}$  = rata-rata debit hasil pengamatan dilapangan ( $m^3/dt$ )

**3. Metodologi Penelitian**

Dalam penyusunan studi ini diperlukan data- data yang mendukung baik itu data primer maupun data sekunder.

Pada tahap analisa akan dilakukan proses memasukkan parameter-parameter yang diperlukan dalam model HEC-HMS dari berbagai data yang telah ada. Dalam analisa data input yang digunakan ada dua yaitu : Data hujan harian dan data hujan jam-jaman. Setelah semua parameter dimasukkan dalam model, maka langkah selanjutnya proses simulasi model yang hasilnya diharapkan akan sesuai dengan kenyataan dilapangan.

Pada tahap kesimpulan dan saran diberikan ulasan mengenai hasil simulasi yang merupakan pokok dari studi. Dari hasil simulasi akan diketahui sejauh mana keandalan dari model **HEC-HMS** tersebut dan diberikan kesimpulan mengenai hasil simulasi serta saran untuk pengembangan studi selanjutnya.

**4. Hasil**

**4.1. Lokasi Studi**

Sungai Sampean adalah salah satu sungai yang berada di daerah kabupaten Bondowoso, dengan outlet pada Sta AWLR Kloposawit yang memiliki luas wilayah  $718.896 \text{ km}^2$  yang secara geografis berada pada koordinat antara  $113^\circ 60' 10'' - 113^\circ 12' 26''$  BT dan  $7^\circ 70' 10'' - 8^\circ 00' 41''$  LS. Kabupaten Bondowoso memiliki suhu udara yang cukup sejuk berkisar  $15,40^\circ\text{C} - 25,10^\circ\text{C}$ ,

**4.2. Analisa Hidrologi**

**4.2.1. Data Curah hujan**

Di lokasi studi terdapat 33 stasiun hujan manual dan tiga stasiun ARR, dalam penelitian ini diambil tiga stasiun penakar hujan ARR mewakili 10 subdas yaitu Stasiun

Sentral, Stasiun Maesan dan Stasiun Tlogo dengan outlet pada Stasiun AWLR Kloposawit. Data hujan yang digunakan dalam analisa tersebut meliputi data curah hujan harian dengan periode pengamatan tahun 2003 sampai dengan tahun 2007.

#### 4.2.2. Curah Hujan Harian Maksimum

Data curah hujan harian maksimum yang terjadi di DAS Sampean dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1.** Curah Hujan Harian Maksimum Sub DAS Sampean Baru

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum		
1	2003	65	83	70
2	2004	96	104	68
3	2005	108	103	68
4	2006	118	101	67
5	2007	75	81	83

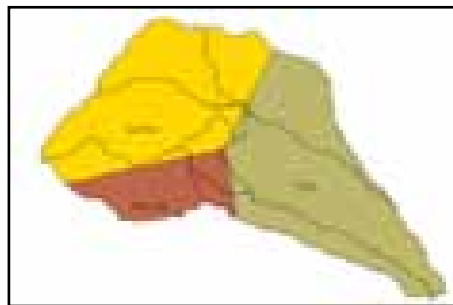
Sumber : Hasil Analisa

#### 4.3. Metode Poligon Thiessen

**Tabel 4.2.** Koefisien Thiessen DAS Sampean Baru

Nama Stasiun	Luas (km <sup>2</sup> )	Bobot
Sentral	296.904	0.413
Maesan	94.894	0.132
Tlogo	327.098	0.455
Jumlah	718.896	1.000

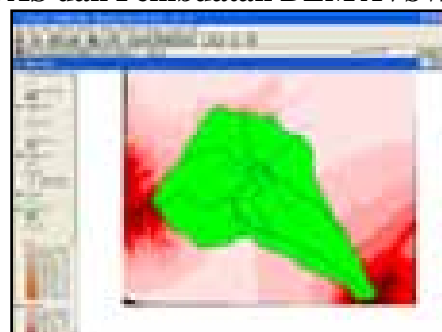
Sumber : Hasil perhitungan



**Gambar 4.1.** Pengaruh Stasiun Hujan pada tiap SubDas pada DAS Sampean

#### 4.4. Pemodelan dengan HEC-HMS

##### 4.4.1. Penentuan Batas DAS dan Pembuatan DEM AVSWAT 2000



**Gambar 4.2.** Tampilan Hasil Batas DAS dan Pembagian subdas dengan outlet di Kloposawit

#### 4.5. Input Data HEC-HMS

##### 4.5.1. Basin Model Attributes



**Gambar 4.3.** Tampilan Hasil Pemodelan DAS Proses HEC-HMS

**4.5.2. Input Data Meteorologic Model**

Pada *toolbar Component* melalui perintah *Meteorologic Model* dengan pilihan *new* akan mengidentifikasi stasiun hujan yang terdekat pada masing-masing *subbasin*. Dalam studi ini menggunakan metode *Gage Weight* karena stasiun hujan dimodelkan karena pengaruh *polygon Thiessen*.

**Tabel 4.3. Meteorologic model stasiun hujan Sub Das Sampean Baru**

No	Sub Das	Stasiun	Bobot	
1	Sub Das 1	Sentral	0.00002	0.09725
		Maesan	0.01550	
		Tlogo	0.08173	
2	Sub Das 2	Sentral	0.04402	0.14038
		Maesan	0.09636	
3	Sub Das 3	Sentral	0.00001	0.00001
4	Sub Das 4	Sentral	0.02028	0.04542
		Maesan	0.01944	
		Tlogo	0.00570	
5	Sub Das 5	Sentral	0.16604	0.16604
6	Sub Das 6	Sentral	0.00738	0.01181
		Tlogo	0.00443	
7	Sub Das 7	Sentral	0.00036	0.24180
		Maesan	0.00117	
		Tlogo	0.24027	
8	Sub Das 8	Sentral	0.00109	0.00175
		Tlogo	0.00066	
9	Sub Das 9	Sentral	0.11041	0.11042
		Tlogo	0.00001	
10	Sub Das 10	Sentral	0.06344	0.18511
		Tlogo	0.12167	
<b>Jumlah</b>				1.00

Sumber : Hasil Analisa

**4.5.3. Input Data hujan**

Data Hujan dari stasiun yang terdapat di DAS Sampean Baru adalah Sentral, Maesan dan Tlogo. Adapun data hujan yang digunakan adalah tahun 2003 -2007 karena data debit AWLR Kloposawit tahun 2003-2007 adalah yang paling lengkap.

**4.5.4. Parameterisasi Basin Model**

**a. Parameter Basin Loss Rate (SCS Curve Number)**

**Tabel 4.4.** Nilai Parameter *SCS Curve Number*

No	Sub basin	Initial Loss	CN	<i>impervious</i>
1	Sub basin 1	11.223	81.905	1.229
2	Sub basin 2	13.465	79.047	0.135
3	Sub basin 3	13.466	79.047	0.217
4	Sub basin 4	18.228	73.594	21.213
5	Sub basin 5	13.984	78.415	0.509

6	Sub basin 6	13.504	78.999	0.593
7	Sub basin 7	13.207	79.366	0.779
8	Sub basin 8	14.046	78.339	0.159
9	Sub basin 9	13.594	78.890	1.533
10	Sub basin 10	13.210	79.362	3.237

Sumber : Hasil Perhitungan

### b. Parameter Basin Transform (SCS Unit Hydrograph)

Tabel 4.5. Nilai Lag Time

No	Sub basin	Lag Time
1	Sub basin 1	86.569
2	Sub basin 2	127.980
3	Sub basin 3	94.825
4	Sub basin 4	0.250
5	Sub basin 5	279.295
6	Sub basin 6	105.698
7	Sub basin 7	168.410
8	Sub basin 8	526.575
9	Sub basin 9	130.320
10	Sub basin 10	41.689

Sumber : Hasil Perhitungan

### c. Penelusuran Banjir

Untuk penelusuran banjir menggunakan metode Muskingum, nilai *Muskingum-Routing*

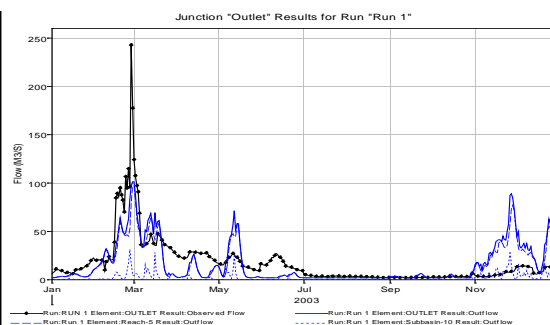
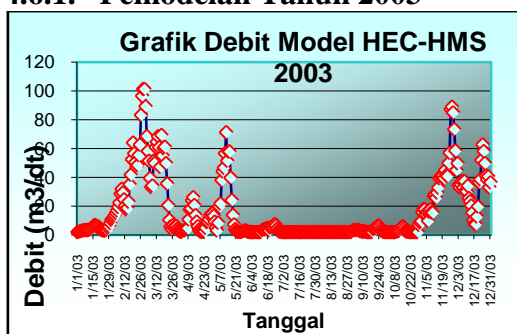
Tabel 4.6. Nilai Muskingum Routing

No	Reach Name	Muskingum K (hrs)	Muskingum X	Number of Reach
1	Reach-1	80	0.2	5
2	Reach-2	85	0.2	4
3	Reach-3	90	0.2	3
4	Reach-4	95	0.2	2
5	Reach-5	100	0.2	1

Sumber : Hasil Analisa

## 4.6. Hasil Pemodelan HEC-HMS

### 4.6.1. Pemodelan Tahun 2003

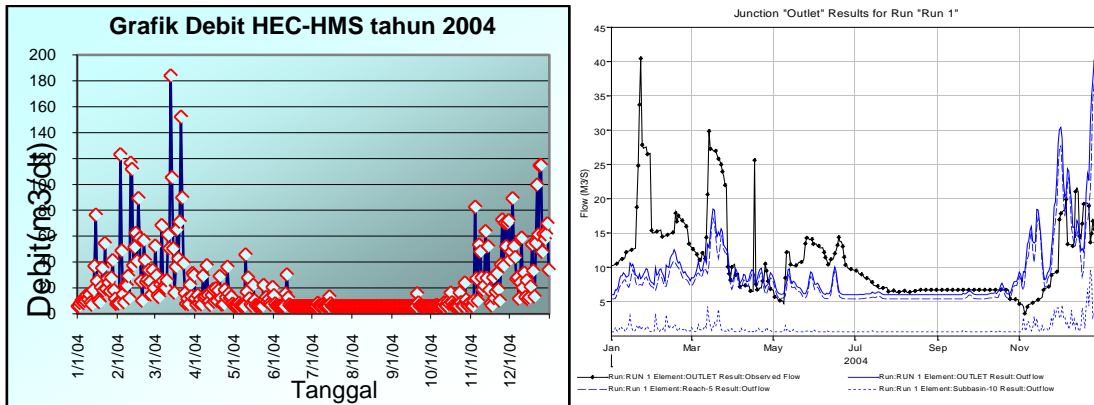


Gambar 4.4. Grafik Debit HEC-HMS Tahun 2003 dan Hasil Kalibrasi

Dari Hasil Analisa Peak Flow Pemodelan =  $101.4 \text{ m}^3/\text{dt}$  Akibat hujan yang terjadi pada tanggal 28 Februari 2003. dengan Base flow  $0.2 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Sedangkan Peak Discharge =  $242.78 \text{ m}^3/\text{dt}$  terjadi pada tanggal 27 Februari 2003

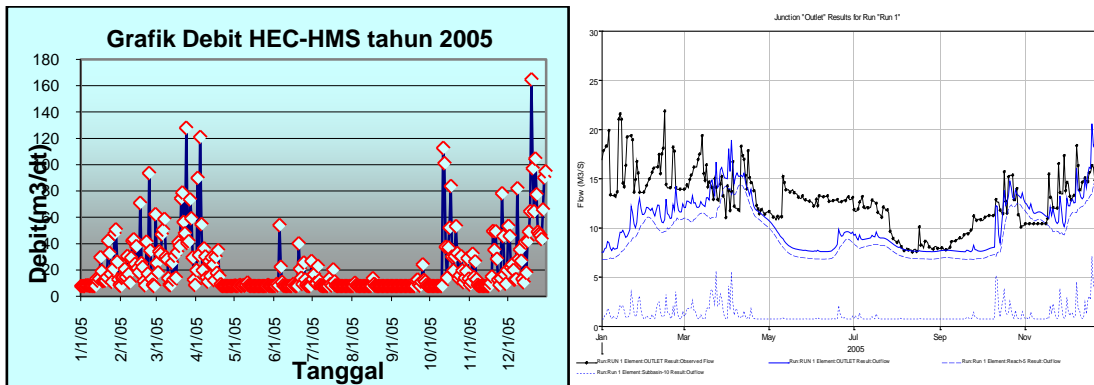
### 4.6.2. Pemodelan Tahun 2004





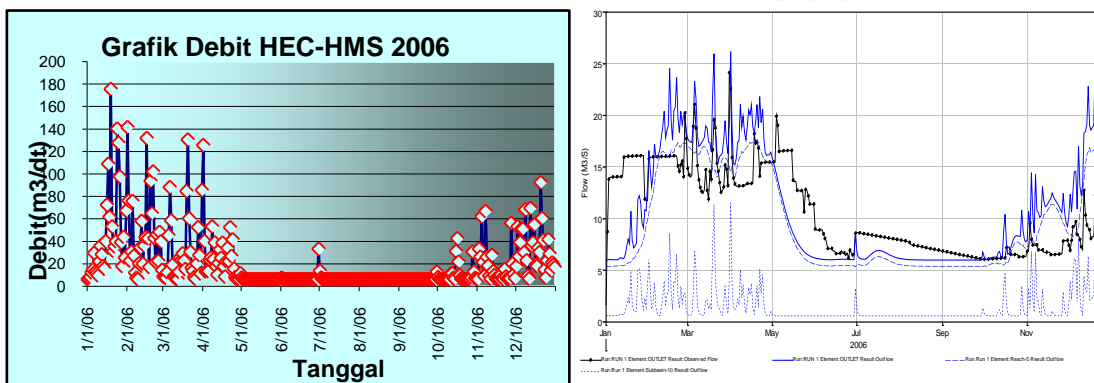
**Gambar 4.5.** Grafik Debit HEC-HMS Tahun 2004 dan Hasil Kalibrasi  
 Dari Hasil Analisa Peak Flow = 40.3 m<sup>3</sup>/dt Akibat hujan yang terjadi pada tanggal 27 Desember 2004. Base flow 0.6 m<sup>3</sup>/dt. Sedangkan Peak Discharge = 40.44 m<sup>3</sup>/dt tanggal 23 Januari 2004

**4.6.3. Pemodelan Tahun 2005**



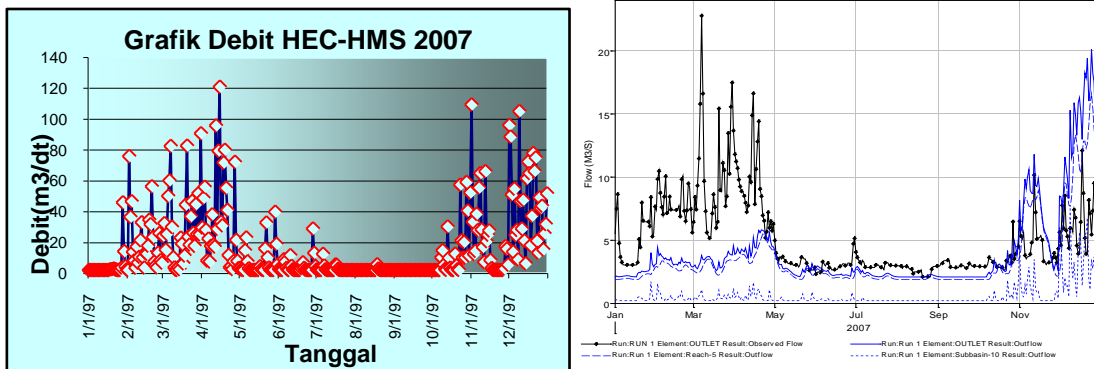
**Gambar 4.14.** Grafik Debit HEC-HMS Tahun 2005 dan Hasil kalibrasi  
 Dari Hasil Analisa Peak Flow = 28.7 m<sup>3</sup>/dt Akibat hujan yang terjadi pada tanggal 30 Desember 2005. Base flow 0.75 m<sup>3</sup>/dt. Sedangkan Peak Discharge = 21.85 m<sup>3</sup>/dt tanggal 30 Desember 2005.

**4.6.4. Pemodelan Tahun 2006**



**Gambar 4.15.** Grafik Debit HEC-HMS Tahun 2006 dan Hasil Kalibrasi  
 Dari Hasil Analisa Peak Flow = 26.2 m<sup>3</sup>/dt Akibat hujan yang terjadi pada tanggal 01 April 2006. Base flow 0.6 m<sup>3</sup>/dt. Sedangkan Peak Discharge = 24.14 m<sup>3</sup>/dt pada tanggal 31 Maret 2006

#### 4.6.5. Pemodelan Tahun 2007



**Gambar 4.16.** Grafik Debit HEC-HMS Tahun 2007

Dari Hasil Analisa Peak Flow = 20.1 m<sup>3</sup>/dt Akibat hujan yang terjadi pada tanggal 25 Desember 2007. Base flow 0.2 m<sup>3</sup>/dt. Sedangkan Peak Discharge = 22.78 m<sup>3</sup>/dt pada tanggal 07 Maret 2007.

#### 4.7. Kriteria Penampilan Model

**Tabel. 4.7.** Hasil Kalibrasi Pemodelan Das Sampean Baru

Tahun	Metode Kalibrasi	
	RMSE	Nash
2003	20.09	0.3
2004	6.63	-0.3
2005	3.794	-0.6
2006	4.473	-0.2
2007	4.149	-0.8

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, maka dapat diambil kesimpulan, antara lain :

1. Besarnya debit banjir maksimum pada Das Sampean berdasarkan data historis tahun 2003-2007 menggunakan HEC-HMS adalah :

No	Tahun	Debit Max (m <sup>3</sup> /dt)	Tanggal Terjadi
1.	2003	101.4	28 Februari 2003
2.	2004	40.3	27 Desember 2004
3.	2005	28.7	30 Desember 2005
4.	2006	26.2	01 April 2006
5.	2007	20.1	25 Desember 2007

2. Uji keandalan model menggunakan Metode RMSE memberikan hasil bahwa pemodelan pada tahun 2005 mempunyai nilai RMSE (Root Mean Square Error) paling kecil yaitu 3.7 mendekati satu sedangkan tahun 2006 mempunyai nilai Nash = 0.2 mendekati 0.

#### Daftar Pustaka

Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Jakarta.  
 Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.  
 Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta. Erlangga  
 Suhartanto, Ery. 2998. *Panduan HEC-HMS dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sumber Daya Air*. Malang. CV Citra.  
 USACE. 2000. *Hydrologic Modelling System HEC HMS Technical Reference Manual*. Maret 2000. <http://www.hec.usace.army.mil>.  
 USACE. 2002. *Hydrologic Modelling System HEC HMS Applications Guide*. Desember 2002. <http://www.hec.usace.army.mil>.  
 USACE. 2000. *Geospatial Hydrologic Modelling Extension HEC GeoHMS Users Manual*. Juli 2000. <http://www.hec.usace.army.mil>.