

Analisis Debit Banjir Berdasarkan Data Curah Hujan Pada DAS Sekampung Menggunakan Pemodelan HEC-HMS

* Agung Wasono¹, Yuli Kunia Sari¹, Sri Sangkawati¹, Hari Nugroho¹

¹Magister Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang

*)agungwasono@pu.go.id

Abstract

The Rainfall-runoff modeling is an approach to determine the hydrological process that occurs according to the actual situation to determine the potential of water resources in a watershed area (DAS). The Sekampung watershed is one of the main watersheds in Lampung Province whose water sources have many benefits for the surrounding community. The amount of abundant water availability is also a problem if it is not managed properly. One of the problems that may arise is the flood disaster. The Ministry of Public Works and Public Housing through the Mesuji Sekampung River Basin Center seeks to carry out flood control by building Cascade Dams (Batuteji, Way Sekampung and Margatiga) which are in the Sekampung River flow system. In an effort to control floods, it is necessary to know the flood discharge as one of the important parameters in the management of water resources. This paper analyzes flood discharge using HEC-HMS modeling with the Synthetic Soil Conservation Services Unit Hydrograph method (HSS SCS) to determine flood discharge and flood hydrographs in each sub-basin in the Sekampung watershed. The results of the HEC-HMS modelling obtained flood discharges and flood hydrographs at various return times Q_{2th} , Q_{5th} , Q_{10th} , Q_{25th} , Q_{50th} , Q_{100th} , Q_{200th} , and Q_{1000th} . The largest maximum flood discharge at Batuteji, Way Sekampung, Argoguruh, Margatiga, Jabung and Sekampung Hilir sub-basins sequentially from upstream to downstream is flood discharge during the 1000 year return period Q_{1000th} 1048.40 m³/s, 2617.30 m³/s, 3888.20 m³/s, 3931.00 m³/s, 3033.40 m³/s, 3057.60 m³/s.

Keywords: Flood discharge, flood hidrograf, HEC-HMS, Sekampung Watershed

Abstrak

Pemodelan hujan menjadi aliran debit merupakan pendekatan untuk mengetahui proses hidrologi yang terjadi sesuai dengan keadaan sebenarnya untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS Sekampung adalah salah satu daerah aliran sungai utama yang berada di Provinsi Lampung yang sumber airnya memiliki banyak manfaat bagi masyarakat sekitarnya. Jumlah ketersediaan air yang melimpah juga menjadi permasalahan apabila tidak dikelola dengan baik. Salah satu permasalahan yang mungkin timbul yaitu bencana banjir. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung berupaya untuk melakukan pengendalian banjir dengan membangun Bendungan Kaskade (Batuteji, Way Sekampung dan Margatiga) yang berada dalam sistem aliran Sungai Sekampung. Dalam upaya pengendalian banjir, perlu mengetahui debit banjir sebagai salah satu parameter penting dalam pengelolaan sumber daya air. Makalah ini melakukan analisis debit banjir menggunakan pemodelan HEC-HMS dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Services* (HSS SCS) untuk mengetahui debit banjir dan hidrograf banjir pada setiap subdas di DAS Sekampung. Hasil dari model HEC-HMS didapatkan debit banjir dan hidrograf banjir berbagai kala ulang Q_{2th} , Q_{5th} , Q_{10th} , Q_{25th} , Q_{50th} , Q_{100th} , Q_{200th} , dan Q_{1000th} . Besarnya debit banjir maksimum terbesar pada Subdas Batuteji, Way Sekampung, Argoguruh, Margatiga, Jabung dan Sekampung Hilir secara berurutan dari hulu ke hilir adalah pada debit banjir kala ulang 1000 tahun Q_{1000th} 1048.40 m³/det, 2617.30 m³/det, 3888.20 m³/det, 3931.00 m³/det, 3033.40 m³/det, 3057.60 m³/det.

Kata Kunci: Debit banjir, hidrograf banjir, HEC-HMS, DAS Sekampung

PENDAHULUAN

Proses hujan menjadi aliran merupakan proses ilmiah yang sangat kompleks. Kompleksitas proses tersebut disebabkan oleh dua hal, yakni variabilitas sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) dan masukan (*input*) yang mempunyai variabilitas ruang dan waktu yang sangat tinggi. Pada sisi yang lain, tanggapan (*response*) DAS dalam proses transformasi sangat tergantung dari sifat masukan dan karakteristik DAS tersebut. Karakteristik dari DAS sangat mempengaruhi besarnya debit yang dihasilkan akibat hujan. Pemodelan hujan menjadi debit merupakan suatu pendekatan untuk memodelkan proses hidrologis yang terjadi di lapangan. Kemampuan pemodelan hujan menjadi debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah DAS (Sitanggang, et al., 2010).

Salah satu model transformasi hujan menjadi aliran adalah model menggunakan *software* HEC-HMS.

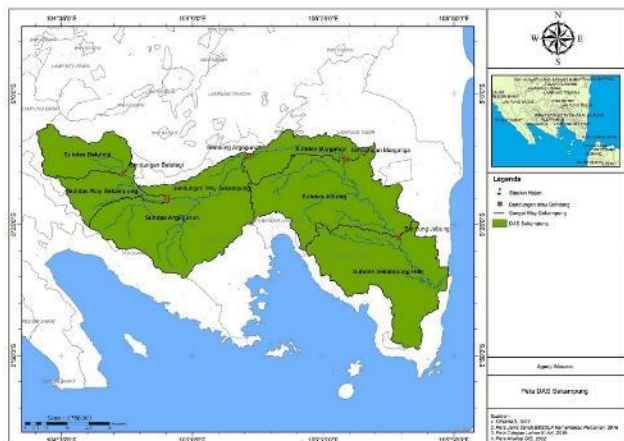
Model ini merupakan model hidrologi numerik yang dikembangkan oleh *Hidrologic Engineering Center (HEC)* dari *US Army Corps Of Engineers*. Model hubungan hujan menjadi aliran menggunakan perangkat lunak HEC-HMS merupakan pilihan metode karena model tersebut mudah diakses serta menawarkan banyak kombinasi metode dari perhitungan kehilangan (*losses*), transformasi (*unit hidrograf*), aliran dasar serta penelusuran banjir (Adidarma, 2013). Teknik hidrograf satuan dan model DAS dapat digunakan untuk mengestimasi hidrograf banjir rencana selain besaran puncak banjir rencana (Kalita, 2008). Debit banjir rencana digunakan sebagai acuan dalam membuat desain perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan sumber daya air.

DAS Sekampung adalah salah satu daerah aliran sungai utama di Provinsi Lampung yang secara geografis terletak antara 104°31'00"-105°49'00" BT dan 05°10'00"-05°50'00" LS, dapat dilihat pada Gambar 1. Secara administratif DAS Sekampung melintasi tujuh kabupaten

atau kota, yaitu kabupaten Lampung Selatan, Tanggamus, Lampung Timur, Pesawaran, Pringsewu, Kota Bandar Lampung dan Kota Metro. Peta DAS Sekampung dapat dilihat pada Gambar 1. DAS Sekampung memiliki luas 4872 Km² dan dibagi menjadi enam Subdas, yaitu Subdas Batuteги (424 Km²), Subdas Way Sekampung (346 Km²), Subdas Argoguruh (1430 Km²), Subdas Margatiga (359 Km²), Subdas Jabung (1153 Km²) dan Subdas Sekampung Hilir (1160 Km²). DAS Sekampung merupakan lumbung pangan utama atau produsen pangan pokok, komoditas ekspor dan produk perikanan dan pangan penting lain yang menghidupi jutaan penduduk (Arifin, 2018). Selain memiliki manfaat yang besar, permasalahan banjir juga menjadi permasalahan yang sering terjadi. Berdasarkan Kajian Resiko Bencana BPBD Provinsi Lampung Tahun 2016-2020, bencana banjir menjadi bencana yang paling sering terjadi yaitu sebanyak 143 kali.

Dalam upaya pengendalian banjir, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung membangun tiga bendungan dalam satu sistem kaskade di Sungai Sekampung yaitu Bendungan Batuteги, Bendungan Way Sekampung, dan Bendungan Margatiga selain berfungsi juga sebagai pemenuhan air irigasi, air baku, tenaga listrik, pariwisata dan konservasi. Bendungan dengan salah satu fungsi sebagai pengendali banjir, debit banjir rencana menjadi hal yang sangat penting dalam pengelolaan bendungan untuk memaksimalkan fungsinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan melakukan analisis debit banjir berdasarkan data curah hujan pada DAS Sekampung menggunakan pemodelan HEC-HMS untuk mengetahui besarnya debit banjir dan hidrograf banjir yang terjadi pada setiap subdasnya.



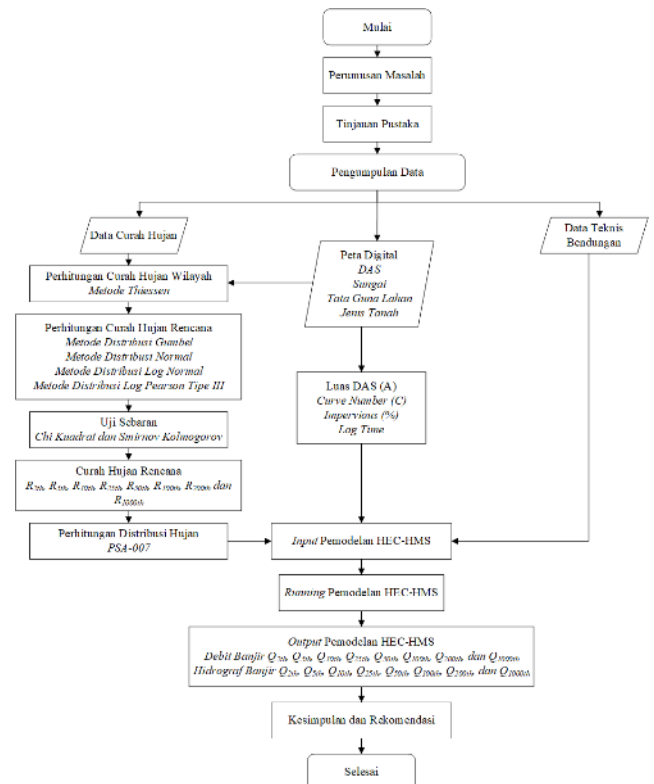
Gambar 1 Peta DAS Sekampung
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

METODE

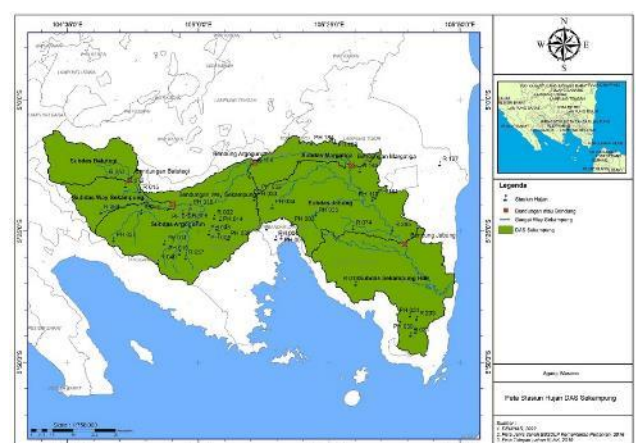
Dalam pelaksanaan analisis ini, diperlukan skema urutan tahapan - tahapan yang akan dilakukan untuk mengurangi kesalahan dalam penyelesaian analisis agar mendapatkan hasil maksimal. Urutan tahapan dalam pelaksanaan analisis ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber. Adapun data yang diperlukan adalah sebagai berikut;

1. Data hujan, data hujan yang digunakan adalah data hujan bulanan Tahun 2009 sampai dengan tahun 2021 yang diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung. Stasiun hujan yang berada di sekitar DAS Sekampung berjumlah 19 stasiun hujan, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Bagan Alur Tahapan Analisis

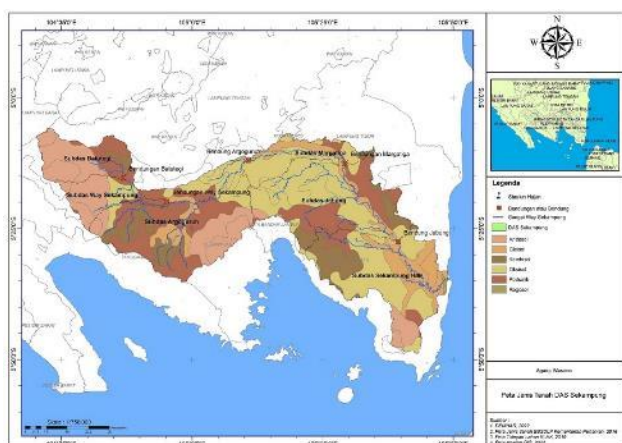


Gambar 3 Peta Stasiun Hujan DAS Sekampung
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

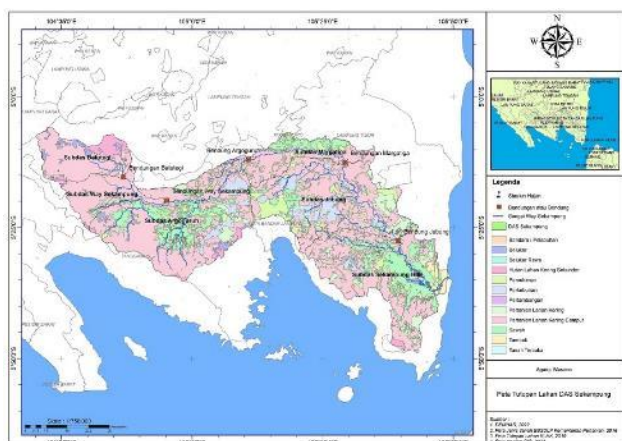
2. Peta Digital, terdiri dari peta DAS yang digunakan sebagai batasan wilayah studi dalam melakukan analisis dan diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung Tahun 2022. Peta jenis tanah berdasarkan Peta Jenis Tanah,

diperoleh berdasarkan Peta Jenis Tanah Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Kementerian Pertanian Tahun 2016, Gambar 4. Peta tutupan lahan, diperoleh berdasarkan Peta Tutupan Lahan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2019, Gambar 5.

3. Data Teknis Bendungan, data teknis Bendungan Batutegei, Bendungan Way Sekampung, dan Bendungan Margatiga diperoleh Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung.



Gambar 4 Peta Jenis Tanah DAS Sekampung
Sumber : BBSDLP Kementerian Pertanian (2016)



Gambar 5 Peta Tutupan Lahan DAS Sekampung
Sumber : KLHK (2019)

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan untuk menghitung debit banjir rencana berdasarkan data curah hujan. Data curah hujan yang diperoleh diolah terlebih dahulu sehingga dapat dijadikan masukan/input kedalam pemodelan HEC-HMS. Adapun pengolahan data curah hujan adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan hujan wilayah dengan curah hujan maksimum stasiun hujan dilakukan dengan menggunakan Metode Thiessen. Rumus metode Thiessen menurut Bambang Triatmojo (2008) adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (1)$$

dimana

P = Curah hujan maksimum rata-rata (mm)

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = Tinggi curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2, ..., n

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas pengaruh tiap-tiap stasiun

N = Banyaknya pos penakar hujan.

2. Analisis distribusi frekuensi dilakukan berdasarkan parameter statistika yang digunakan untuk mendapatkan koefisien skewness dan koefisien kurtosis sebagai penentu distribusi yang akan dipakai untuk mendapatkan hujan rencana. Parameter distribusi frekuensi yang digunakan yaitu; Metode Distribusi Gumbel, Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Log Normal, Metode Distribusi Log-Pearson III.
3. Uji Sebaran digunakan untuk menentukan apakah distribusi frekuensi yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Metode yang digunakan untuk uji kecocokan, yaitu uji *Chi-Kuadrat* dan uji *Smirnov-kolmogorov*.
4. Curah hujan rencana ditentukan berdasarkan hasil dari analisis frekuensi dan uji sebaran, selanjutnya untuk mengetahui distribusi hujan secara jam-jaman, menggunakan PSA 007, seperti pada Tabel 1.

Analisis Debit

Analisis debit banjir rencana menggunakan software HEC-HMS dengan tujuan untuk mengetahui debit banjir rencana pada setiap kala ulang yaitu debit kala ulang 2 tahun (Q_{2th}), debit kala ulang 5 tahun (Q_{5th}), debit kala ulang 10 tahun (Q_{10th}), debit kala ulang 25 tahun (Q_{25th}), debit kala ulang 50 (Q_{50th}), debit kala ulang 100 tahun (Q_{100th}), debit kala ulang 200 tahun (Q_{200th}), dan debit kala ulang 1000 tahun (Q_{1000}). Debit banjir tersebut dihitung pada masing masing Subdas yaitu Subdas Batutegei, Subdas Way Sekampung, Subdas Argoguruh, Subdas Margatiga, Subdas Jabung, dan Subdas Hilir dengan memperhitungkan juga keluaran dari bendungan yang ada di hulu nya.

Pemodelan dilakukan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintesis *Soil Conservation Service* (SCS). Metode Hidrograf Satuan Sintesis *Soil Conservation Services* (HSS SCS) merupakan salah satu hidrograf yang diturunkan berdasarkan data sungai pada DAS yang sama atau DAS terdekat tetapi memiliki karakteristik yang sama (*U.S Army Corps of Engineering*, 2001). HSS SCS mengembangkan parameter *curve number* empiris yang mengasumsikan berbagai faktor dari lapisan tanah, tata guna lahan, dan porositas untuk menghitung total limpasan curah hujan. SCS *Curve number* terdiri dari beberapa parameter yang harus diinput yaitu *initial loss* atau nilai infiltrasi awal, SCS *Curve number*, dan *imperviousness*. Kedua nilai tersebut didapatkan berdasarkan kondisi tutupan lahan dan jenis tanah pada DAS. Menurut McCuen (1998) nilai CN menyatakan pengaruh hidrologi bersama tanah, penggunaan lahan dan kelengasan tanah.

Sedangkan untuk mengetahui puncak unit hidrograf pada SCS, parameter utama yang dibutuhkan

adalah *lag time* atau lama waktu kelambatan. Berdasarkan SNI 2415:2018 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana, *lag time* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini

$$t_p = 0,6 T_c \quad (2)$$

$$T_c = 0,01947 L^{0,77} S^{-0,385} \quad (3)$$

Dimana

t_p = *Lag time* (menit)

T_c = Waktu konsentrasi (menit)

L = Panjang maksimum lintasan air (m)

S = kemiringan (*slope*) $DAS = \Delta H/L$

ΔH = perbedaan ketinggian antara titik terjauh di DAS dengan tempat pelepasan (*outlet*).

Tabel 1 *Distribusi Hujan* PSA 007

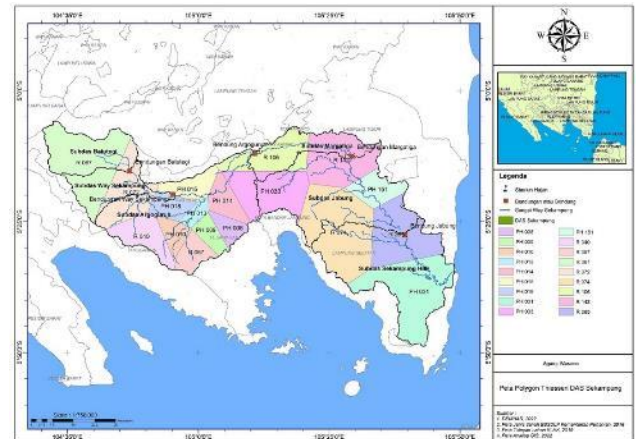
Jam Ke-	Distribusi Hujan		
	24 Jam	12 Jam	6 Jam
1	0.02	0.02	0.04
2	0.03	0.02	0.08
3	0.03	0.04	0.58
4	0.03	0.04	0.19
5	0.04	0.07	0.07
6	0.05	0.51	0.04
7	0.06	0.13	
8	0.16	0.06	
9	0.10	0.04	
10	0.06	0.03	
11	0.05	0.03	
12	0.04	0.02	
13	0.04		
14	0.04		
15	0.03		
16	0.03		
17	0.03		
18	0.03		
19	0.03		
20	0.03		
21	0.02		
22	0.02		
23	0.02		
24	0.02		

Sumber : BBWS Mesuji Sekampung (2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Wilayah

Perhitungan curah hujan wilayah diawali dengan menentukan luasan daerah pengaruh dari masing-masing stasiun hujan menggunakan Metode Thiessen dan didapatkan seperti pada Gambar 6 dan Tabel 2.



Gambar 6 Peta Polygon Thiessen DAS Sekampung
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

Setelah didapatkan luas daerah pengaruh menggunakan Metode Thiessen, selanjutnya dengan menggunakan data curah hujan tahun 2009-2021 dikalikan dengan persentase daerah pengaruh didapatkan curah hujan rata-rata maksimum pada setiap subdasnya.

Tabel 2 Luas Daerah Pengaruh Thiessen

Stasiun Hujan	Km ²	%	Stasiun Hujan	Km ²	%
Subdas Batutegi			Subdas Argoguruh		
R 067	377.02	0.89	R 072	160.1	0.11
R 072	46.98	0.11	R 040	218.24	0.15
Subdas Way Sekampung			PH 018	100.51	0.07
R 067	184.02	0.53	PH 010	95.25	0.07
R 072	144.84	0.42	R 057	128.21	0.09
PH 018	15.99	0.05	PH 015	140.28	0.1
PH 015	1.15	0	PH 013	57.59	0.04
Subdas Sekampung Hilir			PH 009	93.05	0.07
PH 031	554.1	0.48	PH 008	88.76	0.06
R 074	332.1	0.29	PH 014	141.14	0.1
R 285	273.8	0.24	PH 033	138.16	0.1
Subdas Jabung			R 106	68.72	0.05
PH 033	238.15	0.21	Subdas Margatiga		
R 106	33.6	0.03	PH 033	16.24	0.05
R 142	256.69	0.22	R 106	198.03	0.55
PH 151	157.64	0.14	R 142	144.72	0.4
R 074	325.59	0.28			
R 285	141.33	0.12			

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana diawali dengan analisis distribusi frekuensi dengan menggunakan Metode *Distribusi Normal*, *Log Normal*, *Gumber* dan *Log Pearson Tipe III*. Selanjutnya dilakukan pengujian sebaran *Chi Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorof*. Hasil dari perhitungan curah hujan rencana dapat dilihat pada Tabel 3.

Distribusi Hujan

Distribusi hujan jam-jaman dilakukan dengan mendistribusikan hujan rencana pada setiap subdasnya dengan asumsi hujan yang terjadi selama 24 jam.

Tabel 3 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tahun	Subdas Batutegi	Subdas Way Sekampung	Subdas Argoguruh
2	72.99	64.63	38.75
5	96.35	121.27	54.55
10	111.42	168.56	65.25
25	130.09	239.44	78.97
50	143.78	300.36	89.33
100	157.31	368.29	99.80
200	170.81	443.82	110.46
1000	202.41	652.01	136.15

Tahun	Subdas Margatiga	Subdas Jabung	Subdas Sekampung Hilir
2	43.67	32.07	48.35
5	57.83	38.43	60.98
10	66.74	41.75	68.86
25	77.12	45.30	78.38
50	86.33	47.59	85.21
100	94.61	49.65	91.87
200	97.67	51.54	98.41
1000	122.14	55.43	113.41

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

Pemodelan HEC-HMS

1. Parameter DAS (Subbasin)

Pada Subbasin dilengkapi dengan beberapa data seperti luas DAS atau Subdas diisi sesuai data teknis. Selanjutnya pada *Loss Method* menggunakan *SCS Curve Number* dan diisi data berupa nilai *Curve Number* dan *Impervious* berdasarkan jenis tanah dan tata guna lahan pada DAS Sekampung. Hasil perhitungan nilai *Curve Number* dan *Impervious* dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan untuk hasil perhitungan *lag time* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4 *Curve Number* dan *Impervious*

Subdas / Sungai	Curve Number	Impervious (%)
Batutegi	71.078	5.126
Way Sekampung	74.628	7.742
Argoguruh	83.642	11.355
Margatiga	87.743	5.027
Jabung	87.869	16.313
Sekampung Hilir	87.382	18.919

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

Tabel 5 *Lag Time* pada DAS Sekampung

Subdas / Sungai	Lag Time (menit)
Batutegi	214.47
	246.54
Way Sekampung	201.06
	823.27
Argoguruh	553.08
	909.91
Margatiga	909.91
	1599.50
Jabung	403.32
	1755.94

Sekampung Hilir 1168.89

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

2. Parameter Bendungan (Reservoir)

Pada *reservoir* diisikan *Method* menggunakan *Outflow Structures, Storage Method* menggunakan *Elevation-Storage, Elev-Stor Function* diisi dengan kurva kapasitas tampungan waduk, *Initial Condition* menggunakan *Elevation, Initial Elevation (M)* diisi dengan elevasi *Normal Water Level (NWL)*, jumlah *Spillways* dan jumlah *Dam Tops* sesuai dengan data teknis masing-masing bendungan

3. Parameter Bendung (Diversion)

Pada *diversion* diisikan jumlah debit yang dialihkan ke saluran irigasi sesuai dengan kebutuhannya, pada pemodelan ini diisikan 0 karena dianggap pada keadaan hujan, daerah irigasi tidak memerlukan *supply* air.

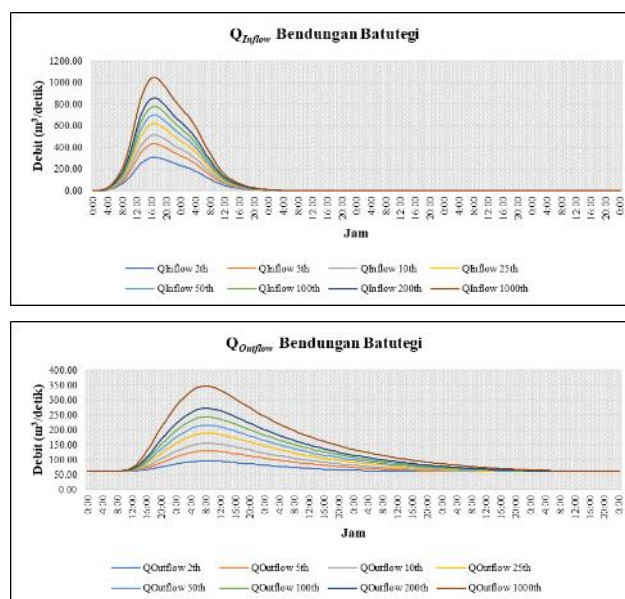
4. Parameter Hujan (Precipitation)

Memasukan data hujan diawali dengan membuat *Time Series Data* dengan memilih tipe data *precipitation gages* dengan memasukan data distribusi hujan selama 24 jam sesuai dengan hujan rencana pada masing-masing subdas.

5. Parameter Meteorologic Models

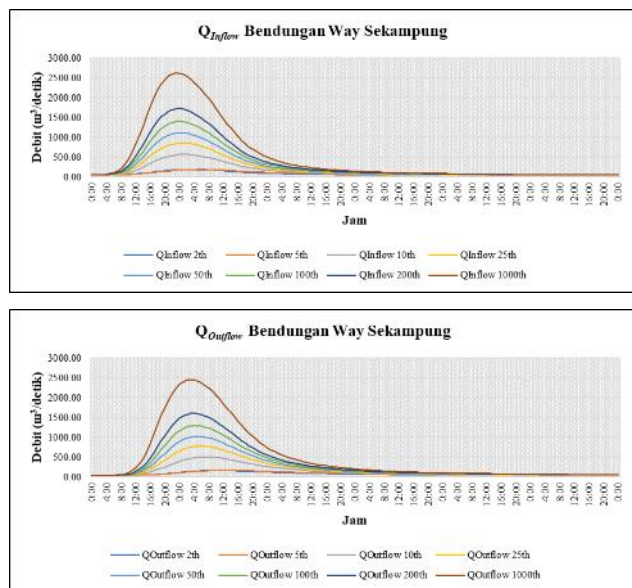
Pada parameter *meteorologic models*, mengubah *specified hyetograph* menggunakan hujan kala ulang yang terjadi pada setiap subdas dan membuat *control specifications* sebagai kontrol waktu.

Hidrogfar banjir berdasarkan hasil *running* pemodelan analisis debit banjir pada DAS Sekampung menggunakan HEC-HMS dapat dilihat pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 11.

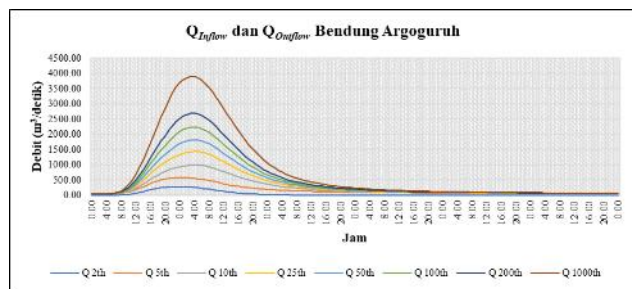


Gambar 7 Hidrograf Banjir Q_{Inflow} dan $Q_{Outflow}$ Bendungan Batutegi

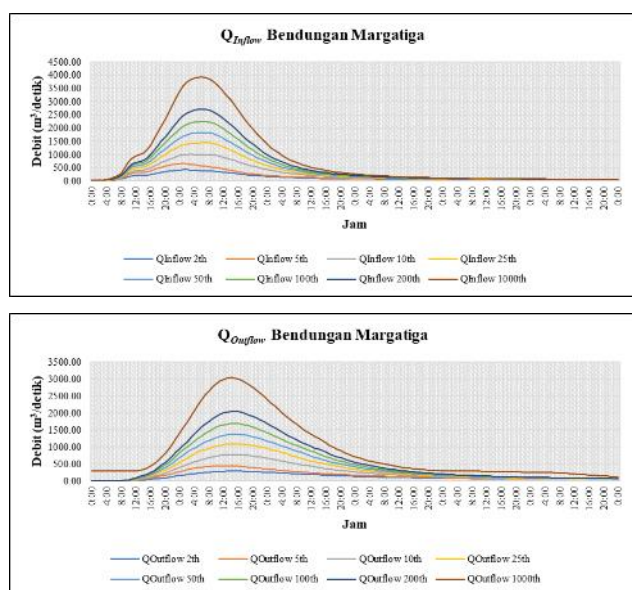
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)



Gambar 8 Hidrograf Banjir Q_{inflow} dan $Q_{outflow}$ Bendungan Way Sekampung
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

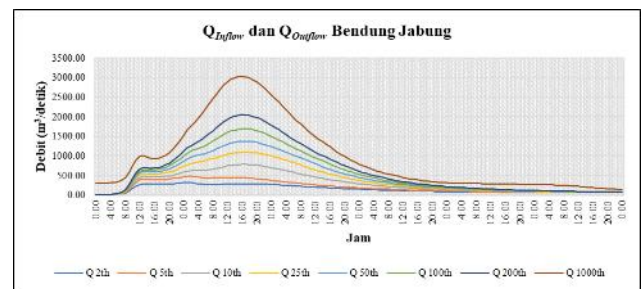


Gambar 9 Hidrograf Banjir Q_{inflow} dan $Q_{outflow}$ Bendung Argoguruh
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

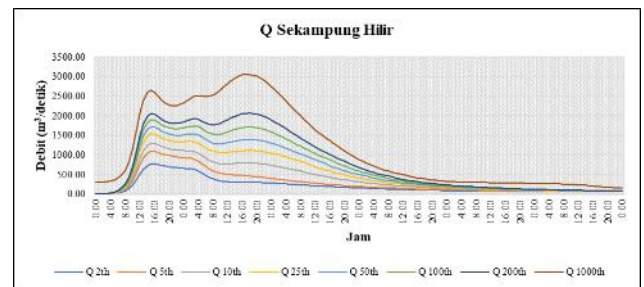


Gambar 10 Hidrograf Banjir Q_{inflow} dan $Q_{outflow}$ Bendungan Margatiga

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)



Gambar 10 Hidrograf Banjir Q_{inflow} dan $Q_{outflow}$ Bendung Jabung
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)



Gambar 11 Hidrograf Banjir Sekampung Hilir
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis debit banjir berdasarkan data curah hujan pada DAS Sekampung menggunakan pemodelan HEC-HMS dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya debit banjir kala ulang maksimum pada masing-masing Subdas di DAS Sekampung dapat dilihat pada Tabel 6. Debit banjir maksimum yang terbesar yaitu debit banjir kala ulang 1000 tahun Q_{1000th} .

Tabel 6 Debit Banjir Maksimum DAS Sekampung

Subdas	Q_{2th}	Q_{5th}	Q_{10th}	Q_{25th}
	m^3/det			
Batuteги	309.80	433.30	516.10	621.50
Way Sekampung	194.90	196.70	577.10	865.70
Argoguruh	383.00	569.20	993.60	1434.40
Margatiga	428.40	667.10	1014.40	1450.60
Jabung	322.60	482.60	785.50	1096.70
Sekampung Hilir	774.90	1095.20	1297.00	1542.40

Subdas	Q_{50th}	Q_{100th}	Q_{200th}	Q_{1000th}
	m^3/det			
Batuteги	700.30	779.30	859.00	1048.40
Way Sekampung	1119.90	1407.70	1728.80	2617.30
Argoguruh	1817.40	2230.70	2687.50	3888.20
Margatiga	1835.90	2252.70	2712.10	3931.00
Jabung	1377.10	1695.30	2046.70	3033.40
Sekampung Hilir	1720.10	1892.40	2066.50	3057.60

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2022)

2. Hidrogfar banjir yang terjadi pada setiap subdas pada DAS Sekampung dapat dilihat pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 11.

DAFTAR PUSTAKA

- Adidarma, W.K. (2013). "Teknik Perhitungan Banjir Desain Untuk Bendungan Dengan Data Terbatas Khususnya Di Indonesia". Jurnal Teknik Hidraulik, Pusair, Bandung.
- Arifin, B. et al. (2018). *Pengendalian Risiko Lingkungan di DAS Sekampung, Lampung*. Kerjasama Universitas Lampung dan Research Insitute for Humanity and Nature, Lampung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. "SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana". Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- BBWS Mesuji Sekampung (2021). "Pola Operasi Kaskade Bendungan Batuteqi, Bendungan Way Sekampung dan Bendungan Margatiga". Lampung
- BPBD Provinsi Lampung. (2020). "Kajian Resiko Bencana Provinsi Lampung". BPBD Provinsi Lampung, Lampung.
- Kalita, D.N. (2008). "A study of basin response using HEC-HMS and subzone reports of CWC". In: *Proceedings of the 13th National Symposium on Hydrology. National Institute of Hydrology, Roorkee*. New Delhi.
- McCuen, R.H. (1998). "Hydrologic Analysis and Design". 2nd edition USA: *Prentice Hall*. New Jersey
- Sitanggang, et.al. (2010). "Pemodelan Hujan-Debit Pada Sub Daerah Aliran Sungai Menggunakan Program Bantu HEC-HMS (Studi Kasus Pada Kanal Duri)".
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- U.S Army Corps of Engineers. (2001). "Hydrologic Modelling System HEC HMS Technical Reference Manual". Hydrologic Engineering Centre. US Army Corps of Engineers, Davis, CA.