

ANALISIS METODE *ROUTING* TERHADAP HIDROGRAF BANJIR SUNGAI WAY SEKAMPUNG DI WAY KUNYIR MENGGUNAKAN HEC-HMS

Marfirah Ulfah, Dyah Indriana Kusumastuti, dan Dwi Joko Winarno

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1 Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

Email: marfirahulfah@gmail.com, kusumast@gmail.com, d.jokowinarno@gmail.com

Abstrak: Peristiwa banjir sering terjadi di Indonesia sehingga cukup banyak orang meneliti tentang pergerakan banjir dan pemantauan banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS). Lokasi penelitian ini dilakukan sungai Way Sekampung di Way Kunyir yang berada di kabupaten pringsewu, provinsi Lampung dan terletak di bagian hilir dari bendungan Batutegei.

Penelusuran banjir dimaksudkan untuk menganalisis peluang terjadinya banjir berupa hidrograf banjir dengan atau tanpa menggunakan metode *Routing* dan mengetahui hasil dari beberapa metode *Routing* pada DAS tersebut. Adapun metode *Routing* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Lag*, *Lag and K* dan *Muskingum*.

Hasil pemodelan HEC-HMS menyatakan bahwa data debit puncak pada saat tanpa *Routing* lebih besar dibanding dengan memasukkan parameter *Routing*. Hal ini dikarenakan memasukkan parameter *Routing* didalam pemodelan sangatlah berpengaruh pada waktu puncak sehingga berpengaruh pada debit puncak di *outlet* DAS. Hasil dari *Muskingum Routing*, debit puncaknya lebih rendah dibandingkan sebelum memasukkan *Routing* aliran, ini disebabkan karena terjadinya tampungan di sepanjang sungai sehingga debit puncak menjadi lebih rendah dibanding tanpa *Routing*. Adapun hasil dari *Lag Routing* dan *Lag and K Routing* yaitu debit puncaknya mengalami penurunan dibandingkan sebelum memasukkan parameter *Routing*. semestinya yang terjadi pada yaitu debit puncak dengan *Routing* dan tanpa *Routing* tetap sama namun, hanya terjadi tranlasi debit puncak dan adanya waktu perjalanan. Hal ini terjadi dikarenakan tidak dimiliki data debit pada stasiun yang ditinjau sehingga menggunakan data hujan sebagai pengganti pada pemodelan HEC-HMS.

Kata kunci: DAS, sungai Way Sekampung, Way Kunyir, Debit Banjir Rancangan, HEC-HMS, Metode *Routing*.

Abstract: Flood events often occur in Indonesia so that quite a lot of people researched about the movement of floods and flood monitoring in the Watershed. The location of the study was carried out by the Way Sekampung river in Way Kunyir located in the Pringsewu district, Lampung province and is located downstream of the Batutegei dam.

Flood tracing is intended to analyze the chances of a flood in the form of a flood hydrograph with or without using the *Routing* method and find out the results of some *Routing* methods in the watershed. The *Routing* method used in this study is *Lag*, *Lag and K* and *Muskingum*.

The HEC-HMS modeling results state that peak discharge data when without *Routing* is greater than entering the *Routing* parameter. This is because entering the *Routing* parameter in modeling is very influential at peak times so that it affects the peak discharge at the watershed outlet. As a result of *Muskingum Routing*, the peak discharge is lower than before entering the flow routing, this is due to the occurrence of reservoirs along the river so that the peak discharge becomes lower than without *Routing*. The results of *Lag Routing* and *Lag and K Routing* are peak discharge decreased compared to before entering the *Routing* parameter. what should have happened to the peak discharge with *Routing* and without *Routing* remains the same, however, only peak discharge tranlations occur and there is travel time. This happens because there is no debit data at the station being reviewed so it uses rain data instead of HEC-HMS modeling.

Keywords: Watershed, Way Sekampung River, Way Kunyir, Design Flood Discharge, HEC-HMS, *Routing* Method.

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan musibah yang banyak menelan kerugian materi dan jiwa. Peristiwa ini sering terjadi di Indonesia sehingga sudah cukup banyak orang meneliti tentang pergerakan banjir dan pemantauan banjir pada Sungai. Sungai Way Sekampung di Way Kunyir ini berada di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung dan terletak di bagian hilir dari bendungan Batutegei.

Salah satu upaya menanggulangi banjir yaitu dengan melakukan penelusuran banjir terhadap suatu sungai. Penelusuran banjir adalah prosedur untuk menentukan hubungan waktu dan debit puncak aliran (hidrograf banjir) pada suatu titik berdasarkan hidrograf di sebelah hulu. Penelusuran banjir melalui Sungai Way Sekampung di Way Kunyir dimaksudkan untuk menganalisis peluang terjadinya banjir berupa hidrograf banjir. Hidrograf banjir ini didapatkan dengan memasukkan metode

Routing dan tanpa menggunakan metode *Routing* di dalam *software* HEC-HMS. Metode *Routing* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Lag*, *Lag and K* dan *Muskingum*. Studi ini bertujuan untuk menganalisis hidrograf banjir tanpa menggunakan metode *Routing* dan dengan beberapa metode *Routing* yang digunakan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 HEC-HMS

Software HEC-HMS (*Hydrologic Modelling System*) ini dibuat untuk menghitung proses hujan-aliran suatu sistem DAS. Model HEC-HMS dapat digunakan untuk analisis debit banjir dilokasi titik kontrol dari sistem peringatan dini banjir yang akan dibangun. Dalam HEC-HMS terdapat fasilitas kalibrasi, kemampuan simulasi model distribusi, model kontinyu dan kemampuan membaca data GIS (Jayadi, dkk, 2015)

Tabel 1. Pemilihan Metode Simulasi HEC – HMS dalam Penelitian

No	Model	Metode
1	<i>Precipitation</i>	• <i>User gage weighting</i>
2	<i>Volume runoff</i>	• <i>SCS curve number</i>
3	<i>Direct runoff</i>	• <i>SCS UH</i>
4	<i>Baseflow</i>	• <i>Constant monthly</i>
5	<i>Routing</i>	• <i>Lag and K</i> • <i>Lag</i> • <i>Muskingum</i>

Sumber: Technical Reference Manual HEC-HMS 2000

2.1.1 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 (Affandy, 2011).

Didalam pemodelan HEC-HMS ini, terdapat beberapa metode perhitungan limpasan (*runoff*)

yang dapat kita gunakan, yaitu (Scharffenberg, 2016):

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 di dalam penggunaan metode-metode perhitungan tersebut di atas, maka pada penelitian ini dipilih metode *SCS curve number*

(CN) yang dianggap paling mudah diaplikasikan dalam perhitungan.

Limpasan SCS Curve Number (CN)

Metode perhitungan dari *Soil Conservation Service* (SCS) *curve number* (CN) dianggap bahwa hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban. Model perhitungannya adalah sebagai berikut (Scharffenberg, 2016).

$$Pe = \frac{(P-Ia)^2}{P-Ia+S} \quad (1)$$

Dengan, Pe = Hujan kumulatif pada waktu t , P = Kedalaman hujan kumulatif pada waktu t , Ia = Kehilangan awal (initial loss), S = Kemampuan penyimpanan maksimum.

2.1.2 Metode Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis

Pemodelan menggunakan HEC-HMS ini, disediakan beberapa pilihan metode yang dapat digunakan untuk perhitungan hidrograf satuan. Metode-metode yang ada antara lain adalah sebagai berikut (Feldman, 2000).

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

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:

$$U_P = C \frac{A}{T_P} \quad (2)$$

Dengan, A = daerah aliran air,
 C = konversi konstanta
 (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 :

$$T_p = \frac{\Delta_t}{2} + t_{lag} \quad (3)$$

Dengan, Δ_t = jangka waktu kelebihan hujan, T_{lag} = perbedaan waktu antara pusat massa dari kelebihan curah hujan dan puncak dari Unit Hidrograf. Perlu dicatat bahwa untuk Δ_t , yang kurang dari 29% dari t_{lag} harus digunakan.

2.1.3 Pemodelan Baseflow

HEC-HMS menyediakan lima macam model dalam penentuan *baseflow* yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Model tersebut adalah sebagai berikut.

1. Model konstan bulanan (*Constant Monthly*)
2. Model penurunan eksponensial (*Exponential Recession*)
3. Model volume tampungan linear (*Linear-Reservoir*)
4. *Bounded Recession*
5. *Nonlinear Boussineaq*

Pada penelitian ini, digunakan metode konstan bulanan di dalam penentuan besaran *baseflow*.

2.1.4 Penelusuran Banjir

Pada HEC-HMS terdapat beberapa metode penelusuran banjir antara lain yaitu, *Muskingum*, *Muskingum Cunge*, *Lag*, *Lag and K*, *Kinematic Wave*, *Modified Puls*, *Normal Depth*, dan *Straddle Stagger*.

Pada penelitian ini, digunakan metode penelusuran banjir yaitu *Muskingum*, *Lag* dan *Lag and K*.

2.1.5 Kriteria Kalibrasi Model

Dalam penelitian ini, diharapkan agar memasukkan parameter yang sesuai dalam kalibrasi model. Sehingga harus diketahui batasan nilai parameter yang akan dimasukkan ke dalam pemodelan. Adapun nilai parameter adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai Parameter untuk Kalibrasi Model HEC-HMS

Model	Parameter	Minimum	Maksimum
SCS Loss	<i>Initial abstraction</i>	0 mm	500 mm
	<i>Curve number</i>	1	100
SCS UH	<i>Lag</i>	0.1 min	30000 min
Baseflow	<i>Initial baseflow</i>	0 m3/s	100000 m3/s
	<i>Recession factor</i>	0.000011	-
	<i>Flow to peak ratio</i>	0	1
Muskingum	K	0.1 hr	150 hr
Routing	X	0	0.5
	<i>Number of steps</i>	1	100

Sumber: Panduan HEC-HMS (Suhartanto,2008)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di DAS Way Kunyir yang merupakan bagian dari DAS Way Sekampung, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung yang memiliki luas 455,0843 Km² atau 45.508,43 Ha. Titik kontrol DAS Way Kunyir secara geografis terletak pada 104° 48'27,18" BT dan 05° 16'57,06" LS.

Dalam penelitian ini, dibutuhkan data sekunder berupa data hujan dan data debit di beberapa stasiun, data karakteristik DAS dan peta tata guna lahan. Adapun langkah pengerjaan dilakukan dengan membagi kegiatan ke dalam tahapan-tahapan berikut :

1. Pengumpulan data
Tahapan yang pertama adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian.
2. *Generate* DAS pada *software* GIS dan mencari luas DAS
3. Mencari curah hujan harian maksimum
4. Analisis frekuensi data hujan dan debit terukur
5. Pemodelan menggunakan HEC – HMS
Langkah berikutnya adalah dengan memodelkan Sungai Way Sekampung di Way Kunyir ke dalam program HEC – HMS.
6. Memasukkan data ke dalam HEC-HMS
Memasukkan data yang diperlukan, seperti data hujan, parameter

penelusuran dari karakteristik DAS seperti nilai CN (*Curve Number*), resapan awal (*initial abstraction*), nilai *baseflow*, parameter *loss*, *Routing* dan sebagainya, sehingga mendapatkan hasil yang paling mendekati lapangan.

7. Penelusuran Banjir

Setelah memasukkan parameter dan data yang berkaitan pada pengerjaan, maka dilakukan kalibrasi model dengan metode *Routing*. Adapun metode yang digunakan pada penelitian penelusuran banjir yaitu *Lag*, *Lag and K* dan *Muskingum*. Dari hasil pemodelan maka dapat dianalisis tiap metode terhadap penelusuran banjir pada Sungai Way Sekampung di Way Kunyir. Selain melakukan penelusuran banjir, dicari juga hidrograf banjir pada Sungai Way Sekampung di Way Kunyir dengan metode *Routing* dan tanpa metode *Routing*. kemudian hasil pemodelan HEC-HMS di analisis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Debit Banjir Rancangan

Pada perhitungan debit rancangan, digunakan data debit selama 50 tahun yang diukur pada stasiun Way Kunyir. Kemudian data debit terukur dihitung menggunakan analisis frekuensi. Hasil analisis frekuensi data debit ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Debit Banjir Rencana Kala Ulang Tertentu

Kala Ulang	Q (m3/s)
------------	----------

(Tahun)	
2	115,9433
5	154,3944
10	184,4103
25	227,8310
50	264,5214

Sumber: Hasil Perhitungan

No.	Sub DAS	CN
1	Subdas 1	77,129
2	Subdas 2	77,120
3	Subdas 3	77,749
4	Subdas 4	77,963
5	Subdas 5	79,200

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2 Pemodelan dengan HEC-HMS

4.2.1 Curve Number

4.2.2 Time Lag

$$TL = \frac{L^{0,8} \cdot (S+1)^{0,7}}{1900 y^{0,5}} \quad (4)$$

Dengan, TL = Time Lag (jam),
L= Panjang sungai utama (ft),
CN= Curve number, S = Retensi Maksimum,
S= 1000/CN-10, y= Kemiringan lereng (%)

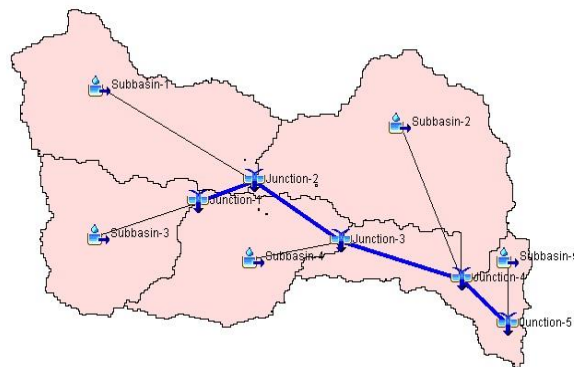
Tabel 4. Nilai CN Seluruh SubDAS

Tabel 5. Hasil Perhitungan Time Lag untuk Tiap SubDAS

Sub Das	L (km)	L (ft)	H (m)	y (m/m)	S (inchi)	TL (jam)	TL (menit)
Sub Das 1	18,5581	60870,5	570,1570	34,1365	14,896612	4,19832	251,8994
Sub Das 2	19,4167	63686,9	158,0570	9,0447	14,898625	8,45748	507,4485
Sub Das 3	10,0588	32992,7	432,8700	47,8157	14,760311	2,16018	129,6111
Sub Das 4	11,8066	38725,6	237,3580	22,3376	14,713836	3,58529	215,1173
Sub Das 5	16,6556	54630,3	81,3300	5,4256	14,450965	9,46756	568,0534

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.4 Pemodelan dalam HEC-HMS



Gambar 1. Hasil Pembuatan Basin Model DAS dengan HEC-HMS

Parameterisasi Basin Model

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

Tabel 6. Nilai Parameter *SCS Curve Number*

No.	Sub basin	CN	<i>Impervious</i> (%)
1.	Sub basin 1	77,1294	10
2.	Sub basin 2	77,1203	10
3.	Sub basin 3	77,7492	10
4.	Sub basin 4	77,9632	10
5.	Sub basin 5	79,1995	10

2. Parameter *Basin Transform* (SCS Unit Hydrograph)

Tabel 7. Nilai Parameter *SCS Unit Hydrograph*

Sub Das	TL (menit)
Sub Das 1	251,8994
Sub Das 2	507,4485
Sub Das 3	129,6111
Sub Das 4	215,1173
Sub Das 5	568,0534

3. Parameter *Baseflow* (Constant Monthly)

Tabel 8. Nilai Parameter *Constant Monthly* untuk Kala Ulang 2 dan 5 Tahun

Sub Basi n	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	No v	Des
1	25,4 0	25,4 0	23,0 0	20,9 0	20,4 0	12,5 0	12,0 0	21,4 0	12,4 0	9,8 6	9,3 2	14,5 0
2	25,4 0	25,4 0	23,0 0	20,9 0	20,4 0	12,5 0	12,0 0	21,4 0	12,4 0	9,8 6	9,3 2	14,5 0
3	25,4 0	25,4 0	23,0 0	20,9 0	20,4 0	12,5 0	12,0 0	21,4 0	12,4 0	9,8 6	9,3 2	14,5 0
4	25,4 0	25,4 0	23,0 0	20,9 0	20,4 0	12,5 0	12,0 0	21,4 0	12,4 0	9,8 6	9,3 2	14,5 0
5	25,4 0	25,4 0	23,0 0	20,9 0	20,4 0	12,5 0	12,0 0	21,4 0	12,4 0	9,8 6	9,3 2	14,5 0

Tabel 9. Nilai Parameter *Constant Monthly* untuk Kala Ulang 10 dan 25 Tahun

Sub Basin	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	3,80	6,86	7,40	8,91	14,80	7,98	5,85	4,75	4,16	3,80	3,80	3,80
2	3,80	6,86	7,40	8,91	14,80	7,98	5,85	4,75	4,16	3,80	3,80	3,80
3	3,80	6,86	7,40	8,91	14,80	7,98	5,85	4,75	4,16	3,80	3,80	3,80
4	3,80	6,86	7,40	8,91	14,80	7,98	5,85	4,75	4,16	3,80	3,80	3,80
5	3,80	6,86	7,40	8,91	14,80	7,98	5,85	4,75	4,16	3,80	3,80	3,80

Tabel 10. Nilai Parameter *Constant Monthly* untuk Kala Ulang 50 Tahun

Sub Basi n	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	14,9 0	36,1 0	17,8 0	20,5 0	19,5 0	16,5 0	13,0 0	14,2 0	12,3 0	12,8 0	12,1 0	10,1 0
2	14,9 0	36,1 0	17,8 0	20,5 0	19,5 0	16,5 0	13,0 0	14,2 0	12,3 0	12,8 0	12,1 0	10,1 0
3	14,9 0	36,1 0	17,8 0	20,5 0	19,5 0	16,5 0	13,0 0	14,2 0	12,3 0	12,8 0	12,1 0	10,1 0
4	14,9 0	36,1 0	17,8 0	20,5 0	19,5 0	16,5 0	13,0 0	14,2 0	12,3 0	12,8 0	12,1 0	10,1 0
5	14,9 0	36,1 0	17,8 0	20,5 0	19,5 0	16,5 0	13,0 0	14,2 0	12,3 0	12,8 0	12,1 0	10,1 0

4. Parameter Penelusuran Banjir (Routing)

Tabel 11. Nilai Parameter *Muskingum Routing*

No.	Reach	Muskingum K (hrs)	Muskingum X
1.	Reach 1	20-50	0,25
2.	Reach 2	20-50	0,25
3.	Reach 3	20-50	0,25
4.	Reach 4	20-50	0,25
5.	Reach 5	20-50	0,25

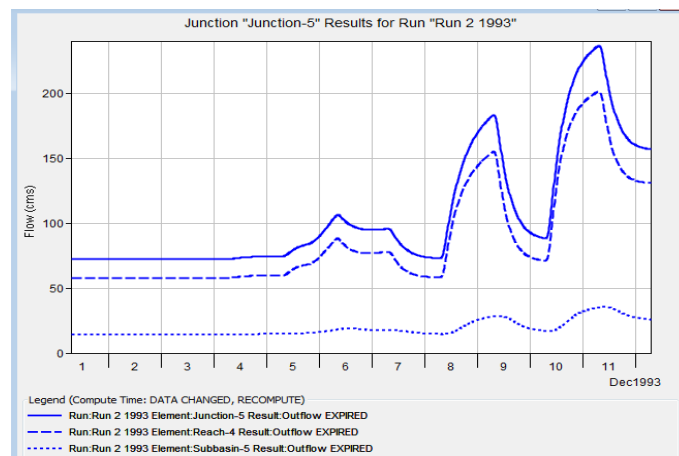
Tabel 12. Nilai Parameter *Lag Routing*

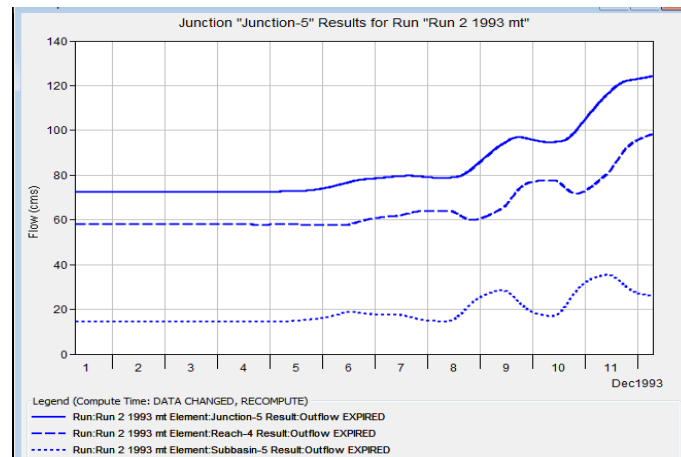
No.	Reach	Lag Time (Min)
1.	Reach 1	900-2300
2.	Reach 2	900-2300
3.	Reach 3	900-2300
4.	Reach 4	900-2300
5.	Reach 5	900-2300

Tabel 13. Nilai Parameter *Lag and K Routing*

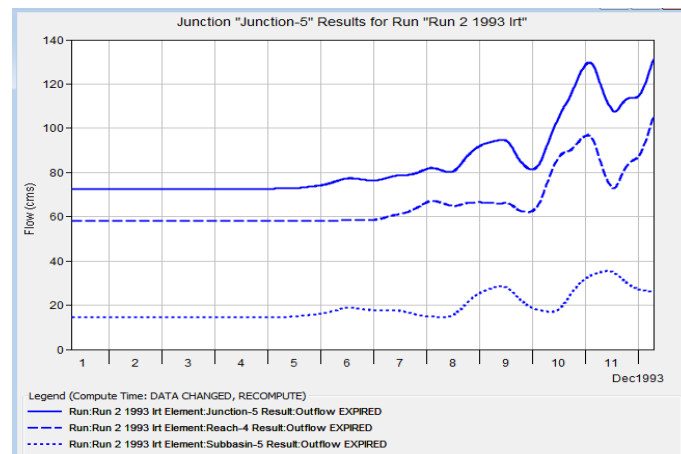
No.	Reach	Constant Lag (Hr)	Constant K (Hr)
1.	Reach 1	20-50	0,25
2.	Reach 2	20-50	0,25
3.	Reach 3	20-50	0,25
4.	Reach 4	20-50	0,25
5.	Reach 5	20-50	0,25

4.2.5 Hasil Pemodelan HEC-HMS

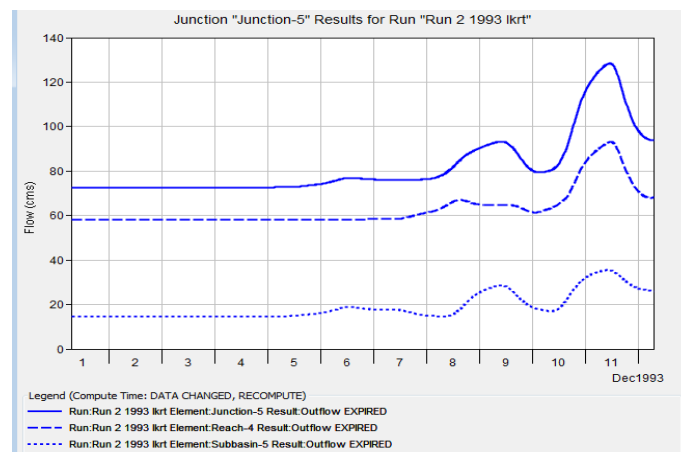
**Gambar 2.** Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahun Tanpa Routing



Gambar 3. Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahun *Muskingum Routing*



Gambar 4. Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahun *Lag Routing*



Gambar 5. Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahun *Lag and K Routing*

Diatas merupakan grafik kala ulang 2 tahun untuk masing-masing tinjauan yaitu tanpa Routing, memasukkan metode *Muskingum*

Routing, *Lag Routing* dan *Lag and K Routing*. Adapun hasil dari semua tinjauan diatas kala ulang, ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 14. Hasil Pemodelan HEC-HMS Tanpa Routing

Kala Ulang	HEC-HMS		
	Waktu Puncak (Tp)		Debit Puncak (Qp) (m3/s)
	Tanggal	Jam (WIB)	
2 Tahun	11/12/1993	07:30:00	236,2
5 Tahun	11/12/1993	07:30:00	252,1
10 Tahun	11/05/1997	07:15:00	363,2
25 Tahun	11/05/1997	07:15:00	280,7
50 Tahun	01/02/1985	07:00:00	486,9

Tabel 15. Hasil Pemodelan HEC-HMS dengan Muskingum Routing

Kala Ulang	HEC-HMS		
	Waktu Puncak (Tp)		Debit Puncak (Qp) (m3/s)
	Tanggal	Jam (WIB)	
2 Tahun	12/12/1993	07:00:00	124,3
5 Tahun	12/12/1993	07:00:00	152,6
10 Tahun	11/05/1997	16:45:00	187,1
25 Tahun	11/05/1997	16:45:00	219,3
50 Tahun	01/02/1985	17:45:00	251,3

Tabel 16. Hasil Pemodelan HEC-HMS dengan Lag Routing

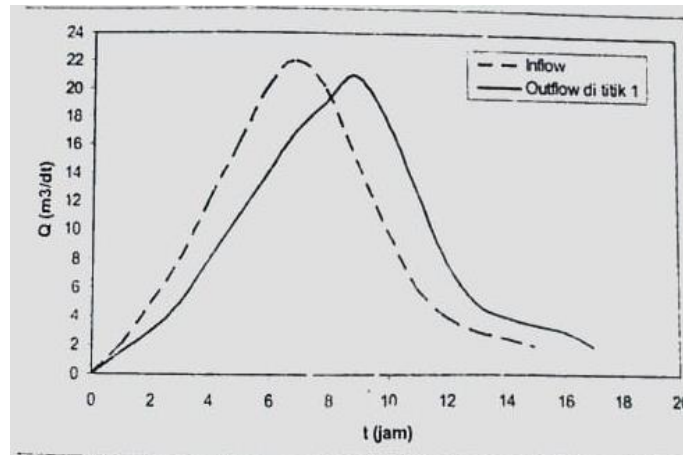
Kala Ulang	HEC-HMS		
	Waktu Puncak (Tp)		Debit Puncak (Qp) (m3/s)
	Tanggal	Jam (WIB)	
2 Tahun	12/12/1993	07:00:00	131,2
5 Tahun	12/12/1993	07:00:00	154,2
10 Tahun	11/05/1997	00:30:00	179,7
25 Tahun	11/05/1997	19:45:00	240,3
50 Tahun	02/02/1985	08:45:00	298,5

Tabel 17. Hasil Pemodelan HEC-HMS dengan Lag and K Routing

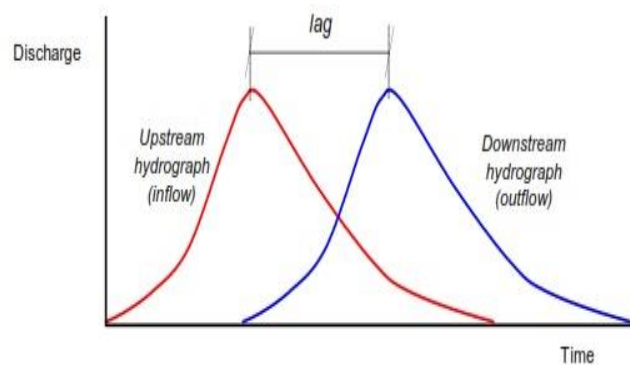
Kala Ulang	HEC-HMS		
	Waktu Puncak (Tp)		Debit Puncak (Qp) (m3/s)
	Tanggal	Jam (WIB)	
2 Tahun	11/12/1993	11:45:00	128,4
5 Tahun	11/12/1993	07:00:00	151
10 Tahun	12/05/1997	07:00:00	176,3
25 Tahun	12/05/1997	06:30:00	231,1
50 Tahun	02/02/1985	17:45:00	283,4

Dari hasil pemodelan HEC-HMS diatas, dapat dilihat bahwa data debit puncak pada saat tanpa Routing lebih besar dibanding dengan memasukkan parameter Routing. Hal ini dikarenakan memasukkan parameter Routing didalam pemodelan sangatlah berpengaruh pada waktu puncak sehingga berpengaruh pada debit puncak di outlet DAS. Hasil dari Muskingum Routing, debit puncaknya lebih rendah dibandingkan sebelum memasukkan Routing aliran, ini disebabkan karena terjadinya tampungan di sepanjang sungai sehingga debit puncak menjadi lebih rendah dibanding tanpa Routing. Ilstrasi dari Muskingum Routing dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

Adapun hasil dari Lag Routing yaitu debit puncaknya mengalami penurunan dibandingkan sebelum memasukkan parameter Routing. Harusnya yang terjadi pada Lag Routing yaitu debit puncak dengan Routing dan tanpa Routing tetap sama namun, hanya terjadi tranlasi debit puncak dan adanya waktu perjalanan. Adapun ilustrasi dari Lag Routing seperti Gambar 7 di bawah ini. Begitu juga yang terjadi pada metode Lag and K Routing, harusnya hanya terjadi translasi debit puncak, namun pada penelitian ini terjadi penurunan debit puncak. Hal ini terjadi dikarenakan tidak dimiliki data debit sehingga menggunakan data hujan sebagai pengganti data debit dalam menjalankan model di HEC-HMS.



Gambar 6. Ilustrasi debit puncak pada metode *Muskingum Routing*.



Gambar 7. Ilustrasi debit puncak pada metode *Lag Routing* dan *Lag and K Routing*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pemodelan HEC-HMS, untuk kala ulang 2 tahun didapatkan hasil tanpa *Routing* sebesar 236,2 m³/s dan dengan *Muskingum Routing* sebesar 124,3 m³/s. Dapat dilihat bahwa data debit puncak pada saat tanpa *Routing* (sebagai hidrograf masuk) dan hasil *Muskingum Routing* (sebagai hidrograf keluar) terjadi selisih debit puncak. Hal ini menandakan bahwa nilai yang didapatkan sudah sesuai dengan teori *Muskingum Routing*. Adapun hasil untuk kala ulang 2 tahun dari *Lag Routing* sebesar 131,2 m³/s dan *Lag and K Routing* sebesar 128,4 m³/s. Dapat dilihat bahwa hasil tanpa *Routing* (sebagai hidrograf masuk) dan dengan memasukkan parameter *Lag Routing* dan *Lag and K Routing* (sebagai hidrograf keluar), terjadi selisih debit puncak. Seharusnya pada kedua metode *Routing* ini, hidrograf masuk dan hidrograf keluar hanya mengalami translasi dan menimbulkan adanya waktu perjalanan. Jadi,

untuk kedua metode ini, tidak dihasilkan sesuai teori yang telah dipaparkan sebelumnya. Hal ini dikarenakan kurangnya data debit sebagai masukan dalam kalibrasi model di HEC-HMS sehingga hanya menggunakan data hujan.

5.2 Saran

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

1. Perlu diadakan kelengkapan data debit pada stasiun Way Harong.
2. Perlu diadakan analisis lebih lanjut mengenai tipe tanah tiap SubDAS Way Kunyir agar hasilnya mendekati dengan kondisi lapangan.
3. Perlu dibentuk tutupan lahan DAS yang sesuai dengan kondisi yang ada.
4. Perlu diadakan analisis lebih lanjut terhadap kehilangan data hujan.
5. Perlu diperbarui data peta tutupan lahan DAS, sehingga hasilnya lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, N. A., Anwar, N. (2011). *Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di Das Sampean Baru (Skripsi)*. ITS, Surabaya.
- Azmeri, Fauzi, A., Erlangga, T. (2015). "Studi Penelusuran Aliran (*Flow Routing*) pada Sungai Krueng Teungku Kec. Selimum Kab. Aceh Besar". *Peran Inovasi Rekayasa Kontruksi dalam Pembangunan Aceh yang Berkelanjutan*, ISSN, 2086-5244.
- Feldman, Arlen D. (2000). *Hydrologic Modeling System HEC HMS Technical Reference*. U.S. Army Corps of Engineers. 609 Second St. Davis. CA 95616-4687.
- Harto Br, Sri. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Jayadi, R. dkk. (2015). *Petunjuk Cara Pemakaian Paket Model HEC - HMS*. UGM: Yogyakarta.
- Nivitha, Mutya. (2018). *Analisis Hidrologi untuk Penentuan Debit Banjir Rancangan di Bendungan Way Besai (Skripsi)*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Scharffenberg, W. (2016). *Hydrologic Modeling System HEC HMS User's Manual U.S. Army Corps of Engineers*. 609 Second St. Davis. CA 95616-4687.
- Suhartanto, Ery. (2008). *Panduan HEC HMS dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sumber Daya Air*. CV Citra, Malang.
- Radityo, T., Masimin, Fatimah, E. (2018). "Penelusuran Banjir pada Embung Lambadeuk Kabupaten Aceh Besar". *Hidrologi, Lingkungan, dan Struktur*, Vol 1, 1027-1048.
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- USACE. (2000). *Hydrologic Modelling System HEC HMS Technical Reference Manual*. Maret 2000. <http://www.hec.usace.army.mil>
- USACE. (2015). *Hydrologic Modelling System HEC HMS Application Guide*. Desember 2002. <http://www.hec.usace.army.mil>
- USACE. (2016). *Hydrologic Modelling System HEC HMS User Manual*. Juli 2000. <http://www.hec.usace.army.mil>