

Aplikasi Program HEC-RAS 5.0.7 untuk Pemodelan Banjir di Sub- sub DAS Martapura Kabupaten Banjar

by Ahmad Saiful Haqqi

Submission date: 13-Apr-2023 08:21AM (UTC+0700)

Submission ID: 2063020075

File name: 4799-11143-1-PB.pdf (992.98K)

Word count: 5657

Character count: 26447

Aplikasi Program HEC-RAS 5.0.7 untuk Pemodelan Banjir di Sub-sub DAS Martapura Kabupaten Banjar

Muhammad Ramadhani Wijayanto¹, Noordiah Helda^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru Indonesia

*Koresponden email: noordiah.helda@ulm.ac.id

Diterima: 25 Agustus 2022

Disetujui: 3 September 2022

Abstract

Rainfall data is one of the cause factors for flooding in some areas in Indonesia. An extreme rainfall event occurred in the end of 2020 until early 2021 have resulted a severe flooding in West Martapura District, Banjar Regency, South Kalimantan Province. As a tributary to Barito River, Martapura River experienced high water level that gave negative impact to the surrounding areas. This study aims to estimate the flood discharge and elevation of flood water levels in West Martapura District. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) 5.0.7 software combined with ArcGIS 10.8 were applied to model flooding spatially. Mononobe method was used to calculate rainfall intensity for 5-year, 50-year, and 100-year return periods. From the results of the flood modeling, the maximum flood water level elevations were obtained as deep as 3.8 m (5-year return period), 5.2 m (50-year return period), and 9.6 m (100-year return period) with a maximum flood discharge of 34.84 m³/s (5-year return period), 33.99 m³/s (50-year return period), and 142.64 m³/s (100-year return period), respectively. It concluded that the designed rainfall using the Log Pearson Type III method for the 2010-2021 period could cause flooding along the sub-watershed river of the study area.

Keywords: Martapura River, Flood Modeling, Spatial Modeling, HEC-RAS 5.0.7, ArcGIS 10.8.

Abstrak

Curah hujan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya banjir di beberapa daerah di Indonesia. Curah hujan ekstrem di akhir tahun 2020 hingga awal tahun 2021 telah menyebabkan banjir yang cukup parah di Kecamatan Martapura Barat, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Sungai Martapura yang merupakan anak Sungai Barito mengalami peluapan sehingga memberikan dampak negatif di daerah sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkiraan debit banjir dan elevasi muka air banjir di Kecamatan Martapura Barat. Program HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center's River Analysis System*) 5.0.7 dikombinasikan dengan *software ArcGIS 10.8* diaplikasikan untuk memodelkan banjir di Sungai Martapura tersebut secara spasial. Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metode Mononobe untuk periode kala ulang 5 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Dari hasil pemodelan didapatkan elevasi muka air banjir maksimum setinggi 3,8 m (kala ulang 5 tahun), 5,2 m (kala ulang 50 tahun), dan 9,6 m (kala ulang 100 tahun) dengan debit banjir maksimum sebesar 34,84 m³/s (kala ulang 5 tahun), 33,99 m³/s (kala ulang 50 tahun), dan 142,64 m³/s (kala ulang 100 tahun). Didapat kesimpulan bahwa curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III periode 2010-2021 menimbulkan genangan banjir di sepanjang sungai pada daerah penelitian.

Kata Kunci: Sungai Martapura, Pemodelan Banjir, Pemodelan Spasial, HEC-RAS 5.0.7, ArcGIS 10.8.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan kejadian alam yang hampir terjadi di seluruh dunia. Indonesia yang terletak di daerah tropis telah dilanda banjir besar dalam beberapa waktu terakhir dan hampir melanda seluruh wilayah di negara ini. Peristiwa banjir di Indonesia sering disebabkan oleh air yang melimpas atau tidak mampu menyerap limpasan permukaan yang berlebihan akibat curah hujan yang tinggi di atas normal [1]. Air sungai yang seharusnya bermanfaat bagi umat manusia, akan berdampak buruk apabila mengakibatkan banjir. Banjir yang membawa endapan sedimen dapat bersifat sangat merusak terhadap lingkungan yang dilewati [2].

Banjir yang terjadi akhir Tahun 2020 hingga awal Tahun 2021 di Kabupaten Banjar, Martapura, merupakan salah satu contoh kejadian banjir yang diakibatkan meluapnya air Sungai Martapura, anak Sungai Barito [3]. Berdasarkan data dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan III [4], tinggi muka air harian rata-rata Sungai Barito pada bulan Desember 2020 sebesar 3,22 m.

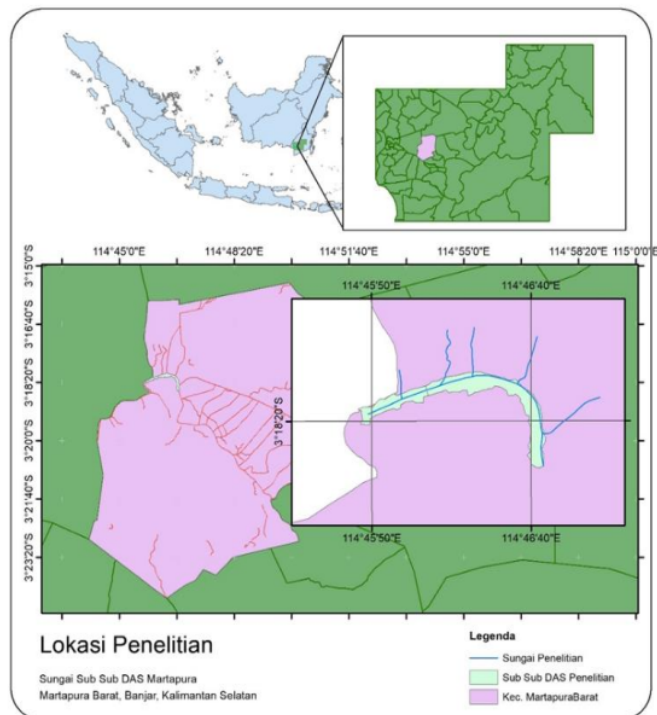
Pemodelan banjir dapat menghasilkan debit banjir rancangan. Salah satu model yang sering digunakan dalam bidang hidrologi adalah *Hydrologic Engineering Center's River Analysis System (HEC-RAS)*. *HEC-RAS* adalah program yang terintegrasi dengan SIG dan digunakan untuk keperluan analisis hidrolika sungai, perhitungan debit genangan banjir, dan penilaian perubahan elevasi muka air sungai [5].

Pemodelan spasial dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan daerah rawan bencana dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mitigasi bencana. Dengan pemodelan spasial dapat digunakan untuk menentukan daerah tergenang di daerah sekitar sungai [6]. Dalam penelitian ini akan dilakukan simulasi pemodelan banjir dengan *HEC-RAS 5.07* dan pemodelan spasial dengan *ArcGIS 10.8* untuk mengetahui potensi banjir yang akan datang. Dengan itu dapat diketahui perkiraan debit banjir dan elevasi muka air banjir di Kecamatan Martapura Barat, Kabupaten Banjar, sehingga dapat digunakan sebagai peringatan dini terhadap bencana banjir.

2. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian Sub-Sub DAS Martapura

Penelitian dilakukan pada Sub Sub-DAS Sungai Martapura di Kecamatan Martapura Barat, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas Sub Sub-DAS 0,31 km² dan panjang sungai penelitian 2.052,57 m. Secara geografis, lokasi sungai sub sub-DAS berada pada 114°45'49.337"BT dan 3°18'17.755"LS hingga 114°46'42.933"BT dan 3°18'34.365"LS seperti yang terlihat pada **Gambar 1**. Daerah sub sub-DAS penelitian ditunjukkan dengan bagian wilayah yang berwarna biru dan geometri sungai penelitian ditunjukkan dengan garis-garis berwarna biru tua.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Ruas Sungai Martapura
(STA 0+068 s/d STA 2+254)

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Dilakukan juga pengukuran hidrometri sungai pada 5 titik seperti terlihat pada **Gambar 2** pada tanggal 5 Januari 2022 sore hari. Diambil data kecepatan aliran untuk perhitungan debit sungai yang nantinya akan digunakan sebagai *base flow*.



Gambar 2. Lokasi Titik Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai
(STA 0+068 s/d STA 2+254)

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Prosedur Penelitian Sub-Sub DAS Martapura

Adapun penelitian ini dilakukan dengan prosedur dan pengambilan data sebagai berikut:

1. Persiapan dengan melakukan peninjauan lokasi sub sub-DAS yang terdampak banjir di Tahun 2020-2021 dan menyiapkan peralatan penunjang penelitian.
2. Menentukan sub sub-DAS dan sungai yang akan dipilih sebagai lokasi penelitian.
3. Pengambilan data berupa data primer dan sekunder sebagai berikut:
 - a. Data primer kecepatan aliran sungai sub sub-DAS yang didapat dari pengambilan data secara langsung melalui pengukuran hidrometri sungai.
 - b. Data sekunder yang didapat dari pihak atau instansi lain. Data sekunder pada penelitian ini yaitu literatur, *Digital Elevation Model (DEM)*, curah hujan harian periode 2010-2021, tata guna lahan, dan tata ruang.

Teknik Pengolahan Data

Setiap data primer maupun sekunder diolah sebagai berikut:

1. Perhitungan analisa frekuensi
2. Pengukuran hidrometri sungai sub sub-DAS
3. Pemodelan Daerah Aliran Sungai (DAS)
4. Pemodelan geometri sungai
5. Perhitungan intensitas hujan dengan Mononobe
6. Perhitungan debit limpasan langsung
7. Perhitungan debit total rancangan
8. Pemodelan hidraulika sungai sub sub-DAS

3. Hasil dan Pembahasan

Curah Hujan Harian Maksimum

Curah hujan menurut ref. [7] ialah jumlah air yang jatuh pada permukaan tanah selama periode tertentu bila tidak terjadi penghilangan oleh proses evaporasi, pengaliran dan peresapan, yang diukur dalam satuan tinggi. Tinggi air hujan 1 mm berarti air hujan pada bidang seluas 1 m² berisi 1 liter. Unsur-unsur hujan yang harus diperhatikan dalam mempelajari curah hujan ialah jumlah curah hujan, dan intensitas atau kekuatan tetesan hujan.

Dari data curah hujan harian, didapatkan nilai curah hujan maksimum periode 2010 - 2021 dari Stasiun Iklim Syamsudin Noor BMKG seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Curah hujan harian maksimum (R)

No.	Tahun	R (mm)
1	2010	103.8
2	2011	135.8
3	2012	88.2
4	2013	115.0
5	2014	118.2
6	2015	117.5
7	2016	98.9
8	2017	111.8
9	2018	112.1
10	2019	70.5
11	2020	122.1
12	2021	255.3
Jumlah	=	1449.2

Sumber: BMKG online (2022)

Analisis Frekuensi Curah Hujan

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan persamaan yang sering digunakan dalam dunia hidrologi. Hasil perhitungan curah hujan untuk periode kala ulang 5, 50, dan 100 tahun dengan berbagai metode:

- a. Metode Distribusi Normal

$$R_T = \bar{R} + P.S_D \quad (1)$$

Dimana:

 R_T = Hujan rencana periode T tahun \bar{R} = nilai rata-rata curah hujan (mm)

P = faktor probabilitas (nilai variabel reduksi Gauss)

 S_D = standar deviasi

Hasil perhitungan hujan rancangan dengan metode Distribusi Normal dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hujan rancangan metode distribusi normal

Kala Ulang T (tahun)	Faktor Frekuensi (P)	Hujan Rancangan (R_T) mm
5	0.84	159.0831
50	2.05	214.2758
100	2.33	227.0476

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

- b. Metode Log Normal

$$\text{Log } R_T = \text{Log } \bar{R} + P.S_D \quad (2)$$

Dimana:

 R_T = Hujan rencana periode T tahun $\text{Log } \bar{R}$ = nilai log rata-rata curah hujan (mm)

P = faktor probabilitas (nilai variabel reduksi Gauss)

 S_D = standar deviasi

Hasil perhitungan hujan rancangan dengan metode Log Normal dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Hujan rancangan metode Log Normal

Kala Ulang T (tahun)	Faktor Probabilitas (P)	P.S _{Log R}	log R	R (mm)
5	1.64	0.2161	2.277	189.3390
50	2.75	0.3624	2.424	265.1755
100	3.45	0.4547	2.516	327.9369

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

c. Metode Gumbel

$$R_T = \bar{R} + \frac{S_D}{S_{D(i)}} (Y_t - Y_n) \quad (3)$$

Dimana:

 R_T = Hujan rencana periode T tahun \bar{R} = Nilai rata-rata curah hujan (mm) S_D = Standar deviasi $S_{D(i)}$ = Standar deviasi jumlah data (n) Y_t = Nilai reduksi dari variabel periode T tahun Y_n = Nilai reduksi variabel dari data (n)

Hasil perhitungan hujan rancangan dengan metode Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hujan rancangan metode Gumbel

Kala Ulang T (tahun)	Variabel Reduksi (Yt)	Faktor Probabilitas (P)	Hujan Rancangan (R _T) mm
5	1.4999	1.00135	166.443
50	3.9019	3.41955	276.746
100	4.6001	4.12247	308.809

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

d. Metode Log Pearson Tipe III

$$\text{Log } R_T = \text{Log } \bar{R} + P \cdot S_D \quad (4)$$

Dimana:

 $\text{Log } R_T$ = Nilai log hujan rencana periode T tahun $\text{Log } \bar{R}$ = Nilai log rata-rata curah hujan (mm)

P = Faktor probabilitas

 S_D = Standar deviasi

Hasil perhitungan hujan rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hujan rancangan metode Log Pearson Tipe III

Kala Ulang T (tahun)	Faktor Probabilitas (P)	P.S _{Log R}	log R	R (mm)
5	0.710	0.094	2.155	142.764
50	2.736	0.361	2.422	264.015
100	3.308	0.436	2.497	314.097

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov

Tujuan uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik dari sampel data yang dianalisis. Ada dua jenis uji keselarasan, yaitu uji Chi-kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov [8]. Setelah dilakukan uji keselarasan distribusi dengan uji Chi-

Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov, didapat kesimpulan jika metode distribusi curah hujan yang digunakan adalah Metode Log Pearson Tipe III seperti terlihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Pengambilan jenis metode distribusi

No.	Jenis Distribusi	Prediksi		Kesimpulan		
		Syarat	Perhitungan	Perhitungan	Uji Chi Kuadrat	Uji Smirnov-Kolmogorov
1.	Distribusi Normal	$C_s \approx 0$	2.5975	Tidak	Tidak	Diterima
		$C_k \approx 3$	0.0008	Tidak	Diterima	
2.	Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^2$	2.5975	Tidak	Diterima	Diterima
		$C_k \approx 5,383$		Tidak		
3.	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	2.5975	Tidak	Tidak	Diterima
		$C_k \leq 5,4002$	0.0008	Ya	Diterima	
4.	Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	2.5975	Ya	Diterima	Diterima

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Perhitungan Debit Aliran Sungai

Di bidang keairan, hidrometri dapat diartikan sebagai pengukuran debit aliran sungai, yaitu besarnya volume air yang melewati suatu penampang dalam satuan waktu (m^3/det atau l/det). Data - data hidrometri dapat digunakan untuk pemeliharaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Pengukuran debit dapat dilakukan menggunakan alat *Current Meter* [9]. Dari hasil pengukuran kecepatan aliran Sungai Martapura pada titik-titik yang telah ditentukan, dilakukan perhitungan debit aliran dengan metode *mean-section* dan didapat hasil seperti pada **Tabel 7**. Dari hasil perhitungan tersebut digunakan debit *base flow* aliran sungai di bagian hulu (Titik 5) sebesar $33,60 m^3/s$.

Tabel 7. Debit aliran sungai penelitian

No.	Nama	Lebar Sungai	H rerata	V rerata	Q rerata
		(m)	(m)	(m/s)	(m^3/s)
1.	Titik 1 (hilir)	78,4	4,08	0,642	71,33
2.	Titik 2	79,4	4,28	0,508	58,15
3.	Titik 3	90	5,02	0,808	113,74
4.	Titik 4	99,40	4,62	0,625	97,87
5.	Titik 5 (hulu)	80,20	3,72	0,317	33,60

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Pemodelan Sub Sub-DAS Penelitian Dengan ArcGIS 10.8

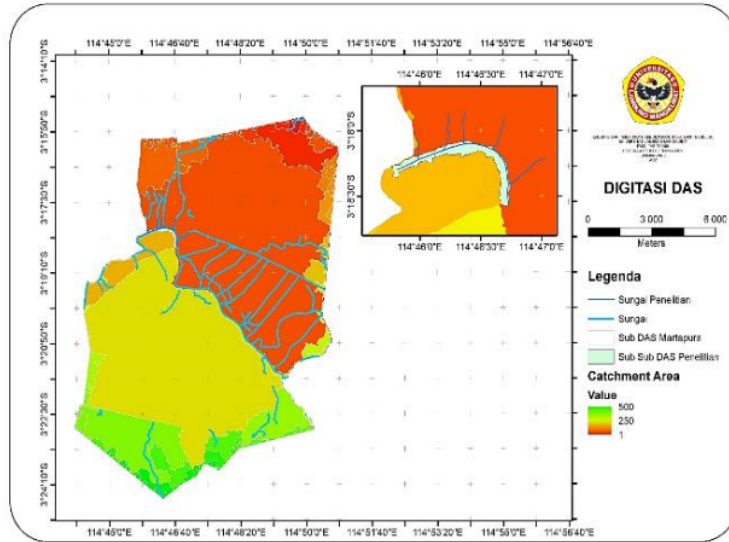
Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan daerah yang dibatasi punggung-punggungan gunung di mana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama. Daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir [10].

Daerah hulu DAS dicirikan sebagai daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase yang tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng yang besar, bukan merupakan daerah banjir. Sementara daerah hilir DAS dicirikan sebagai daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil dan merupakan daerah kemiringan lereng kecil. Daerah Aliran Sungai bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua keadaan DAS yang berbeda tersebut [11].

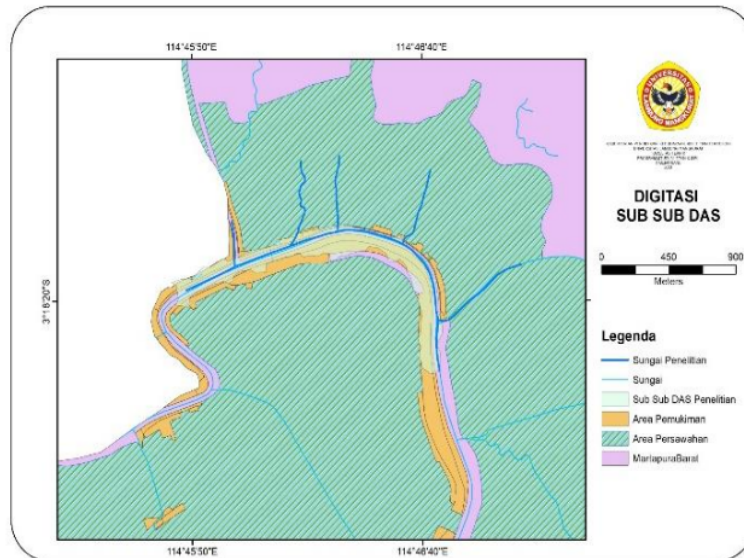
ArcGIS merupakan salah satu perangkat lunak yang sangat populer dan andal untuk melakukan tugas Sistem Informasi Geografis (SIG). Bukan hanya untuk membuat peta, tetapi juga dapat menganalisis, memodelkan, dan mengelola data spasial secara efektif dan efisien. Salah satu bentuk data yang dapat diolah oleh ArcGIS adalah data DEM yang dapat menggambarkan geometri permukaan bumi atau kontur [12].

Sub sub DAS penelitian dapat dimodelkan dengan teknik digitasi pada ArcGIS 10.8 dengan menggunakan berbagai tools yang disediakan. Hasil pemodelan ini memperlihatkan batasan *catchment area* sub DAS, jaringan sungai, lokasi sungai penelitian, tata guna lahan, dan luas sub sub DAS penelitian. Wilayah sub sub DAS diketahui termasuk ke dalam *catchment area* sub DAS yang berwarna jingga seperti terlihat pada **Gambar 3**.

Hasil digitasi sub sub DAS yang lebih detail dapat dilihat pada **Gambar 4** setelah dimasukkan data *shapefile* tata guna lahan yang diunduh dari IndoGeospasial. Dapat diketahui jika lahan di sekitar sub sub DAS penelitian mayoritas dipergunakan sebagai lahan pertanian atau persawahan dan di sepanjang bantaran sungai penelitian dipenuhi dengan permukiman penduduk.



Gambar 3. Hasil pemodelan dan digitasi sub-sub DAS Martapura Barat
Sumber: Hasil pengolahan data (2022)



Gambar 4. Hasil DIGITASI TATA GUNA LAHAN SUB-SUB DAS Martapura Barat
Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Intensitas Hujan dengan Mononobe

Intensitas hujan merupakan ukuran banyaknya hujan yang turun dalam satuan waktu tertentu (mm/jam). Intensitas curah hujan dapat dihitung menggunakan persamaan Mononobe berikut [13]:

$$I_t = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \quad (5)$$

Dimana:

I_t = Intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan selama 24 jam (mm)

t = Waktu (jam)

Untuk perhitungan intensitas curah hujan pada masing-masing periode ulang 5 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil perhitungan intensitas hujan

Lama Hujan t (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam) Periode Ulang (Tr)		
	Tr = 5 th	Tr = 50 th	Tr = 100 th
1	49.5	91.5	108.9
2	31.2	57.7	68.6
3	23.8	44.0	52.3
4	19.6	36.3	43.2
5	16.9	31.3	37.2
6	15.0	27.7	33.0
7	13.5	25.0	29.8
8	12.4	22.9	27.2
9	11.4	21.2	25.2
10	10.7	19.7	23.5
11	10.0	18.5	22.0
12	9.4	17.5	20.8
13	9.0	16.6	19.7
14	8.5	15.8	18.7
15	8.1	15.0	17.9
16	7.8	14.4	17.1
17	7.5	13.8	16.5
18	7.2	13.3	15.9
19	7.0	12.9	15.3
20	6.7	12.4	14.8
21	6.5	12.0	14.3
22	6.3	11.7	13.9
23	6.1	11.3	13.5
24	5.9	11.0	13.1

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Debit Limpasan Langsung

Limpasan permukaan (*surface runoff*) merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan dan masuk ke selokan-selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Air meresap ke dalam lapisan tanah tertahan dalam bentuk genangan air, jika permukaan daerah aliran tidak rata dan banyak cekungan tersimpan dalam sumur resapan yang dibangun oleh penduduk kota, sehingga air hujan meresap ke dalam tanah. Debit limpasan langsung dihitung menggunakan Persamaan 6 [13].

$$Q_p = 0,00278 \times C \times I \times A_{DAS} \quad (6)$$

Dimana:

Q_p = Debit puncak (m³/detik)

C = Koefisien limpasan dengan range $0 \leq C \leq 1$

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A_{DAS} = Luas DAS (Ha)

Luas sub sub DAS didapat dari pemodelan *catchment area* dengan menghitung luas area (poligon) pada *ArcGIS 10.8* menggunakan fitur *calculate geometry*, sehingga didapat luasan $A_{DAS} = 0,309 \text{ km}^2 = 31 \text{ Ha}$. Untuk koefisien pengaliran sub sub DAS jika dilihat dari fungsi tata guna lahan pada Gambar 4, maka digunakan nilai koefisien pengaliran $C = 0,35$ karena lahan di sekitar sungai penelitian dipenuhi permukiman penduduk dan dapat digolongkan sebagai wilayah daerah pinggiran kota/suburban. Hasil perhitungan debit limpasan langsung dari intensitas curah hujan dengan periode kala ulang 5 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Debit limpasan berbagai kala ulang

T (jam)	Tr = 5 tahun		Tr = 50 tahun		Tr = 100 tahun	
	Rainfall	Limpasan	Rainfall	Limpasan	Rainfall	Limpasan
1	49.49	1.49	91.52	2.76	108.89	3.28
2	31.17	0.94	57.66	1.73	68.59	2.06
3	23.79	0.71	44.00	1.32	52.35	1.57
4	19.64	0.59	36.32	1.09	43.21	1.30
5	16.92	0.51	31.30	0.94	37.24	1.12
6	14.98	0.45	27.72	0.83	32.97	0.99
7	13.52	0.40	25.01	0.75	29.75	0.89
8	12.37	0.37	22.88	0.69	27.22	0.82
9	11.43	0.34	21.15	0.63	25.16	0.75
10	10.66	0.32	19.71	0.59	23.46	0.70
11	10.00	0.30	18.50	0.55	22.01	0.66
12	9.44	0.28	17.46	0.52	20.77	0.62
13	8.95	0.27	16.55	0.49	19.69	0.59
14	8.52	0.25	15.75	0.47	18.74	0.56
15	8.13	0.24	15.04	0.45	17.90	0.54
16	7.79	0.23	14.41	0.43	17.14	0.51
17	7.48	0.22	13.84	0.41	16.47	0.49
18	7.20	0.21	13.32	0.40	15.85	0.47
19	6.95	0.21	12.85	0.38	15.29	0.46
20	6.71	0.20	12.42	0.37	14.77	0.44
21	6.50	0.19	12.02	0.36	14.30	0.43
22	6.30	0.19	11.65	0.35	13.86	0.41
23	6.12	0.18	11.31	0.34	13.46	0.40
24	5.94	0.17	11.00	0.33	13.08	0.39

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Debit Total Rancangan

Untuk perhitungan debit puncak rancangan dengan berbagai periode kala ulang 5 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun beserta debit *base flow* sungai sebesar $33,60 \text{ m}^3/\text{s}$ dapat dilihat pada **Tabel 10**. Kemudian data debit total pada **Tabel 10** digunakan untuk input dalam pemodelan pada *HEC-RAS 5.0.7* sebagai *boundary conditions – flow hydrographs*.

Digunakan data debit rancangan selama 24 jam dengan asumsi bahwa hujan terdistribusi selama satu hari penuh dan ingin melihat dampak yang ditimbulkan apabila hujan terjadi selama satu hari penuh.

Tabel 10. Debit puncak rancangan

T (jam)	Base Flow (m^3/s)	Tr = 5 Tahun		Tr = 50 Tahun		Tr = 100 Tahun	
		Q Limpasan (m^3/s)	Q Total (m^3/s)	Q Limpasan (m^3/s)	Q Total (m^3/s)	Q Limpasan (m^3/s)	Q Total (m^3/s)
1	33.60	1.60	35.24	3.22	36.86	3.91	37.55
2	33.60	1.01	34.62	2.03	35.64	2.47	36.07
3	33.60	0.77	34.37	1.55	35.15	1.88	35.48
4	33.60	0.64	34.24	1.28	34.88	1.55	35.15
5	33.60	0.55	34.15	1.10	34.70	1.34	34.94
6	33.60	0.49	34.08	0.98	34.58	1.18	34.79
7	33.60	0.44	34.04	0.88	34.48	1.07	34.67
8	33.60	0.40	34.00	0.81	34.41	0.98	34.58
9	33.60	0.37	33.97	0.74	34.34	0.90	34.50
10	33.60	0.35	33.95	0.69	34.29	0.84	34.44

T (jam)	Base Flow (m ³ /s)	Tr = 5 Tahun		Tr = 50 Tahun		Tr = 100 Tahun	
		Q Limpasan (m ³ /s)	Q Total (m ³ /s)	Q Limpasan (m ³ /s)	Q Total (m ³ /s)	Q Limpasan (m ³ /s)	Q Total (m ³ /s)
11	33.60	0.32	33.92	0.65	34.25	0.79	34.39
12	33.60	0.31	33.90	0.61	34.21	0.75	34.35
13	33.60	0.29	33.89	0.58	34.18	0.71	34.31
14	33.60	0.28	33.88	0.55	34.15	0.67	34.27
15	33.60	0.26	33.86	0.53	34.13	0.64	34.24
16	33.60	0.25	33.85	0.51	34.11	0.62	34.22
17	33.60	0.24	33.84	0.49	34.09	0.59	34.19
18	33.60	0.23	33.83	0.47	34.07	0.57	34.17
19	33.60	0.23	33.85	0.45	34.05	0.55	34.15
20	33.60	0.22	33.82	0.44	34.04	0.53	34.13
21	33.60	0.21	33.81	0.42	34.02	0.51	34.11
22	33.60	0.20	33.80	0.41	34.01	0.50	34.10
23	33.60	0.20	33.80	0.40	34.00	0.48	34.08
24	33.60	0.19	33.79	0.39	33.99	0.47	34.07

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Pemodelan Hidraulika Dengan HEC-RAS 5.0.7

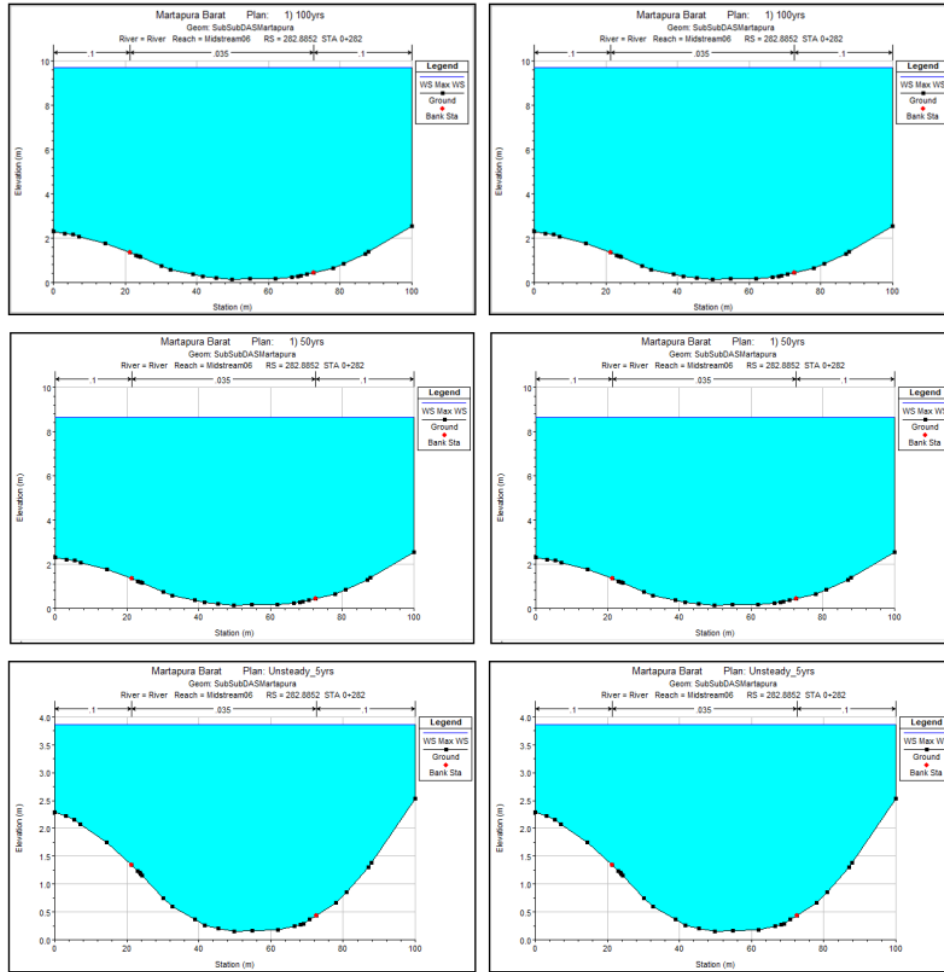
HEC-RAS atau (*Hydrological Engineering Center - River Analysis System*) adalah sebuah perangkat lunak untuk menganalisis berbagai permasalahan hidrolika, seperti prediksi/estimasi banjir, analisis kapasitas sungai, pemantauan kedalaman di setiap titik sungai, dan pemilihan lokasi untuk membangun struktur air (seperti bendungan dan stasiun pemompaan) [14].

Program HEC-RAS berfokus pada analisis hidrolik, yang membutuhkan data penampang sungai untuk menentukan kapasitas penampungan sungai dan data hidrologis sebagai data input aliran [15]. Dalam pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS 5.0.7 terdapat beberapa proses. Proses tersebut diawali dengan pemodelan geometri sungai dan diakhiri dengan *running model unsteady flow* untuk pemodelan banjir.

Untuk *unsteady flow data*, untuk setiap profil sungai yang dibuat dimasukkan syarat batas/*boundary conditions* dengan data yang tersedia. Pada penelitian ini, syarat batas hulu menggunakan *flow hydrograph*, yaitu dengan memasukkan data debit rancangan total. Sedangkan untuk batas hilir menggunakan *rating curve*.

Nilai kekasaran *Manning* (n) dimasukkan sesuai dengan keadaan asli sungai penelitian di lapangan. Pada penelitian ini menggunakan nilai kekasaran yang sama untuk bantaran kiri dan kanan $n = 0.1$ (saluran banyak tumbuh-tumbuhan) dan untuk saluran utama $n = 0.035$ (saluran melengkung bersih).

Setelah dilakukan *running* dengan analisis *unsteady flow* dengan menggunakan data debit banjir rancangan tersebut, didapatkan hasil *running model* pada HEC-RAS 5.0.7. Dengan menggunakan fitur *View*, hasil analisis dapat dilihat dan dipresentasikan. Hasil analisis berupa elevasi muka air pada *cross section* hulu dan hilir untuk berbagai kala ulang seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**.



Gambar 5. Penampang melintang Sungai Martapura STA 2+354 Hulu (Kiri) dan STA 0+282 Hilir (Kanan) hasil *running unsteady flow* berbagai kala ulang
Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

Dari hasil *running* pada *HEC-RAS 5.0.7* juga didapat tabel yang berisi data-data hidrolis aliran seperti kecepatan aliran, muka air maksimum, dan debit setiap penampang melintang seperti dapat dilihat pada **Tabel 11**. Dapat diketahui debit banjir maksimum hasil pemodelan *HEC-RAS 5.0.7* adalah sebesar 34,84 m³/s (kala ulang 5 tahun), 33,99 m³/s (kala ulang 50 tahun), dan 142,64 m³/s (kala ulang 100 tahun) dengan elevasi muka air banjir maksimum setinggi 3,8 m (kala ulang 5 tahun), 5,2 m (kala ulang 50 tahun), dan 9,6 m (kala ulang 100 tahun).

Tabel 11. Data hidrolis pada Sungai Martapura hasil pemodelan *unsteady flow HEC-RAS 5.0.7* STA 2+354 hingga STA 0+068

Nama Reach	STA	No. STA	Kala Ulang	Q Total	Elevasi Minimum Sungai	Elevasi Maksimum Sungai	Elevasi Maksimum Muka Air	Kecepatan Aliran Sungai
			tahun	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)
Midstream01	2+354	1	100	34	0.17	1.4	9.68	0.06
Midstream01	2+354	1	50	33.99	0.17	1.4	5.17	0.11
Midstream01	2+354	1	5	34.84	0.17	1.4	3.88	0.16

Nama Reach	STA	No. STA	Kala Ulang	Q Total	Elevasi Minimum Sungai	Elevasi Maksimum Sungai	Elevasi Maksimum Muka Air	Kecepatan Aliran Sungai
			tahun	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)
Midstream01	2+148	2	100	31.82	0.19	1.8	9.68	0.05
Midstream01	2+148	2	50	33.74	0.19	1.8	5.17	0.1
Midstream01	2+148	2	5	34.07	0.19	1.8	3.88	0.14
Midstream02	2+000	3	100	27.63	0.2	0.66	9.68	0.05
Midstream02	2+000	3	50	33.58	0.2	0.66	5.17	0.11
Midstream02	2+000	3	5	33.28	0.2	0.66	3.88	0.15
Midstream02	1+800	4	100	25.42	0.18	1.78	9.68	0.05
Midstream02	1+800	4	50	33.33	0.18	1.78	5.17	0.12
Midstream02	1+800	4	5	32.5	0.18	1.78	3.88	0.17
Midstream02	1+600	5	100	23.21	0.18	0.98	9.68	0.05
Midstream02	1+600	5	50	33.08	0.18	0.98	5.17	0.13
Midstream02	1+600	5	5	31.73	0.18	0.98	3.88	0.17
Midstream03	1+400	6	100	21.26	0.18	0.78	9.68	0.04
Midstream03	1+400	6	50	33.2	0.18	0.78	5.17	0.12
Midstream03	1+400	6	5	31.74	0.18	0.78	3.88	0.16
Midstream03	1+200	7	100	19.05	0.17	0.82	9.68	0.03
Midstream03	1+200	7	50	32.96	0.17	0.82	5.17	0.11
Midstream03	1+200	7	5	30.98	0.17	0.82	3.87	0.15
Midstream04	0+999	8	100	13.32	0.18	0.78	9.68	0.02
Midstream04	0+999	8	50	32.65	0.18	0.78	5.17	0.12
Midstream04	0+999	8	5	29.68	0.18	0.78	3.87	0.15
Midstream04	0+820	9	100	11.57	0.13	0.88	9.68	0.02
Midstream04	0+820	9	50	32.47	0.13	0.88	5.17	0.13
Midstream04	0+820	9	5	29.08	0.13	0.88	3.87	0.16
Midstream05	0+716	10	100	7.33	0.16	0.66	9.68	0.01
Midstream05	0+716	10	50	32.35	0.16	0.66	5.17	0.11
Midstream05	0+716	10	5	28.33	0.16	0.66	3.87	0.13
Midstream05	0+569	11	100	5.62	0.17	1.44	9.68	0.01
Midstream05	0+569	11	50	32.18	0.17	1.44	5.17	0.12
Midstream05	0+569	11	5	27.75	0.17	1.44	3.87	0.14
Midstream05	0+400	12	100	142.64	0.17	1.54	9.68	0.01
Midstream05	0+400	12	50	27.14	0.17	1.54	8.66	0.27
Midstream05	0+400	12	5	3.75	0.17	1.54	3.87	0.13
Midstream06	0+282	13	100	81.62	0.15	1.34	9.68	0
Midstream06	0+282	13	50	27.1	0.15	1.34	8.66	0.16
Midstream06	0+282	13	5	1.49	0.15	1.34	3.87	0.13
Midstream06	0+068	14	100	77.54	0.15	1.50	1.69	0.36
Midstream06	0+068	14	50	25.14	0.15	1.50	8.66	0
Midstream06	0+068	14	5	6.13	0.15	1.50	3.87	0.03

Sumber: Hasil pengolahan data (2022)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan geometri sungai di area penelitian dengan menggunakan *ArcGIS 10.8*, didapat panjang total sungai yang diteliti sepanjang 2052,57 m dan luas sub sub DAS penelitian seluas 0,31 km². Dari pemodelan sub-sub DAS juga dapat diketahui jika lahan di sekitar sub sub DAS penelitian mayoritas dipergunakan sebagai lahan pertanian atau persawahan dan di sepanjang bantaran sungai penelitian dipenuhi dengan permukiman penduduk.

Berdasarkan hasil simulasi pemodelan banjir *unsteady flow* dengan *HEC-RAS 5.0.7*, didapat debit banjir maksimum sebesar 34,84 m³/s (kala ulang 5 tahun), 33,99 m³/s (kala ulang 50 tahun), dan 142,64 m³/s (kala ulang 100 tahun). Selain itu juga didapat elevasi muka air banjir maksimum setinggi 3,8 m (kala ulang 5 tahun), 5,2 m (kala ulang 50 tahun), dan 9,6 m (kala ulang 100 tahun).

Didapat kesimpulan jika curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III periode 2010-2021 dapat menimbulkan genangan banjir di sepanjang sungai sub-sub DAS penelitian.

5. Daftar Pustaka

- [1] S. A. Dori, "Identifikasi Wilayah Rawan Genangan Banjir, Penyebab dan Upaya Penanggulangannya di Nagari Campago Kabupaten Padang Pariaman," *Skripsi*, Universitas Andalas, 2020.
- [2] M. E. Banihabib, L. Jurik, M. S. Kazemi, J. Soltani, and M. Tanhapour, "A hybrid intelligence model for the prediction of the peak flow of debris floods," *Water (Switzerland)*, vol. 12, no. 8, pp. 1–17, 2020, doi: 10.3390/w12082246.
- [3] A. Azzam, "Sejumlah Kabupaten di Kalimantan Selatan Terendam Banjir Akibat Meluapnya Sungai Matapura," *Bisnis.com*, 2021. <https://foto.bisnis.com/view/20210106/1339652/sejumlah-kabupaten-di-kalimantan-selatan-terendam-banjir-akibat-meluapnya-sungai-matapura> (accessed Jul. 05, 2021).
- [4] Balai Wilayah Sungai Kalimantan III, "Data Tinggi Muka Air Sungai Barito Kab. Banjar," Banjarmasin, 2020.
- [5] C. Toto, H. M. Pramono, and M. Djati, "Pemodelan Spasial Untuk Membuat Peta Rawan Banjir dan Peta Tingkat Risiko Banjir Bengawan Solo di Kota Surakarta," *Maj. Geogr. Indones.*, vol. 29, no. 1, pp. 60–72, 2015.
- [6] I. Indrianawati, D. Hakim, and A. Deliar, "Penyusunan Basis Data untuk Identifikasi Daerah Rawan Banjir Dikaitkan dengan Infrastruktur Data Spasial," *J. Itenas Rekayasa*, vol. 17, no. 1, p. 218835, 2013.
- [7] D. A. Perdana, A. Zakaria, and Sumiharni, "Studi Pemodelan Sintetik Curah Hujan Harian Pada Beberapa Stasiun Hujan di Kabupaten Pringsewu," *JRSDD*, vol. 3, no. 1, pp. 45–56, 2015.
- [8] A. I. Hadi, Suwarsono, and Herliana, "Analisis Karakteristik Intensitas Curah Hujan di Kota Bengkulu," *Jur. Fis. Fak. MIPA Univ. Bengkulu*, vol. 53, no. 9, pp. 1–8, 2017.
- [9] H. Djafar, L. M. Limantara, and R. Asmaranto, "Berdasarkan Evaluasi Perbandingan Antara Analisa Hidrograf Banjir Dan Banjir Historis," *J. Tek. Pengair.*, vol. 5, no. 2, pp. 172–181, 2014.
- [10] P. D. Raharjo, S. Winduhutomo, K. Widayanto, and E. Puswanto, "Analisa Hidrologi Permukaan Dalam Hubungannya Dengan Debit Banjir DAS Lukulo Hulu Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh," *J. Geogr. Media Inf. Pengemb. dan Profesi Kegeografian*, vol. 13, no. 2, pp. 164–224, 2016, doi: 10.15294/jg.v13i2.7974.
- [11] K. Amri, Y. Afrizal, and Riko, "Analisis Debit Puncak Dengan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis ITB2 Dan HEC- RAS 5.0.7 Pada Das Air Manna Bagian Hilir," *RADIAL*, vol. 9, no. 1, pp. 1–14, 2021, [Online]. Available: <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>.
- [12] D. Indraswati, N. Hanivah, mutia januar Ramadani, and Y. Priyana, "Analisis Aplikasi ArcGIS 10.3 untuk Pembuatan Daerah Aliran Sungai dan Penggunaan Lahan di DAS SAMAJID Kabupaten Sampang, Madura," in *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018 Restorasi Sungai: Tantangan Dan Solusi Pembangunan Berkelanjutan*, 2018, pp. 478–489, [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/11617/10389>.
- [13] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset, 2004.
- [14] E. Hadžić, A. Mulaomerević-Šeta, H. Milišić, and N. Lazović, "Estimation of Peak Flood Discharge for an Ungauged River and Application of 1D Hec-Ras Model in Design of Water Levels," *Lect. Notes Networks Syst.*, vol. 28, pp. 592–604, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-71321-2_52.
- [15] S. Bachri, Y. E. Aldianto, Sumarmi, K. Sastro B U, and M. F Naufal, "Flood Modelling of Badeng River Using HEC-RAS In Singojuruh Sub-District, Banyuwangi Regency, East Java, Indonesia," *J. Geogr.*, vol. 13, no. 1, pp. 76–87, 2021, doi: 10.24114/jg.v.

Aplikasi Program HEC-RAS 5.0.7 untuk Pemodelan Banjir di Sub-sub DAS Martapura Kabupaten Banjar

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

4%

★ idoc.pub

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On