

PEMODELAN HIDROLOGI DAN HIDROLIKA UNTUK MITIGASI BANJIR STUDI KASUS DI DAERAH ALIRAN SUNGAI CITANDUY HULU KECAMATAN PANUMBANGAN KABUPATEN CIAMIS

Saeful Mukarom¹, Chandra Afriade Siregar², A Andini Radisya Pratiwi³

Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung, YPKP, Jl. Khp Hasan Mustopa No.68 Cikutra, Kecamatan Cibeuving Kidul Kota Bandung, 40192, Indonesia

E-mail : es.mukarom@gmail.com

Abstrak

Kecamatan Panumbangan merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Ciamis yang terletak di bagian hulu DAS Citanduy sering menghadapi masalah banjir hampir setiap musim hujan. Banjir ini menyebabkan gangguan terhadap aktivitas masyarakat setempat serta kerugian materi yang cukup besar. Intensitas curah hujan yang tinggi, bertambahnya populasi dan perkembangan kawasan permukiman berkontribusi terhadap menurunnya kemampuan lingkungan untuk menyerap air hujan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan hidrologi dan hidrolika menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dan HEC-RAS. Hasil analisis HEC-HMS menghasilkan Q2 383.6 m³/s, Q5 2556.9 m³/s, Q10 2942.8 m³/s, Q20 3289 m³/s, Q25 3396.1 m³/s dan Q50 3709.8 m³/s. Kemudian hasil analisis HEC-RAS menunjukkan terjadi luapan yang mengakibatkan banjir pada Desa Payungagung, Sindangherang, Kertaraharja, Tanjungmulya, Panumbangan dan Medanglayang. Solusi mitigasi banjir yang dapat dilakukan yaitu pembangunan tanggul sepanjang 9.440 m' dengan ketinggian rata-rata 6,3985 m' dan dilakukan normalisasi terutama pada daerah rawan banjir yaitu pada STA. 497 s/d STA. 18.920. Adapaun solusi lebih lanjut terkait efektivitas berbagai strategi mitigasi, yaitu secara struktural (pelebaran sungai, sumur resapan, sudetan dan kolam retensi) dan non- struktural (pengelolaan tata ruang, sistem peringatan dini, dan edukasi masyarakat mengenai mitigasi banjir).

Kata Kunci : Permodelan Hidrologi dan Hidrolika, Mitigasi Banjir, Daerah Aliran Sungai

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, terutama di wilayah beriklim tropis dengan curah hujan tinggi dan pengelolaan lahan yang belum optimal (Asriningtyas, 2021; Buta et al., 2017 dalam Beno, Silen, & Yanti, 2022). DAS Citanduy, yang membentang di Jawa Barat dan Jawa Tengah, memiliki risiko tinggi banjir akibat topografi yang kompleks dan perubahan penggunaan lahan (Soewandita & Sudiana, 2018 dalam Kurnia Hidayat et al., 2021 dan Nurkhaerani & Suryadi, 2023).

Kecamatan Panumbangan, bagian hulu DAS Citanduy, mengalami banjir rutin setiap musim hujan. Peristiwa pada 25 April 2024 menyebabkan luapan hingga 120 cm dan

merendam ±10 hektar sawah di lima desa (UPTD PSDA WS Citanduy, 2024). Faktor penyebab utamanya adalah curah hujan tinggi dan pertemuan Sungai Cikidang dengan Citanduy yang memperparah luapan (BPBD Kabupaten Ciamis, 2024).

Model HEC-HMS dan HEC-RAS telah banyak digunakan untuk memprediksi dan menganalisis debit banjir (Nursalam & Askar, 2024; Listyarini, Hidayat, & Tjahjono, 2018; Suni, 2023). Namun, penelitian terdahulu cenderung fokus pada aspek hidrologi atau dilakukan dalam skala makro tanpa mempertimbangkan detail sub-DAS (Daoed et al., 2014; Umar, 2012). Maulana dan Rosalina (2022) juga menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Citanduy belum mampu menampung debit besar akibat penyodetan dan alih fungsi lahan.

Penelitian ini bertujuan mengintegrasikan model hidrologi dan hidrolika (HEC-HMS & HEC-RAS) untuk menganalisis potensi banjir di Kecamatan Panumbangan secara rinci, guna mengevaluasi skenario mitigasi yang paling efektif (Hadiani et al., 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Berapa besar debit banjir rancangan pada kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 tahun pada DAS Citanduy hulu di Kecamatan Panumbangan, Kabupaten Ciamis?
2. Daerah mana saja yang paling rentan terhadap banjir di Kecamatan Panumbangan?
3. Bagaimana strategi mitigasi banjir yang dapat diterapkan berdasarkan hasil pemodelan hidrologi?

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan besar debit banjir rancangan pada kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 tahun pada DAS Citanduy hulu di Kecamatan Panumbangan, Kabupaten Ciamis.
2. Memetakan daerah rawan banjir di Kecamatan Panumbangan, Kabupaten Ciamis.
3. Mendapatkan strategi mitigasi banjir berdasarkan hasil pemodelan hidrologi.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat akademis dan praktis. Secara akademis, model hidrologi yang dikembangkan dapat menjadi referensi bagi penelitian sejenis di DAS serupa, dipublikasikan di jurnal ilmiah, dan menjadi contoh metodologi bagi studi mendatang. Secara praktis, model ini dapat digunakan untuk perencanaan mitigasi banjir, mendukung kebijakan pengelolaan DAS, meningkatkan kesadaran masyarakat, dan membantu pengembangan sistem peringatan dini yang lebih efektif

2 Kajian Pustaka

2.1 Teori Hidrologi

Hidrologi mempelajari pergerakan, distribusi, dan sifat fisik air di bumi melalui siklus hidrologi yang mencakup evaporasi, kondensasi, presipitasi, infiltrasi, dan limpasan permukaan (Briantama & Suhartanto, 2024; Triatmojo, 2008). Konsep utama hidrologi meliputi estimasi volume air, pemanfaatan sumber daya air, pengendalian banjir, dan suplai air. Daerah Aliran Sungai (DAS) berfungsi sebagai wilayah yang menyalurkan air hujan menuju sungai atau laut secara alami (BSN, 2016). Hidrograf digunakan untuk menggambarkan hubungan waktu-debit aliran, sementara koefisien limpasan mengukur rasio volume limpasan terhadap curah hujan (Yulyana Aurdin, 2014).

2.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan mengevaluasi fenomena hidrologi, seperti curah hujan, debitsungai, dan parameter lain yang mendukung perencanaan dan pengelolaan sumber daya air (Soewarno, 1995). Kajian ini menjadi dasar dalam pemodelan debit banjir rencana menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dan HEC-RAS (Suripin, 2004).

2.3 Hidrolika

Hidrolika mengkaji aliran air dalam sistem terbuka maupun tertutup untuk memahami pola aliran, kapasitas, dan dinamika debit air. Perhitungan didasarkan pada persamaan kontinuitas, momentum Saint-Venant, dan persamaan Manning (Pratiwi, 2020).

2.4 Konsep Dasar Banjir

Banjir terjadi akibat ketidakseimbangan kapasitas saluran air dan debit aliran, dipicu oleh faktor meteorologis, geomorfologis, dan antropogenik (Nurjanah et al., 2013; Putri et al., 2021; Sabriyati, 2023). Risiko banjir diklasifikasikan berdasarkan kala ulang debit, dengan risiko tertinggi pada Q50–Q100 (Ir. Husni Sabar, 2000).

2.5 Pemodelan Hidrologi

Pemodelan hidrologi bertujuan memprediksi perilaku aliran air di DAS berdasarkan curah hujan, tata guna lahan, dan karakteristik tanah (Beven & Kirkby, 1979 serta Chow, 1988). HEC-HMS digunakan untuk mensimulasikan hujan-debit, sementara HEC-RAS memodelkan aliran dan efektivitas infrastruktur pengendali banjir (Kementerian PUPR, 2022).

2.6 Mitigasi Banjir

Mitigasi banjir terdiri dari pendekatan struktural (pembangunan tanggul, drainase, bendungan) dan non-struktural (edukasi masyarakat, sistem peringatan dini, dan pengaturan tata ruang). Kombinasi kedua pendekatan ini lebih efektif dalam menurunkan risiko banjir, terutama di wilayah urban (Mahendra, 2024).

Penelitian ini didasarkan pada teori hidrologi, teori Hidrolika, teori banjir, teori pemodelan hidrologi dan hidrolika serta teori mitigasi banjir. Pendekatan yang digunakan adalah pemodelan aliran permukaan berdasarkan data curah hujan, infiltrasi, penggunaan lahan, penurunan daya tampung sungai serta kurangnya pemahaman masyarakat dalam mitigasi Banjir.

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram berikut:

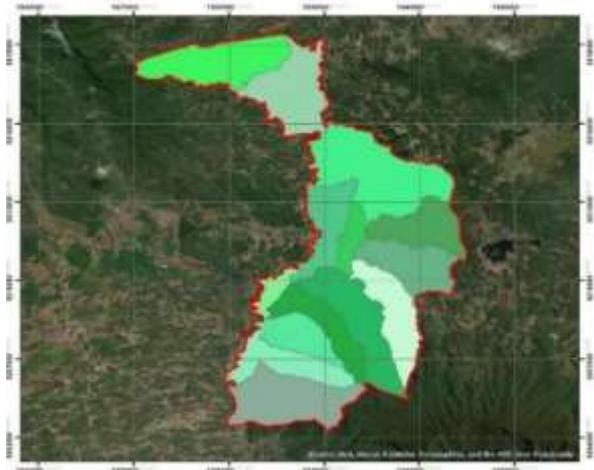


Gambar 1. Paradigma Penelitian

3. Objek dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citanduy Hulu, yang melintasi dua provinsi, Jawa Barat dan Jawa Tengah,

dengan fokus di Kecamatan Panumbangan, Kabupaten Ciamis. DAS Citanduy memiliki luas 473.697 hektar dan panjang sungai ±180 km. Kecamatan Panumbangan yang mencakup area 93,78 km² sering terdampak banjir musiman akibat tingginya intensitas hujan dan keterbatasan infrastruktur pengendalian banjir.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini bertujuan memodelkan potensi banjir menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pemodelan hidrologi dan hidrolika dengan perangkat lunak HEC-HMS dan HEC-RAS. Data yang digunakan terdiri dari data primer melalui survei lapangan dan wawancara untuk memperoleh data historis banjir, serta data sekunder yang meliputi data curah hujan, debit sungai, peta tata guna lahan, kelas hidrologi tanah, dan topografi dari berbagai sumber resmi (BBWS Citanduy, citra satelit, dan DEMNAS, 2014).

Populasi penelitian mencakup seluruh komponen hidrologi yang mempengaruhi banjir di DAS Citanduy Hulu, sementara sampel berupa lokasi aliran permukaan di wilayah rawan banjir di Kecamatan Panumbangan. Variabel yang diukur meliputi curah hujan (mm), penggunaan lahan (ha), dan debit aliran permukaan (m³/s).

Pengolahan data dilakukan melalui survei, analisis peta topografi, serta pengolahan data curah hujan 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2014 sampai dengan 2023.

3.1 Metode Rasional

1. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi menggunakan distribusi normal, log normal, dan log-Pearson III untuk memperkirakan debit dengan berbagai kala ulang dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S$$

Di mana:

X_T : Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T -tahun

\bar{X} : Nilai rata-rata hitungan varian

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari periode ulang yang digunakan untuk analisis peluang

S : Standar deviasi nilai standar

2. Uji Kualitas Data

Uji kualitas data dilakukan menggunakan metode *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov* untuk memastikan distribusi data yang digunakan valid secara statistik.

3.2 Analisis Hujan Kawasan

Analisis hujan kawasan dilakukan menggunakan metode poligon *Thiessen* dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_1 + P_3 A_1 + \dots + P_n A_1}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Di mana:

P : Curah hujan rata rata wilayah

n : Jumlah pos penakar hujan

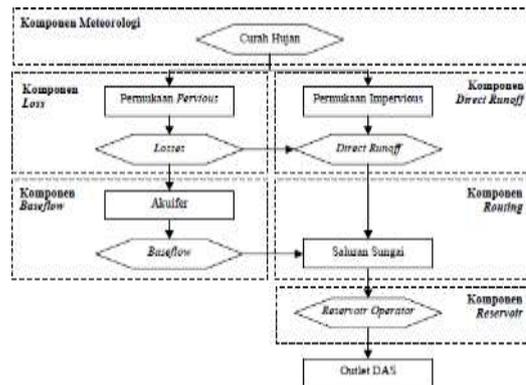
$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$: Curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$: Luas daerah *polygon*

3.3 Pemodelan Hidrogi dan Hidrolika

1. Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)

Menghitung debit banjir rencana, menggunakan *software* HEC-HMS dengan komponen-komponen sebagai berikut:



Sumber USACE 2013

Gambar 3. Komponen-komponen HEC-HMS

Metode yang digunakan untuk pemodelan ini yaitu

a. Metode *Loss* (Metode SCS CN) dengan persamaan sebagai berikut:

1) Rata-rata kehilangan air hujan

$$S = \frac{25400 - 254CN}{CN}$$

Di mana :

S = Kehilangan air hujan

CN = *Curve Number* (Bilangan Kurva) berdasarkan penggunaan lahan dan kelas hidrologi tanah

2) *Initial Abstraction* (I_a)

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

b. Metode *Transform* (Metode SCS *Unit Hydrograph*)

c. Metode *Routing* (*Lag Time*)

$$TL = L^{0.8} \frac{2540 - 22.86CN}{14104CN^{0.7} S^{0.5}}$$

Di mana :

TL = *Lag Time*

L = Panjang Sungai

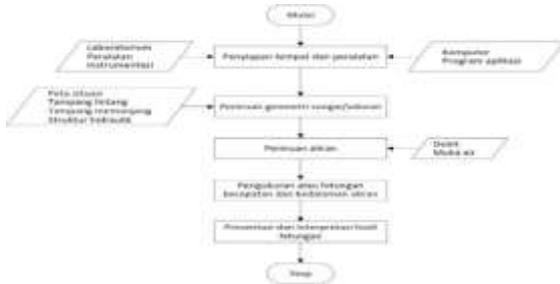
S = Kemiringan Sungai

CN = *Curve Number*

2. Hydrologic Engineering Center's River Analysis System (HEC-RAS)

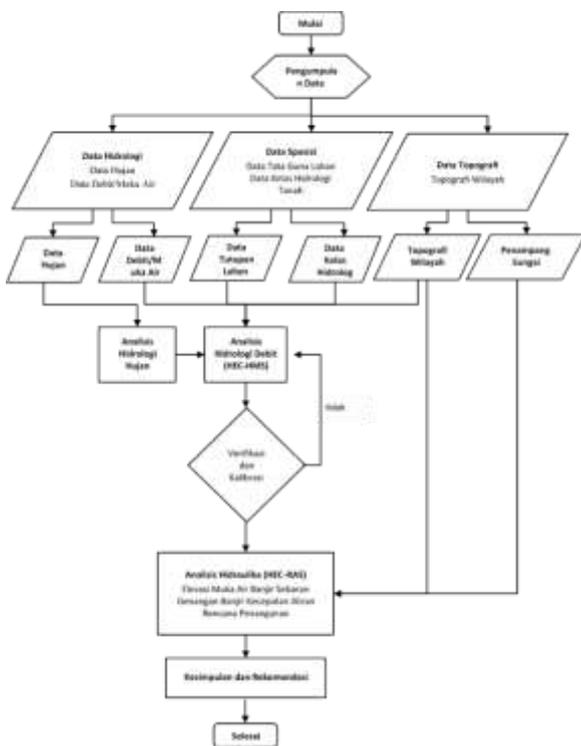
Software HEC-RAS digunakan untuk analisis hidrolika dengan tujuan untuk memodelkan dan mengetahui tinggi muka air sungai terhadap banjir dengan debit rencana kala ulang, 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 yang telah dihitung melalui program HEC-HMS 4.1.2. serta untuk mengetahui tindakan mitigasi yang dapat dilakukan dari hasil pemodelan. Untuk mengoperasikan

HEC-RAS ada beberapa tahapan yang harus ditempuh, yaitu seperti pada gambar berikut :



Gambar 4. Langkah Simulasi Hec-Ras

Alur tahapan penelitian tertuang dalam gambar berikut :



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Penelitian

4.1.1 Data Curah Hujan Maksimum

Data curah hujan maksimum yang digunakan bersumber dari BBWS Citanduy tahun 2014 sampai dengan 2023 dari 4 stasiun Pos Curah Hujan yang paling dekat dengan

DAS Citanduy Hulu yaitu Stasiun Pagerageung, Panjalu, Panawangan dan Stasiun Cihonje.



Gambar 6. Titik Stasiun Pos Curah Hujan

Tabel data curah hujan maksimum:

Tabel 1.

Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Pagerageung, Panjalu, Panawangan dan Stasiun Cihonje.

Tahun	Tanggal	Stasiun Hujan			
		Panawangan	Panjalu	Cihonje	Pager Ageung
1	2	3	4	5	6
2014	19 Februari	110	60	19.5	4
	24 Juli	70	105	25	26
	27 Juli	42	35	164.5	0
	10 Desember	0	23	4	107
2015	2 Mei	119	17	12.6	0
	10 Desember	0	75	8.9	28
	16-Nov	0	0	86	0
2016	1 Mei	16	11	6.4	85.5
	20 Mei	90	4	0	0
	10-Sep	10	116	70	58.5
	18-Apr	12	4	7.1	3
2017	17-Sep	0	0	40	119
	08 Novemver	100	16	3.2	0
	1 Oktober	3	83	9	4.5
	15 Februari	48	45	130	20.5
2018	04-Nov	96	0	20.3	85
	03 Januari	125	10	36.5	1.5
	26-Nov	0	133	52	2
	09 Desember	0	0	98	0
2019	09 Desember	0	0	98	81.5
	08 Februari	155	18	74.5	50
	08 Januari	0	111	21	2.5
	17 Januari	5	6	99	19
	23 Februari	5	6	99	92.5
2020	30-Nov	111	3	8.5	7.5
	03 Oktober	90	127	24	19
	18 Juni	27	0	140.5	70.5
	07-Apr	3	27	67	113.5
2021	30 Maret	123	28	15	9.5
	27 Januari	38	98.5	12	7
	02-Nov	67.5	56	103	24
	23 Desember	44	9	38.5	109
2022	17-Nov	130	1	0	5
	05 Februari	33	107	4	5.5
	03 Oktober	128	10.5	150	6.5
	27 Oktober	0	1	0	101.5
2023	04 Januari	91	42	0	0
	08 Maret	50	104	40.5	61
	30-Nov	5.5	27	98	51
	07-Apr	0	0	0	66

Sumber : BBWS Citanduy

4.1.2 Data Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan diperoleh dari hasil overlay peta menggunakan *Software Arch GIS 10.8*. Adapun data penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2
Data penggunaan Lahan

NO LUAS	PENGGUNAAN LAHAN	LUAS (Ha)	%
1	Hutan Tanaman	3,728.947	10.02%
2	Semak/ Belukar	133.976	0.36%
3	Pemukiman	2,238.755	6.01%
4	Pertanian Lahan Kering	1,298.012	3.49%
5	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	15,828.925	42.51%
6	Pertambangan	9.850	0.03%
7	Sawah	9,974.512	26.79%
8	Hutan Lahan Kering Primer	581.100	1.56%
9	Hutan Lahan Kering Sekunder	3,438.977	9.24%
TOTAL		37,233.05	100%

Sumber : Analisis Data

4.1.3 Data Topografi

Data topografi diambil dari data DEMNAS Badan Informasi Geospasial yang di overlay berbentuk peta menggunakan *Software Arch GIS 10.8*. dengan elevasi antara 413 – 2100.



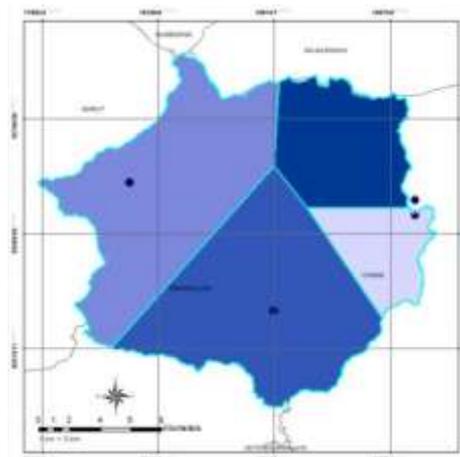
Sumber : Analisis 2025

Gambar 7. Peta Topografi DAS Citanduy Hulu

4.2 Analisis Data Hasil Penelitian

4.2.1 Analisis Hujan Kawasan

Analisis hujan kawasan dilakukan dengan menggunakan metode *Polygon Thiesen* dengan hasil analisis seperti pada gambar dan tabel berikut :



Gambar 8. Peta Poygon Thiessen
DAS Citanduy Hulu

Tabel 3.
Analisis Hujan Kawasan dengan Metode *Polygon Thiesen*

Tahun	Tanggal	Stasi n Hujan				Rerata Thiesen	Poligon Thiesen
		Panawangar 0.172	Panjalu 0.095	Cihonje 0.373	Pager Ageung 0.359		
1	2	3	4	5	6	7	8
2014	19 Februari	110	60	19.5	4	33.357	71.966
	24 Juli	70	105	25	26	40.731	
	27 Juli	42	35	164.5	0	71.966	
	10 Desember	0	23	4	107	33.5	
2015	2 Mei	119	17	12.6	0	26.789	36.914
	10 Desember	0	75	8.9	28	20.540	
	16-Nov	0	0	86	0	32.102	
2016	1 Mei	16	11	6.4	85.5	36.914	59.939
	20 Mei	90	4	0	0	15.858	
	10-Sep	10	116	70	58.5	59.939	
	18-Apr	12	4	7.1	3	6.173	
2017	17-Sep	0	0	40	119	57.693	68.441
	08 November	100	16	3.2	0	19.917	
	1 Oktober	3	83	9	4.5	13.412	
	15 Februari	48	45	130	20.5	68.441	
2018	04-Nov	96	0	20.3	85	54.630	65.868
	03 Januari	125	10	36.5	1.5	36.613	
	26-Nov	0	133	52	2	32.819	
	09 Desember	0	0	98	0	36.581	
2019	09 Desember	0	0	98	81.5	65.868	74.148
	08 Februari	155	18	74.5	50	74.148	
	08 Januari	0	111	21	2.5	19.328	
	17 Januari	5	6	99	19	45.214	
2020	23 Februari	5	6	99	92.5	71.626	82.423
	30-Nov	111	3	8.5	7.5	25.242	
	03 Oktober	90	127	24	19	43.380	
	18 Juni	27	0	140.5	70.5	82.423	
2021	07-Apr	3	27	67	113.5	68.888	64.023
	30 Maret	123	28	15	9.5	32.836	
	27 Januari	38	98.5	12	7	22.928	
	02-Nov	67.5	56	103	24	64.023	
2022	23 Desember	44	9	38.5	109	61.965	81.340
	17-Nov	130	1	0	5	24.247	
	05 Februari	33	107	4	5.5	19.354	
	03 Oktober	128	10.5	150	6.5	81.340	
2023	27 Oktober	0	1	0	101.5	36.569	58.430
	04 Januari	91	42	0	0	19.656	
	08 Maret	50	104	40.5	61	55.559	
	30-Nov	5.5	27	98	51	58.430	
07-Apr	0	0	0	66	23.717		

Sumber : Analisis 2025

Hasil analisis hujan kawasan dengan metode *Polygon Thiesen* rata-rata curah hujan wilayah adalah 82.423 mm.

4.2.2 Analisis Frekuensi

Untuk menghitung distribusi hujan rencana kala ulang dilakukan analisis frekuensi dengan beberapa metode analisis. Adapun hasil dari analisis frekuensi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.
Analisis frekuensi Distribus Hujan Rencana Kala Ulang

Kala Ulang [Tr] (Tahun)	Distribusi Curah Hujan Rencana (mm)			
	Normal	Log Normal 2	Gumbel III	Log Pearson
2	66.35	64.94	64.57	65.38
5	77.39	78.78	80.26	78.94
10	83.18	87.16	90.65	86.79
20	87.91	94.68	100.62	93.68
25	89.36	97.10	103.78	95.75
50	93.30	104.04	113.52	101.88

Sumber : Analisis

Berdasarkan tabel di atas dilakukan pengujian data dengan menggunakan uji validitas *Chi Square* dan Kolmogorov-Smirnov dengan hasil pengujian bahwa hasil perhitungan distribusi curah hujan rencana yang dapat digunakan adalah metode *Log Pearson Tipe III* dengan hasil uji validitas yang mendekati 1% dan 5% dengan kata lain dapat diterima.

4.2.3 Pemodelan Hidrologi dan Hidrolika

1. Pemodelan Hidrologi

Pemodelan hidrologi ini dengan menggunakan *software* HEC-HMS. Dalam proses pemodelan hidrologi ini terlebih dahulu dilakukan delineasi DAS untuk menentukan subdas- subdas yang terdapat pada area DAS Citanduy Hulu untuk kemudian dilakukan input data curah hujan rencana kala ulang hasil analisis frekuensi, data *SCS CN*, *Metode SCS Unit Hydrograph*, dan *Lag Time*.



Sumber : Analisis

Gambar 9. Deliniasi DAS Citanduy Hulu menggunakan HEC-HMS.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* HEC-HMS diperoleh Debit Rencana Kala Ulang 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 tahun seperti pada tabel berikut :

Tabel 5
Debit Rencana Kala Ulang dengan HEC-HMS

No	Debit Rencana (m ³ /s)					
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun	50 tahun
1	383.60	2556.90	2942.80	3289.00	3396.10	3709.80

Sumber : Analisis 2025

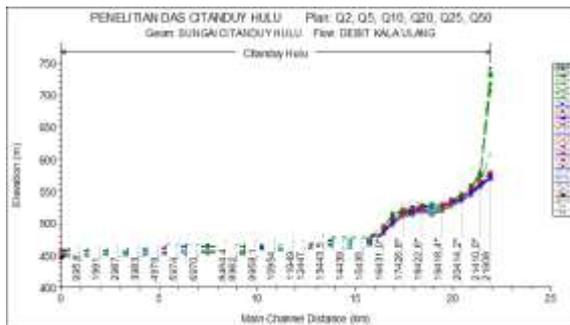
Berdasarkan tabel di atas dapat terlihat debit rencana pada DAS Citanduy Hulu hasil pemodelan di HEC-HMS untuk kala ulang 2 Tahun 383.60

m³/detik, kala ulang 5 Tahun 2556.90
m³/detik, kala ulang 10 Tahun 2942.80
m³/detik, kala ulang 20 Tahun 3289.00
m³/detik, kala ulang 25 Tahun 3396.10
m³/detik kala ulang 50 Tahun 3709.80

2. Pemodelan Hidrolika

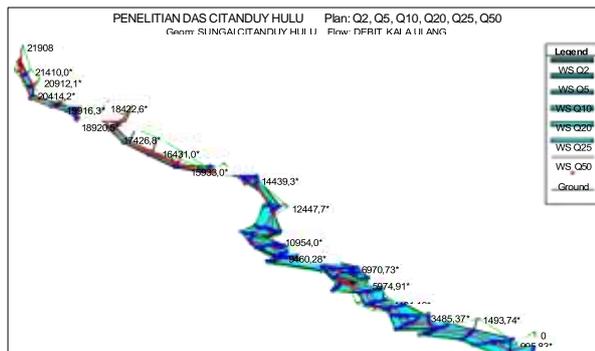
Pemodelan hidrolika dilakukan dengan menggunakan *Software* HEC-RAS 6.6 dengan tujuan untuk memodelkan dan mengetahui tinggi muka air sungai terhadap banjir dengan debit rencana kala ulang, 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 yang telah dihitung melalui program HEC- HMS 4.1.2.

Hasil analisis diperoleh pemodelan untuk *Cross Section*, *Long Section* dan area genangan pada DAS Citanduy Hulu khususnya di Kecamatan Panumbangan. Berdasarkan data *long section* antara sta. 22.846 s/d sta. 23.832, antara sta. 27.283 s/d sta. 28.269, terjadi luapan air yang mengakibatkan terjadinya genangan/ banjir, hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Sumber : Analisis

Gambar 10. Long Section DAS Citanduy Hulu Menggunakan HEC-RAS



Sumber : Analisis

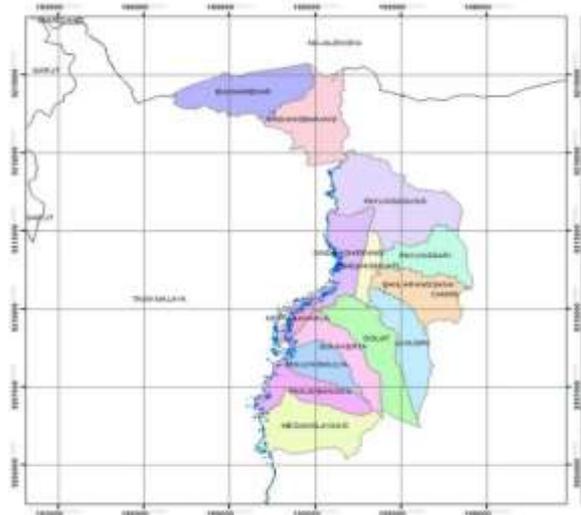
Gambar 11. Long Section DAS Citanduy Hulu Berdasarkan Sumbu X,Y,Z



Gambar 12. Area Genangan Hasil Simulasi HEC-RAS

4.2.4 Mitigasi Banjir

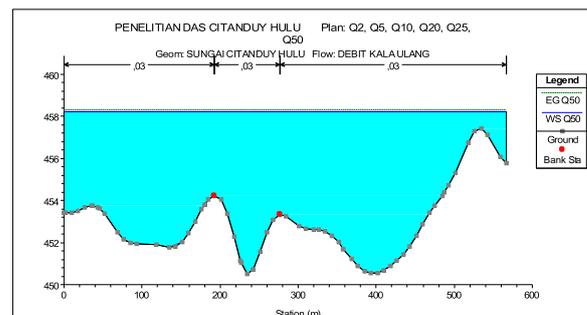
Berdasarkan hasil pemodelan hidrologi dan hidrolika terdapat beberapa daerah di Kecamatan Panumbangan yang terdampak banjir, hal ini dapat terlihat pada peta sebaran genangan banjir sebagai berikut:



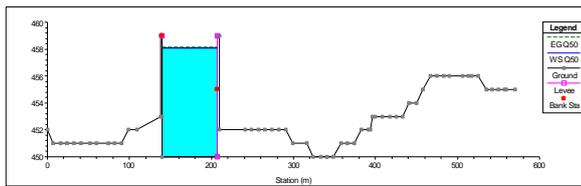
Sumber : Analisis

Gambar 13. Peta Sebaran Daerah Rawan Banjir

Berdasarkan peta tersebut terdapat beberapa daerah rawan banjir di Kecamatan Panumbangan Kabupaten Ciamis diantaranya Desa Payungagung, Desa Sindangherang, Desa Kertaraharja, Desa Tanjungmulya, Desa Panumbangan dan Desa Medanglayang. Mitigasi banjir yang dapat dilakukan dengan menggunakan pemodelan HEC-RAS adalah pembangunan tanggul salah satunya pada STA 1.991 yang mengalami luapan air.



Gambar 14. Hasil Simulasi HEC-RAS STA 1.991



Gambar 15. Hasil Simulasi HEC-RAS STA 1.991

Dari gambar tersebut terlihat perbedaan antara sebelum dilakukan pembangunan tanggul serta normalisasi dan setelah dilakukan pembangunan tanggul serta normalisasi. Debit air yang tadinya meluap dan mengakibatkan banjir menjadi terhalang oleh tanggul. Dengan demikian untuk mengatasi banjir di Kecamatan Panumbangan perlu dilakukan pembangunan tanggul sepanjang 9.440 m' dengan ketinggian rata-rata 6,3985 m' dan dilakukan normalisasi terutama pada daerah rawan banjir yaitu pada STA. 497 s.d STA. 18.920.

Adapun untuk mitigasi yang lainnya yaitu dengan melakukan pendekatan non struktural, diantaranya:

1. Melakukan pengelolaan daerah resapan air.
2. Penerapan sistem peringatan dini (*Early Warning System*).
3. Penataan tata ruang wilayah.
4. Peningkatan kesadaran masyarakat dan edukasi mengenai mitigasi banjir.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil pemodelan dengan menggunakan HEC-HMS dapat diketahui debit rencana pada DAS Citanduy Hulu untuk kala ulang 2 Tahun 383.6 m³/detik, kala ulang 5 Tahun 2556.9 m³/detik, kala ulang 10 Tahun 2942.8 m³/detik, kala ulang 20 Tahun 3289 m³/detik, kala ulang 25 Tahun 3396.1 m³/detik dan kala ulang 50 Tahun 3709.8 m³/detik.
- b. Hasil pemodelan dengan menggunakan perhitungan debit kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 terdapat beberapa daerah rawan banjir di Kecamatan Panumbangan,

Kabupaten Ciamis diantaranya; Desa Payungagung, Desa Sindangherang, Desa Kertaraharja, Desa Tanjungmulya, Desa Panumbangan dan Desa Medanglayang.

- c. Hasil pemodelan dengan menggunakan perhitungan debit kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 dapat dilakukan beberapa mitigasi banjir di antaranya adalah pembangunan tanggul sepanjang 9.440 m' dengan ketinggian rata-rata 6,3985 m' dan dilakukan normalisasi terutama pada daerah rawan banjir yaitu pada STA. 497 s/d STA. 18.920. Selain itu dapat dilakukan juga mitigasi non struktural, diantaranya melakukan pengelolaan daerah resapan air, penerapan sistem peringatan dini (*Early Warning System*), penataan tata ruang wilayah, peningkatan kesadaran masyarakat dan edukasi terhadap masyarakat terkait mitigasi banjir.

Daftar Pustaka

- Asriningtyas, S.M.P.S.B.A.S.. V. 2021. *Pengembangan Sumberdaya Air, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.*
- Ayu, F. *et al.* (2024) 'Permodelan Banjir dan Strategi Mitigasi Bencana di Kelurahan Rapak Dalam To cite this article ', 8(2), pp. 162–174.
- Beno, J., Silen, A.. and Yanti, M. 2022. 'Analisis Kondisi Banjir Di Kampus Usu Berbasis Hecras Dan Gis '
- Briantama, R.H., Suhartanto, E. and Sajali, M.A. 2024. 'Analisis Hidrologi dan Hidrolika Sungai Untuk Pemodelan Banjir Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Pada Sungai Kali Surabaya', *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), pp.969–981.
- BSN. 2016. 'Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana', *Badan Standarisasi Nasional*, pp. 1–4.
- Daeng, M.LF.A 2023. "Pemodelan Genangan Banjir untuk Mitigasi Bencana di Sungai Buntung, Kecamatan Waru, Kabupaten

- Sidoarjo”
- Ichsan, D., Nursetiawan and Puji, H. 2016. ‘Perhitungan Debit Banjir dengan Menggunakan Program Hec-Hms (Studi Kasus Das Kali Pesanggrahan)’, *Jurnal Semesta Teknika UMY*, pp. 1–11.
- Ika Syafirina, M.H. 2021. ‘Analisis Zona Rawan Banjir Berbasis Pemetaan Geologi pada Wilayah DAS Rejoso dan Sekitarnya di Kab. Pasuruan’, *Jurusan Teknik Geologi*, p. 515.
- Information, G. .2017. ‘Hydrograph Debit Banjir Rencana pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo Makassar dengan Model Hidrologi HEC- HMS’, 5(1), pp. 14–16.
- Jansen, D., Jansen, T. and Amelia Hendratta, L. 2017. ‘Kajian Efektivitas Pengendalian Banjir di DAS Torosik’, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 7(3), pp. 936–940.
- Kementerian PUPR .2022. ‘Hidrologi dan Hidrolika Sungai’, *Modul Pelatihan Pengendalian Banjir*, pp. 1–63.
- Kurnia Hidayat, A. et al. .2021. ‘Pengkiri Irawan 2) , Hendra 3) , Jaza’ul Ikhsan 4) Sri Atmadja 5) , Novia Komala Sari 6) 1,2,3,6 Universitas Silwangi’, *Jl. Siliwangi No. 24 Tawang Kota Tasikmalaya*, 14(1), p. 5.
- Listyarini, D., Hidayat, Y. and Tjahjono, B. 2018. ‘Flood Mitigation of Upper Citarum Base on HEC-HMS Model’, *Jurnal Ilmu Tanah danLingkungan*, 20(1), pp. 40–48.
- Mashuri, Mardika, M.G.I. and Sariyah, H. 2023. ‘Studi Pemodelan Banjir 1-D (Satu Dimensi) dan 2-D (Dua Dimensi) Menggunakan HEC-RAS 5.0.7 (Studi Kasus: Sungai Way Sulan)’, *Jurnal Infrastruktur*, 9(1), pp. 33–40.
- Maulana, A.A. and Rosalina, H. .2022. ‘Evaluasi Dampak Banjir Akibat Perubahan Alur Sungai Citanduy Hulu Di Desa Tanjungkerta, Tasikmalaya-Jawa Barat’, *Jurnal Sumber Daya Air*, 18(1), pp. 55–67.
- Natakusumah, D.K. 2024. ‘Hidrograf Satuan Sintetis Cara ITB dengan Faktor Debit Puncak (Kp) Berharga Eksak dan Numerik serta Durasi Hujan Satuan (Tr) yang Dinormalkan’, 30(1), pp. 144–156.
- Nursalam, M. and Fahresa, A.. .2024. ‘Penerapan Aplikasi HEC-HMS dan HEC-RAS Untuk Analisis Sistem Pengelolaan SUB DAS Jenemarung’
- Nuzul, M. 2022. ‘Pemodelan Hidrologi dan Hidrolika dalam Memprediksi Banjir Das Baubau’. Available at: http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/13185/2/P022181031_tesis_08-10-2021_1-2.pdf.
- Pratiwi, Z.N. and Santosa, P.B. 2021. ‘Pemodelan Banjir dan Visualisasi Genangan Banjir untuk Mitigasi Bencana di Kali Kasin, Kelurahan Bareng, Kota Malang’, *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 4(1), p.56.
- Romadhoniastri, S. et al. 2022. ‘Kajian Karakteristik Aliran Sungai Serang di AWLR Bendungan Kulonprogo Berdasarkan Pemodelan Hidrologi HEC-HMS’, *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 19(2),pp. 54–61.
- Sitanggang, E.G, J., Suprayogi, I.. and Trimaijon. 2013. ‘Pemodelan Hujan-Debit Pada Sub Daerah Aliran Sungai Menggunakan Program Bantu Hec-Hms (Studi Kasus Pada Kanal Duri) ’
- Suni, Y.P.K. 2023. ‘Mengenal Berbagai Model Hidrologi di Indonesia’, *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), pp. 11–20.