

Simulasi Hujan-Debit di DAS Kedung Larangan Menggunakan Software HEC-HMS

Fina Nuril Masrurin¹, Afrikhatul Maulidiyah²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Yudharta Pasuruan

Email: finanurilmz21@gmail.com; afrikha@yudharta.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan banjir merupakan permasalahan yang kerap terjadi di Indonesia. Khususnya di daerah Bangil Pasuruan, tercatat ada 3 kelurahan yang sering terendam dengan kedalaman sekitar 30-50 cm. Wilayah kecamatan Bangil merupakan daerah hilir di DAS Kedung Larangan, dimana hulunya berada di kecamatan Prigen. Dengan adanya permasalahan tersebut penanggulangan yang tepat sangatlah diperlukan, kajian pendekatan berupa analisis aliran dibutuhkan agar dapat memberikan penanganan yang sesuai. Metode simulasi hujan debit merupakan alat yang penting dalam hidrologi, salah satu model yang digunakan yakni menggunakan software HEC-HMS. Simulasi hujan – debit di DAS Kedung Larangan menggunakan software HEC-HMS menggunakan metode SCS CurveNumber pada volume runoff, SCS unit hydrograph pada direct runoff. Analisis menggunakan Parameter-parameter permodelan seperti *initial abraction*, *curve number*, dan *time lag*. Penelitian ini bertujuan menganalisis debit maksimal dengan kala ulang tertentu sehingga bisa digunakan sebagai acuan dalam sebuah perencanaan penanggulangan banjir. Pada penelitian ini ditemukan debit puncak pada kala ulang 2 tahun sebanyak 75,9 m³/s, kala ulang 5 tahun sebanyak 120,5 m³/det, kala ulang 10 tahun adalah 154.7 m³/det, kala ulang 20 tahun yaitu 202,7 m³/det, kala ulang 50 tahun adalah 241,6 m³/det, dan kala ulang 100 tahun yaitu 282,7 m³/det.

Kata kunci: Simulasi hujan-debit, HEC-HMS, Banjir

ABSTRACT

Flooding is a problem that often occurs in Indonesia, especially in Bangil-Pasuruan area, where every year always inundates several sub-districts there, 3 sub-districts are often submerged with a depth around 30-50 cm. The Bangil sub-district area is downstream in Kedunglarangan Watershed, where upstream in the Prigen sub-district. With these problems, appropriate mitigation is needed, an approach study in form of flow analysis is needed to provide appropriate handling. The rainfall discharge simulation method is an important tool in hydrology, one of the models used is using HEC-HMS software. Rainfall - discharge simulation in Kedunglarangan Watershed using HEC-HMS software using SCS Curve-Number method on runoff volume, SCS unit hydrograph on direct runoff. In analysis using modeling parameters such as initial abrasion, curve number, and time lag. This study aims to analyze the maximum discharge with a certain return period that can be used a reference in flood mitigation planning. In this study, the peak discharge was found at a 2-year return period of 75.9m³/s, a 5-year return period of 120.5m³/s, a 10-year return period of 154.7m³/s, a 20-year return period of 202.7m³/s, a 50-year return period of 241.6m³/s, and a 100-year return period of 282.7m³/s.

Keywords: Rain-flow simulation, HEC-HMS, Flood

Submitted:	Reviewed:	Revised:	Published:
27 Agustus 2024	02 September 2024	10 Oktober 2024	01 August 2025

PENDAHULUAN

Selama musim penghujan, banjir sering kali menggenangi di beberapa kelurahan di Kecamatan Bangil Kabupaten Pasuruan Jawa Timur, seperti Desa Kalirejo, Desa Manaruwi, dan Desa Masangan. Banjir di wilayah ini disebabkan oleh meluapnya Sungai Kedung Larangan yang tidak mampu menampung debit air hujan yang tinggi. Pada tanggal 27 Februari 2020, tercatat bahwa tinggi air banjir di ketiga kelurahan tersebut berkisar antara 30-50 cm. (Abdillah et al., 2021) Permasalahan banjir sangat berdampak buruk bagi masyarakat sekitar, penanganan yang baik dan tepat dalam menanggulangi permasalahan sangat diperlukan,

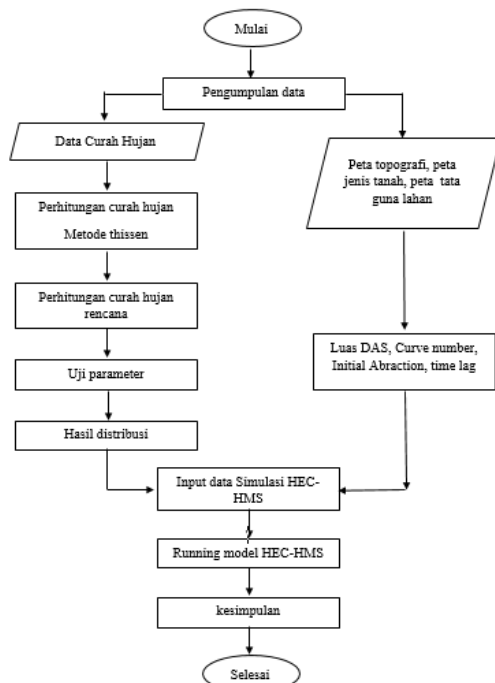
salah satunya dengan kajian pendekatan berupa analisis debit aliran.

dalam hidrologi permodelan hujan-debit merupakan alat yang penting untuk memahami hubungan antara curah hujan (input) dan debit aliran sungai (output) sebagai penyeimbang kebutuhan sumber daya air disuatu wilayah DAS, Model *HEC-HMS* adalah salah satu model yang digunakan dalam simulasi debit hujan, model *Hydrologic Modelling System HEC-HMS* yang dikembangkan oleh *Hidrologic Engineering Center (HEC)* dari US Army Corps of Engineers merupakan *tool* yang dalam proses penyelesaiannya menggunakan *GIS* pada pengolahannya (Zulfa, 2021), sehingga pada

penelitian ini akan mengetahui bentuk debit maksimum guna penanggulangan akan masalah banjir yang kerap terjadi beserta simulasi permodelan hujan menjadi debit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di DAS Kedung Larangan dengan luas DAS 240,42 km dengan Panjang sungai 13,96 km yang mencakup 14 stasiun pos pantau hujan yakni Stasiun Telebuk, Stasiun Gempol, Stasiun Banyu Legi, Stasiun Kepulungan, Stasiun Bareng, Stasiun Tanggul, Stasiun Jawi, Stasiun Kasri, Stasiun Wilo, Stasiun Prigen, Stasiun Randupitu, Stasiun Bekacak, dan Stasiun Bangil. Pada penelitian ini berfokus pada simulasi hujan debit pada DAS Kedung Larangan menggunakan software HEC-HMS tepatnya di desa kaliyantar sebagai desa yang rawan terdampak banjir waktu penelitian dilaksanakan pada bulan januari 2024, dengan meng-input data primer dan sekunder meliputi data curah hujan, peta topografi, peta tata guna lahan, peta jenis tanah pada daerah tangkapan air.



Gambar 1. Bagan Diagram Alir

Langkah-langkah yang dibutuhkan dalam tahapan analisis disajikan dalam diagram alir, dan berikut adalah rincian dari setiap langkah yang diperlukan

1. Pengolahan data hujan menggunakan metode *polyghon thissen*, analisis distribusi frekuensi, uji kesesuaian distribusi, dan intensitas hujan
2. Permodelah hujan dengan HEC-HMS, Permodelan hujan debit Basin Model dengan SCS *curve number*, dengan menginput nilai

parameter yakni *initial abraction, curve number, time lag*

3. Running model
4. Hasil dan kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

1. Curah Hujan Rata-Rata

Pada tahap ini mengolah data hujan harian di Das Kedung Larangan selama 10 tahun mulai dari tahun 2013-2022 dengan menentukan curah hujan rata rata menggunakan metode *polyghon thissen* Rumus *polyghon thissen*:

$$P = \frac{P1.A1+P2.A2+\dots+Pm.Am}{A1+A2+\dots.AM} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

P : hujan rata-rata (mm)

P1,P2..Pm : jumlah hujan masing-masing stasiun yang diamati (mm)

A1,A2..Am : Luas sub area yang mewakili masing-masing stasiun hujan (km2) (Hadisusanto, 2010)

Tabel 1. Luas sub area perstasiun hujan

Stasiun DAS KedungLarangan	Luas
Gempol	3.2
Banyu Legi	17.7
Kepulungan	4.5
Bareng	3.5
Tanggul	23.8
Jawi	11.1
Kasri	9.2
Wilo	18.5
Prigen	36.9
Randu Pitu	8.1
Bakacak	40.8
Bangil	24.2
Telebuk	20.3

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Sehingga mendapatkan hasil curah hujan rata rata yang di sajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Curah hujan maksimum rata-rata

TAHUN	R MAX
2013	78,76
2014	56,78
2015	60,51
2016	45,98
2017	99,87
2018	62,64
2019	74,15
2020	62,23
2021	81,16
2022	69,26

Sumber: Hasil Analisa ,2024

2. Uji Parameter

Analisa uji parameter digunakan sebagai analisa frekuensi dengan menentukan nilai sebagai Uji jenis sebaran distribusi meliputi distribusi normal, gumbel, log normal, dan log person type III. Parameter statistic digunakan untuk menggambarkan karakteristik distribusi data meliputi koefisien variasi (Cv), koefisien kemencengan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck), kemudian membandingkan hasil parameter tersebut dengan persyaratan yang sesuai untuk masing-masing distribusi statistik. (Suyanto & Maulidiyah, 2023)

berikut:

a. Rata rata

$$X = \frac{1}{n} \sum X_i \dots \dots \dots (2)$$

b. Standart Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \dots \dots \dots (3)$$

c. Koefisien Skewness

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

d. Koefisien Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots \dots \dots (5)$$

e. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{S}{X} \dots \dots \dots (6)$$

Hasil uji Parameter akan di uji kecocokan menggunakan metode Chi Kuadrat dari hasil uji Distribusi yang sesuai, pada penelitian ini terdapat dua distribusi yang sesuai yaitu Distribusi gumbel dan Log Person Type III namun dalam analisa lanjutannya menggunakan distribusi gumbel karena dinilai lebih cocok.

Tabel 3. Rekapitulasi analisis frekuensi

ANALISIS FREKUENSI DISTRIBUSI				
Tr	METODE NORMAL	METODE GUMBEL	METODE LOG NORMAL	METODE LOG PERSON TYPE III
100	121	135	143	112
50	111	123	123	106
20	98	112	102	123
10	88	97	89	89
5	79	85	78	81
2	66	67	65	68
UJI CHI KUADRAT				
chi hitung	4	2,00	4,33	4,00
chi kritis	5,991	5,991	5,991	5,991
kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
SYARAT DISTRIBUSI				
Cs	-0,651741571 tidak memenuhi	-0,651741571 Memenuhi	-0,694849884 tidak memenuhi	-0,694849884 Memenuhi
Ck	4,706600054 tidak memenuhi	4,706600054 Memenuhi	3,061404369 tidak memenuhi	

Sumber: Hasil Analisa, 2024

3. Intensitas Hujan

menghitung curah hujan jam-jaman menggunakan metode mononobe dengan menggunakan kala ulang 2, 5, 10, 20, 50, dan 100.
rumus intensitas hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

I : intensitas hujan rata-rata selama t jam
(mm/jam)

Tc : waktu konsentrasi (jam)

R₂₄ : curah hujan harian selama 24 jam (mm)

Tabel 4. Hujan Jam-jaman

Jam ke	Hujan Jam Jaman Periode Ulang (Tahun)					
	2	5	10	20	50	100
1	23,26	29,52	33,66	38,90	42,78	46,64
2	14,65	18,59	21,21	24,50	26,95	29,38
3	11,18	14,19	16,18	18,70	20,57	22,42
4	9,23	11,71	13,36	15,44	16,98	18,51
5	7,95	10,09	11,51	13,30	14,63	15,95
6	7,04	8,94	10,19	11,78	12,96	14,13

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Simulasi Permodelan HEC-HMS

Pada permodelan HEC-HMS menggunakan metode perhitungan limpasan (*run-off*) *Soil Conservation Service (SCS) Curve Number (CN)*. sehingga memasukkan parameter-parameter sebagai berikut:

1. Curve Number

Nilai CN dari DAS diperkirakan sebagai suatu fungsi dari tataguna lahan, tipe tanah, tanaman penutup, kelembapan. Untuk DAS yang terdiri dari beberapa tipe tanah dan tataguna lahan (Fadilah, 2021), maka nilai CN adalah CN *composite* yang dihitung dengan persamaan (Wiliya, 2022).

$$CN_{composite} = (\sum A_i CN_i) / (\sum A_i)$$

Dimana:

CN *composite* = CN (nilai penggunaan lahan) komposit

I = indek untuk sub DAS yang mempunyai tata guna lahan yang sama

A_i = luas daerah sub DAS3

dalam perhitungan memakai nilai 35 mengambil pada penelitian terdahulu di wilayah yang sama. (Puspitasari et al., 2023)

2. Initial Abraction

Initial Abstraction merupakan semua air kehilangan sebelum terjadinya curah hujan dimulai. Kejadian

ini meliputi air yang ditahan oleh tekanan permukaan, air yang diintersepsi oleh tumbuh-tumbuhan, penguapan dan infiltrasi. nilai initial (Puspitasari et al., 2023) abstraction dipengaruhi oleh nilai retensi maksimum. (Wiliya, 2022)

$$I_a = 0,2 \times S$$

Dimana:

I_a = *initial abstraction*

S = kemampuan penyimpanan maksimum/ retensi maks

dalam perhitungan diperoleh nilai IA 4

3. Time Lag

Time lag adalah perbedaan waktu antara puncak dari unit hidrograf dan pusat massa dari kelebihan curah hujan. Nilai *time lag* dipengaruhi oleh panjang sungai, kemiringan sungai dan retensi maksimum (Wiliya, 2022)

Rumus:

$$T_c = (L/0,8 \times (S + 1)^{0,7}) / (1900 \times Y^{0,5})$$

$$T_{lag} = 0,6 \times t_c$$

Dimana:

L : panjang sungai utama

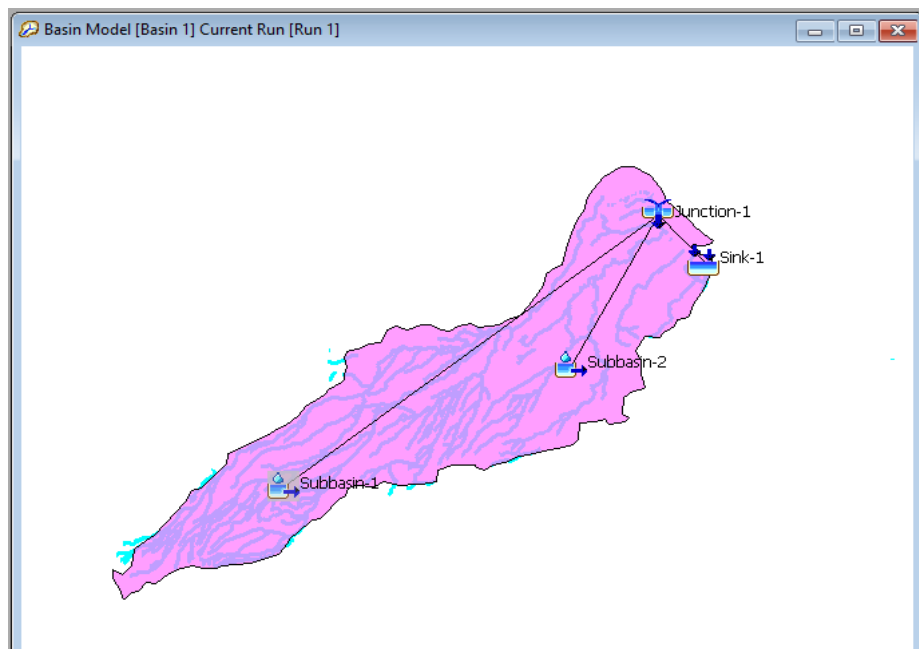
Y : kemiringan DAS (%)

S : potential maximum retention

T_{lag} : tenggang waktu

T_c: wktu konsentrasi

Dalam perhitungan diperoleh nilai *Time lag* 219.



Gambar 2. Basin Model
Sumber: Hasil Analisa, 2024

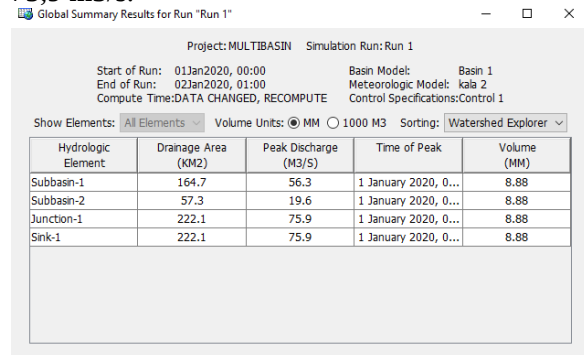
Pada Penelitian ini kita menggunakan peta Das kedung larangan dengan 2 sub basin, junction1 dan sink 1, dengan luas subbasin 1 memiliki panjang 164,171 km dan sub basin 2 dengan panjang 57,345 km. Kemudian menentukan metode SCS *Curve Number* sebagai model hidrografnya, menginput beberapa parameter meliputi nilai *curve*

number = 35, nilai IA = 4, dan nilai *Time lag* = 219 min.

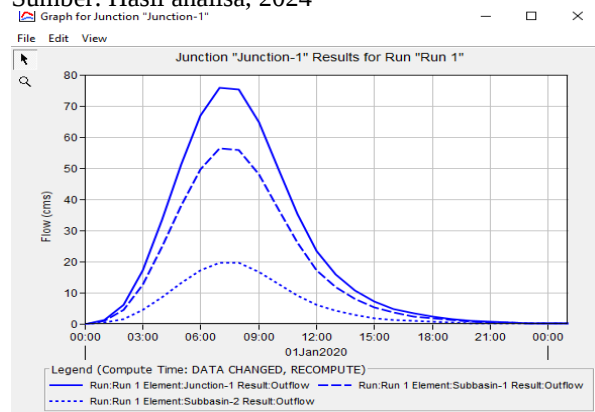
Hasil Kala ulang 2 tahun

Pada Hasil running Kala ulang 2 diperoleh hasil debit puncak sebanyak 75,9 m³/s dengan volume 8,88 mm dan debit puncak terjadi pada jam ke 07:00. Pada junction di temukan hasil running,

outflow Pada subbasin 1 adalah 56,3 m³/s sedangkan out flow pada subbasin 2 adalah 19,6 m³/s sedangkan pada junction aliran mencapai 75,9 m³/s.



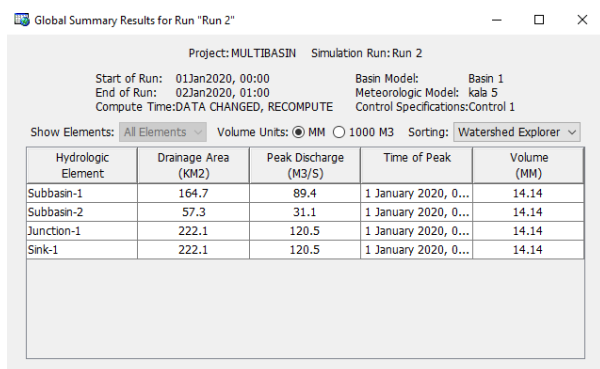
Gambar 3. Hasil *running* kala ulang 2 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024



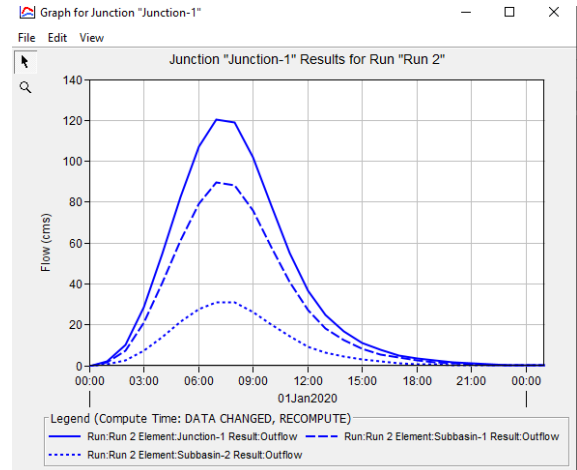
Gambar 4. Grafik debit kala ulang 2 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024

Hasil Kala ulang 5 tahun

Pada Hasil *running* Kala ulang 5 di temukan hasil debit puncak sebanyak 120.5 m³/s dengan volume 14.14 mm debit puncak terjadi pada jam 07:00. Pada junction ditemukan hasil *running*, outflow Pada subbasin 1 adalah 89,4 m³/s sedangkan out flow pada subbasin 2 adalah 31,1 m³/s sedangkan pada junction aliran mencapai 120,5 m³/s.



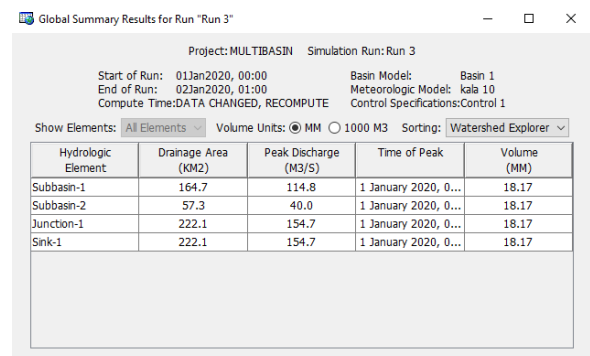
Gambar 5. Hasil *running* Kala Ulang 5 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024



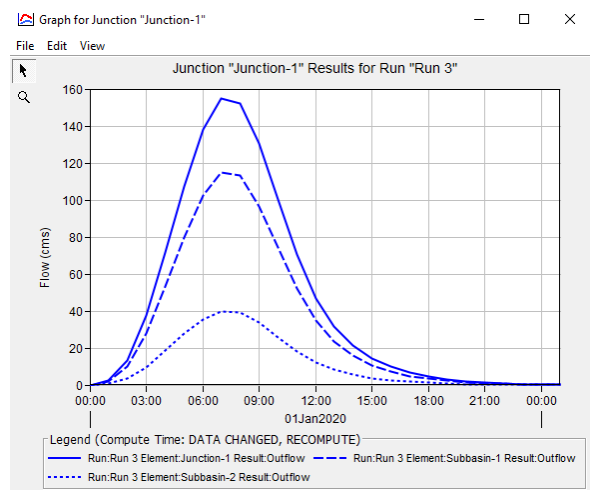
Gambar 6. Grafik debit kala ulang 5 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024

Hasil Kala Ulang 10 tahun

Pada Hasil *running* Kala ulang 10 di temukan hasil debit puncak sebanyak 154.7 m³/s dengan volume 18.17 mm debit puncak terjadi pada jam 07:00. Pada junction di temukan hasil *running*, outflow Pada subbasin 1 adalah 114,8 m³/s sedangkan out flow pada subbasin 2 adalah 40 m³/s sedangkan pada junction aliran mencapai 154,7 m³/s.



Gambar 7. Hasil *running* kala ulang 10 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024



Gambar 8. Grafik debit kala ulang 10 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024

Hasil Kala Ulang 20 Tahun

Pada Hasil running Kala ulang 20 di temukan hasil debit puncak sebanyak 202.7 m³/s dengan volume 23.83 mm debit puncak terjadi pada jam 07:00. Pada junction di temukan hasil running, outflow Pada subbasin 1 adalah 150,4 m³/s sedangkan out flow pada subbasin 2 adalah 52,4 m³/s sedangkan pada junction aliran mencapai 202,7 m³/s.

Global Summary Results for Run "Run 4"

Project: MULTIBASIN Simulation Run: Run 4

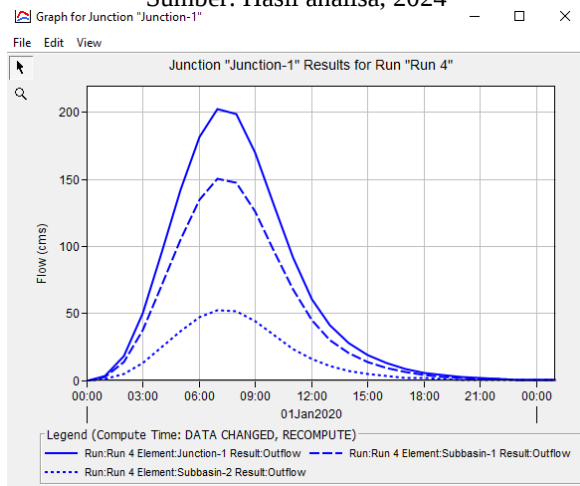
Start of Run: 01Jan2020, 00:00 End of Run: 02Jan2020, 01:00 Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

Basin Model: Basin 1 Meteorologic Model: kala 20 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Subbasin-1	164.7	150.4	1 January 2020, 0...	23.83
Subbasin-2	57.3	52.4	1 January 2020, 0...	23.83
Junction-1	222.1	202.7	1 January 2020, 0...	23.83
Sink-1	222.1	202.7	1 January 2020, 0...	23.83

Gambar 9. Hasil *running* kala ulang 20 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024



Gambar 10. Grafik debit kala ulang 20 tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024

Hasil Kala Ulang 50 Tahun

Pada Hasil running Kala ulang 50 di temukan hasil debit puncak sebanyak 241.6 m³/s dengan volume 28.42 mm puncak terjadi pada jam 07:00. Pada junction di temukan hasil running, outflow Pada subbasin 1 adalah 179,2 m³/s sedangkan out flow pada subbasin 2 adalah 62,4 m³/s sedangkan pada junction aliran mencapai 241,6 m³/s.

Global Summary Results for Run "Run 5"

Project: MULTIBASIN Simulation Run: Run 5

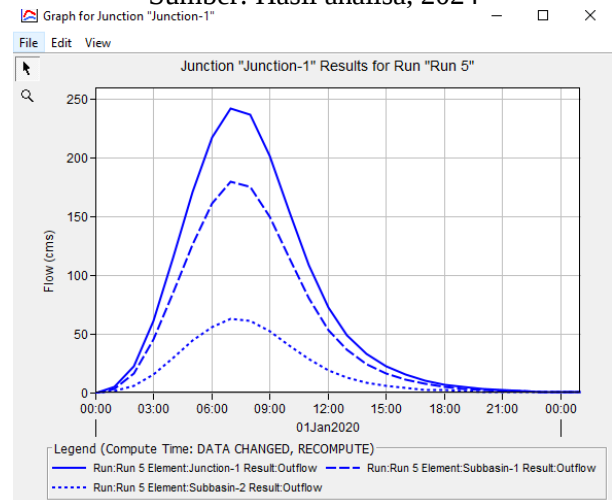
Start of Run: 01Jan2020, 00:00 End of Run: 02Jan2020, 01:00 Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

Basin Model: Basin 1 Meteorologic Model: kala 50 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Subbasin-1	164.7	179.2	1 January 2020, 0...	28.42
Subbasin-2	57.3	62.4	1 January 2020, 0...	28.42
Junction-1	222.1	241.6	1 January 2020, 0...	28.42
Sink-1	222.1	241.6	1 January 2020, 0...	28.42

Gambar 11. Hasil *running* kala ulang 50 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024



Gambar 12. Grafik debit kala ulang 50 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024

Hasil Kala Ulang 100 tahun

Pada Hasil running Kala ulang 100 di temukan hasil debit puncak sebanyak 282.7 m³/s dengan volume 33.28 mm debit puncak terjadi pada jam 07:00. Pada junction di temukan hasil running, outflow Pada subbasin 1 adalah 209,7 m³/s sedangkan out flow pada subbasin 2 adalah 73 m³/s sedangkan pada junction aliran mencapai 222,1 m³/s.

Global Summary Results for Run "Run 6"

Project: MULTIBASIN Simulation Run: Run 6

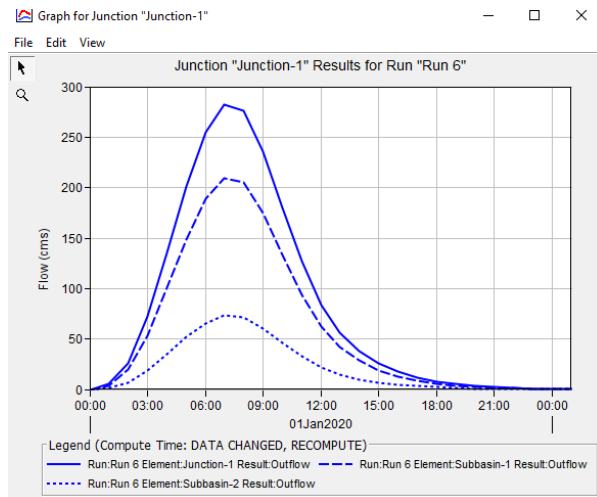
Start of Run: 01Jan2020, 00:00 End of Run: 02Jan2020, 01:00 Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE

Basin Model: Basin 1 Meteorologic Model: kala 100 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Subbasin-1	164.7	209.7	1 January 2020, 0...	33.28
Subbasin-2	57.3	73.0	1 January 2020, 0...	33.28
Junction-1	222.1	282.7	1 January 2020, 0...	33.28
Sink-1	222.1	282.7	1 January 2020, 0...	33.28

Gambar 13. Hasil *running* kala ulang 100 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024



Gambar 14. Grafik debit kala ulang100 Tahun
Sumber: Hasil analisa, 2024

KESIMPULAN

Hasil Simulasi Hujan-debit di DAS Kedung Larangan menggunakan software HEC-HMS menghasilkan permodelan berupa tinggi aliran dalam bentuk grafik dari masing masing kala ulang serta volume masing-masing kala ulang tahun dengan debit puncak DAS Kedung Larangan menggunakan software HEC-HMS sebagai berikut: Periode ulang 2 tahun sebanyak 75,9 m³/det, Periode ulang 5 tahun sebanyak 120,5 m³/det, Periode ulang 10 tahun sebanyak 154,7 m³/det, Periode ulang 20 tahun sebanyak 202,7 m³/det, Periode ulang 50 tahun sebanyak 241,6 m³/det, Periode ulang 100 tahun sebanyak 282,7 m³/det.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A. W., Maulana, M. A., & Sarwono, B. (2021). Evaluasi Penanggulangan Banjir di Kecamatan Bangil akibat Luapan Sungai Kedunglarangan. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.63799>
- Arifin, Z., & Maulidiyah, A. (2025). Analisa Debit Banjir Rencana DAS Rejosu Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 17-26. <https://doi.org/10.32832/komposit.v9i1.17597>
- Fadhilla, I. N., & Lasminto, U. (2021). Pemodelan hujan-debit DAS Kali Madiun menggunakan model HEC-HMS. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(3), 361-368. <http://dx.doi.org/10.12962/j2579891X.v19i3.9517>
- Fuady, Z. (2013). Tinjauan daerah aliran sungai sebagai sistem ekologi dan manajemen daerah aliran sungai. *Jurnal Lentera*, 6(1). <https://jurnal.umuslim.ac.id/index.php/LTR1/article/view/70>
- Hadisusanto, N. (2010). *Aplikasi Hidrologi* (1st ed.). Jogja Mediautama.
- Harsoyo, B. (2010). Teknik Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting) sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air di Wilayah DKI Jakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 11(2), 29-39. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article>
- Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual CPD-74B. (2000). [https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Technical%20Reference%20Manual_\(CPD-74B\).pdf](https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Technical%20Reference%20Manual_(CPD-74B).pdf)
- Maulidiyah, A. (2019). Studi Potensi Debit Run Off DAS Kali Welang Menggunakan Metode Simulasi Hujan-Limpasan FJ Mock. In *Jurnal Konstruksi*, 7(1). <https://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/konstruksi/article/view/2777>
- Munajad, R., & Suprayogi, S. (2015). Kajian Hujan-aliran Menggunakan Model Hec-hms di Sub Daerah Aliran Sungai Wuryantoro Wonogiri, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 4(1). <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/78723>
- Prasetyo, A., Prawati, E., & Surandono, A. (2020). Analisis Debit Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean Bondowoso Jawa Timur. *Jumatisi: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 1(2), 92-103. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v1i2.3666>
- Puspitasari, R. A., Suhartanto, E. & Prasetyorini, L. (2023). Analisa Laju Erosi dan Arah Konservasi Lahan pada DAS Kedunglarangan Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), 91-101. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.01.008>
- Saputra, L., Hariati, F., & Alimuddin, A. (2018). Analisis Kapasitas Sungai Ciparigi terhadap Debit Banjir Kala Ulang. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 2(2), 93-100. <https://doi.org/10.32832/komposit.v2i2.1556>
- Suyanto, S., & Maulidiyah, A. (2023). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Calung Dalam Penanganan Banjir Di Kota Pasuruan.

- Composite: Journal of Civil Engineering*, 2(2), 44–55.
<https://doi.org/10.26905/jtsc.v2i2.10925>
- Taqwa, F. M. L. (2017). Perencanaan Normalisasi Arus Sungai Cijere di Ds. Pasirmukti Kec. Citeureup Kab. Bogor. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 1(2), 87–99.
<https://doi.org/10.32832/komposit.v1i2.1544>
- Wicaksono, M. A. (2022). Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Program HEC-HMS di Sub-DAS Bendung Argoguroh–Bendungan Margatiga. *Skripsi*. Universitas Lampung.
<http://digilib.unila.ac.id/61790/>
- Wijaya, R. C. (2022). Pemodelan Hujan-Debit Aliran Menggunakan Program HEC HMS 4.5 di Subdas Argoguroh-Margatiga. *LPPM Unila - Institutional Repository*.
<http://repository.lppm.unila.ac.id/50021/>
- Wiliya, W. (2022). Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di DAS Bengawan Solo Hulu. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(2), 193-198.
<http://dx.doi.org/10.12962/j2579-891X.v20i2.11915>
- Yulindra, D., Respati, R., & Saputra, N. A. (2025). Evaluasi Aliran Air Menggunakan Aplikasi HEC-RAS pada Saluran Primer di Kelurahan Kameloh Kota Palangka Raya. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 233–238.
<https://doi.org/10.32832/komposit.v9i1.9164>
- Zulfa, I. (2021). Kajian Hujan-Debit pada DAS Ulakan Kabupaten Padang Pariaman Menggunakan Model HEC-HMS. *e-skripsi Universitas Andalas*.
<http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/83919>