



ESTIMASI DEBIT BANJIR RENCANA PADA DAS PREMULUNG MENGUNAKAN MODEL HEC-HMS

ESTIMATION OF PLANNED FLOOD DISCHARGE IN THE PREMULUNG WATERSHED USING THE HEC-HMS MODEL

Avia Pratama Putri¹, Erni Mulyandari^{2*}, dan Kukuh Kurniawan Dwi Sungkono³

^(1,2,3)Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

Abstrak

Sungai Premulung berasal dari utara Kabupaten Boyolali dan mengalir hingga bertemu dengan Sungai Bengawan Solo. Aliran sungai ini melewati beberapa wilayah administratif, seperti Kabupaten Karanganyar, Kota Surakarta, serta bagian utara Boyolali dan Kabupaten Sukoharjo. Sungai Premulung kerap meluap apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi, dan luapan ini sering terjadi di daerah hilir. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk menanggulangi banjir di daerah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir rencana agar dapat direncanakan infrastruktur pengendali banjir. Debit banjir rencana dianalisis menggunakan Metode HSS Snyder periode ulang 20 tahun menggunakan *software* HEC-HMS. Penelitian ini diawali dengan wawancara dan survei. Memetakan luasan DAS Premulung dengan QGIS versi 3.10.6, serta perhitungan debit banjir rencana melalui perangkat lunak HEC-HMS. Hasil dari survei dan wawancara menunjukkan bahwa Sungai Premulung memiliki banyak sampah anorganik, luas area DAS Premulung di analisis dengan QGIS versi 3.10.6 sebesar 99.60 km², dan debit banjir rencana periode ulang 20 tahun yang dianalisa menggunakan HEC-HMS diperoleh debit sebesar 119 m³/s.

Kata Kunci: DAS Premulung, Debit Banjir, HEC-HMS, HSS Snyder, QGIS 3.10.6

Abstract

The Premulung River originates in the north of Boyolali Regency and flows until it meets the Bengawan Solo River. This river flows through several administrative areas, including Karanganyar Regency, Surakarta City, and the northern parts of Boyolali and Sukoharjo Regencies. The Premulung River often overflows during heavy rainfall, and this overflow frequently occurs in the downstream area. Therefore, further analysis is needed to mitigate flooding in the area. This study aims to determine the planned flood discharge so that flood control infrastructure can be planned. The planned flood discharge was analyzed using the Snyder HSS method with a 20-year return period, as implemented in HEC-HMS software. This study began with interviews and surveys. The Premulung watershed area was mapped using QGIS version 3.10.6, and the planned flood discharge was calculated using HEC-HMS software. The results of the surveys and interviews showed that the Premulung River has a lot of inorganic waste, the area of the Premulung watershed, analyzed with QGIS version 3.10.6 is 99.60 km², and the planned flood discharge for a 20-year return period, analyzed using HEC-HMS, is 119 m³/s.

Keywords: Premulung Watershed, Flood Discharge, HEC-HMS, HSS Snyder, QGIS 3.10.6, ,

PENDAHULUAN

Bencana banjir kerap melanda Indonesia dan memberikan dampak yang cukup besar bagi masyarakat. Salah satu bentuk kejadian banjir tersebut disebabkan oleh luapan air sungai. Banjir ini terjadi karena meningkatnya volume kapasitas air sungai yang meningkat dan sungai tidak bisa menampungnya (Suadnya dkk., 2020)

Bengawan Solo merupakan sungai yang paling panjang di Pulau Jawa, dan memiliki banyak anak sungai salah satunya yaitu Sungai Premulung. Sungai Premulung mengalir empat daerah yaitu Boyolali, Karanganyar, Surakarta, dan Sukoharjo. Hulu sungai ini terletak di Boyolali dan muaranya di Sukoharjo.

Kawasan hilir Sungai Premulung sering terjadi banjir khususnya di Kecamatan Laweyan. Awal tahun 2025 karena curah hujan yang cukup tinggi menyebabkan Sungai Premulung meluap dan melanda beberapa RW.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dibutuhkan analisis yang tepat terhadap perkiraan debit banjir, salah satunya dengan menganalisis debit banjir rencana.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang memiliki, dimana batasan ini dapat berupa gunung, tanggul, bukit, atau jalan (Arifin & Maulidiyah,

(*)Corresponding author

Telp : _____

E-mail : erni.mulyandari@lecture.utp.ac.id

<http://doi.org/10.33506/rb.v12i01.5511>

Received 06 Maret 2026; Accepted 07 April 2026; Available online 30 April 2026

E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

2025). DAS merupakan tempat dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan dialirkan menuju sungai utama dan anak sungai.

Sungai merupakan salah satu kekayaan alam yang sangat berguna untuk kelangsungan hidup berbagai makhluk. Namun, sungai tak lepas juga dari permasalahan lingkungan yang ada, salah satunya yaitu banjir. Faktor penyebab banjir ada beberapa hal seperti erosi, perubahan tata guna lahan, pembuangan sampah, kawasan kumuh disepanjang sungai, dan sedimentasi (Rosyidie, 2013).

Periode ulang adalah waktu yang menggambarkan kemungkinan seberapa sering peristiwa hidrologi ekstrem dalam jangka waktu T tahun (Mulyandari dkk., 2024). Jenis bangunan air berdasarkan kala ulang rencana t, terdapat pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis Bangunan Berdasar Kala Ulang

No	Jenis Bangunan	Kala Ulang
1	Drainase saluran di sawah/perbukitan	5 - 10
2	Tanggul Sungai	10 - 25
3	Saluran pengelak banjir	25 - 50
4	Bendung	50 - 100
5	Bendungan beton/batu kali	500 - 1000
6	Bendungan urugan tanah/batu	1000

Sumber :Ir. Suwanto,M.MS dalam Lasmana, 2017

QGIS merupakan suatu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis *open source* (Andayani dkk., 2022). Sistem ini berfungsi untuk menyimpan, mengumpulkan, mengelola, memvisualisasikan, serta menganalisis data yang memiliki keterkaitan dengan aspek geografis atau spasial.

Kalibrasi dilakukan dengan proses yang melibatkan penyesuaian parameter berdasarkan data obeservasi yang tersedia, seperti data curah hujan, aliran sungai, dan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS). Kalibrasi parameter model dilakukan melalui evaluasi tingkat kesesuaian antara hasil simulasi dan data pengamatan (Fadhilla & Lasminto, 2021)

HEC-HMS 4.12 merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh USACE, digunakan untuk menirukan sistem DAS dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan pada suatu DAS (Samaila dkk., 2023). Fungsi dari HEC-HMS terdiri dari perhitungan banjir di titik kontrol dalam DAS, prediksi debit banjir rencana, simulasi seluruh proses hidrologi dalam DAS, konversi data curah hujan menjadi debit aliran, serta pengembangan hubungan antara aliran dan frekuensi.

Polygon Thiessen

Metode poligon thiessen adalah metode yang cocok di terapkan ketika distribusi stasiun hujan di suatu area tidak seimbang (Suripin, 2004).

Perhitungan hujan kawasan dengan *Polygon Thiessen* dapat dilihat pada rumus berikut.

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \tag{1}$$

Dimana :

- \bar{P} = hujan rerata kawasan (mm)
- A_1, A_2, \dots, A_n = luas daerah polygon 1,2, ..., n (km²)
- P_1, P_2, \dots, P_n = curah hujan stasiun 1, 2, ..., n (mm)
- n = banyak stasiun hujan (km²)

Log Normal

Penelitian ini menggunakan distribusi Log Normal untuk menghitung hujan kala ulang. Menurut (Triatmodjo, 2013) Perhitungan hujan kala ulang dengan log normal dapat dilihat pada rumus berikut.

$$\text{Log } X = \log \mu + z (\sigma \log \mu) \tag{2}$$

Dimana :

- X = curah hujan rencana
- μ = nilai rata-rata curah hujan
- z = faktor frekuensi dari Distribusi Normal
- σ = standar deviasi

Hujan Efektif

Hujan efektif dapat dihitung menggunakan Metode SCS. Metode SCS dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$P_e = \frac{(P-0.2 S)^2}{P+0.8 S} \tag{3}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \tag{4}$$

Dimana :

- P_e = tingkat kedalaman hujan efektif (mm)
- P = tingkat curah hujan (mm)
- S = kapasitas maksimum tanah dalam menyimpan air sebagian besar disebabkan oleh infiltrasi (mm)
- CN = *Curve Number*

HSS Snyder

Berdasarkan (Ponce, 1993) rumus untuk menghitung metode HSS Snyder menggunakan persamaan berikut.

$$t_t = C_t (L L_c)^{0.3} \tag{5}$$

$$Q_p = \frac{C_p A}{t_t} \tag{6}$$

Dimana :

- t_t = waktu dari titik berat durasi hujan efektif t_D hingga puncak hidrograf satuan (jam)
- C_t = faktor yang bergantung pada kemiringan DAS, anantara 1.35 – 1.65
- L_c = jarak dari titik kontrol ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS (km)
- L = panjang aliran utama hingga titik kontrol yang di analisis (km)
- Q_p = debit puncak yang terjadi pada durasi t_D

A = luas area DAS (km²)
 C_p = koefisien yang bergantung pada sifat DAS, yang bervariasi antara 0.56 – 0.69

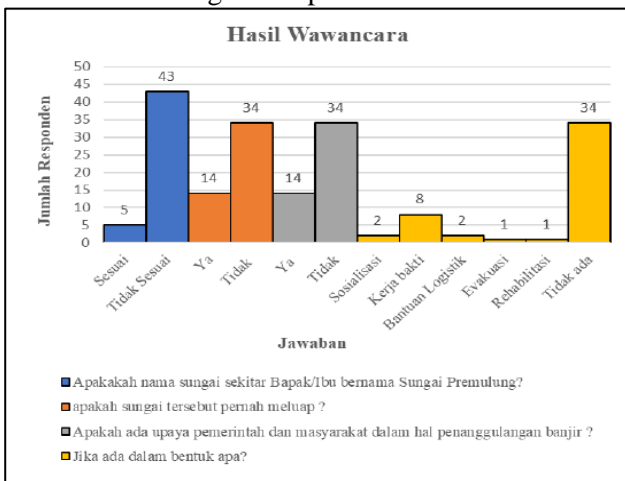
METODE

Data primer dikumpulkan melalui survei dan wawancara terkait kondisi aliran sungai yang dilaksanakan pada tanggal 11 April 2025 dan 13 April 2025, analisa luas DAS, dan analisa debit banjir rencana. Data sekunder di peroleh dari beberapa instansi seperti BPSDA Bengawan Solo dan BBWS Bengawan Solo.

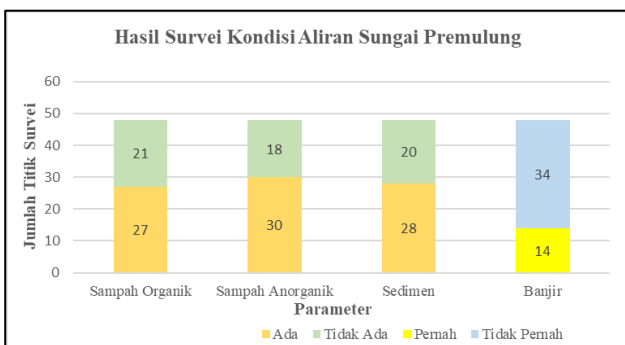
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sungai Premulung

Pengumpulan data melalui survei dan wawancara dilakukan adalah pengumpulan data dari suatu sampel melalui wawancara untuk menggambarkan berbagai aspek (Auliya dkk., 2020) . Survei ini dilakukan untuk mengidentifikasi keadaan Sungai Premulung. Survei ini dilaksanakan di 48 lokasi jembatan. Adapun hasil dari survei wawancara terkait kondisi aliran sungai terdapat dalam Gambar berikut..



Gambar 1. Grafik Hasil Wawancara



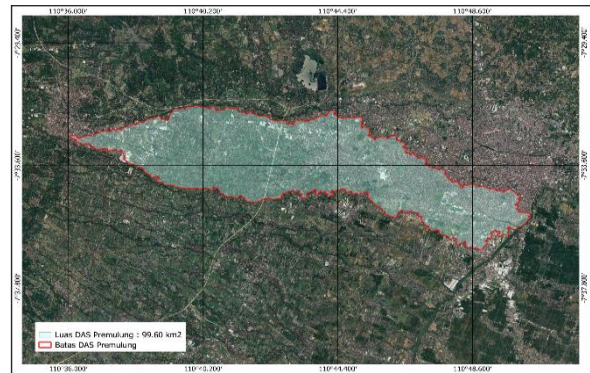
Gambar 2. Hasil Survei Kondisi Sungai Premulung

Berdasar Gambar 1 meliputi sebagian besar responden tidak mengetahui nama sungai tersebut, dan 14 responden mengatakan bahwa sungai pada titik tersebut pernah meluap, dan upaya yang paling sering dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah

yaitu kerja, sedangkan pada bakti Gambar 2 kondisi Sungai Premulung memiliki banyak sampah anorganik dan sedimentasi.

Analisis Luas DAS Premulung

DAS Premulung saat dianalisis memerlukan 2 data DEM yang di unduh dari situs *website* <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>. Delineasi menggunakan QGIS 3.10.6 dan hasil nya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisis Luas DAS Premulung dengan QGIS 3.10.6

Dari Gambar 3 dapat diketahui hasil delineasi menggunakan QGIS 3.10.6 dan luas area DAS Premulung adalah 99.60 km².

Analisis Debit Banjir Rencana

Uji Konsistensi Metode RAPS

Uji konsistensi data hujan dilakukan pada 3 pos curah hujan, yaitu PCH Pabelan (2003 – 2024), PCH Nepen (2003 – 2024) , dan Pos Hujan Tritis (2010 – 2024). Berdasar hasil uji konsistensi ketiga pos hujan tersebut dinyatakan konsisten.

Curah Hujan Polygon Thiessen

Curah hujan dari ketiga pos yang sudah di uji kekonsistenan data hujannya, selanjutnya curah hujan di hitung menggunakan metode *Polygon Thiessen*. *Polygon Thiessen* dipilih karena jumlah pos penakar hujan yang terdapat di sekitar DAS Premulung terbatas. Hasil analisis curah hujan tertinggi Metode *Polygon Thiessen* dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan Tertinggi

k	Tahun	P _{maks} (mm)	k	Tahun	P _{maks} (mm)
1	2003	64.73	12	2014	83.78
2	2004	76.87	13	2015	69.51
3	2005	64.73	14	2016	116.70
4	2006	61.73	15	2017	78.46
5	2007	98.85	16	2018	79.94
6	2008	84.44	17	2019	74.81
7	2009	135.01	18	2020	89.87
8	2010	85.31	19	2021	101.62
9	2011	71.57	20	2022	89.87
10	2012	89.71	21	2023	103.82
11	2013	49.36	22	2024	101.44

Uji Distribusi Data Hujan

Curah hujan maksimum yang telah analisis harus dilakuakn uji menggunakan *Smirnov Kolomogorov* dan *Chi Kuadrat* (Mulyandari & Susila, 2020). Hasil uji distribusi menggunakan *Smirnov Kolomogorov* dan *Chi Kuadrat* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Uji *Smirnov -Kolmogorov*

Distribusi	Hasil Uji	D_{max}
Log Normal	memenuhi	0.059
Normal	memenuhi	0.098
Log Pearson III	memenuhi	0.064
Gumbel	memenuhi	0.064

Tabel 4. Uji *Chi Kuadrat*

Distribusi	Hasil Uji	D_{max}
Log Normal	memenuhi	0.273
Normal	memenuhi	0.273
Log Pearson III	memenuhi	0.273
Gumbel	memenuhi	0.273

Berdasarkan hasil uji distribusi , diketahui bahwa distribusi yang diterima dan angka paling kecil yaitu Log Normal, sedangkan uji distribusi *Chi Kuadrat* semua distribusi diterima, oleh karena itu distribusi untuk menghitung hujan periode ulang yaitu *Log normal*, karena distribusi ini di terima dalam kedua Uji Distribusi.

Hujan Periode Ulang

Pada penelitian ini hujan periode ulang 20 tahun dihitung dengan Perhitungan hujan periode ulang 20 tahun distribusi Log Normal . Hasil analisis terdapat dalam Tabel berikut.

Tabel 5. Perhitungan distribusi Log Normal

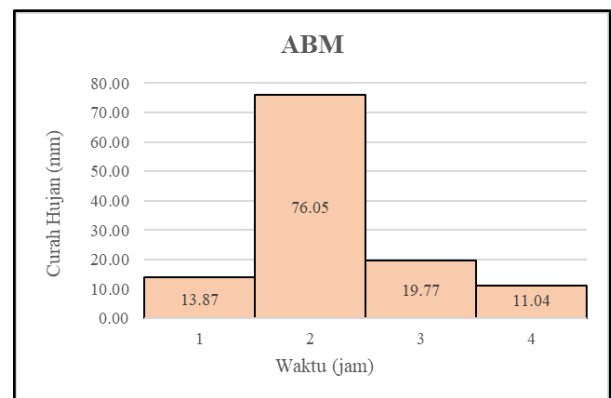
No	Tahun	P max (mm)	Log Pmax	(log P - log P rerata)	(log Pmax - log P rerata) ²	(log Pmax - log P rerata) ³
1	2003	64.73	1.81	-0.11	0.01	-0.001
2	2004	76.87	1.89	-0.03	0.00	0.00
3	2005	64.73	1.81	-0.11	0.01	0.00
4	2006	61.73	1.79	-0.13	0.02	0.00
5	2007	98.85	1.99	0.08	0.01	0.00
6	2008	84.44	1.93	0.01	0.00	0.00
7	2009	135.01	2.13	0.21	0.04	0.01
8	2010	85.31	1.93	0.01	0.00	0.00
9	2011	71.57	1.85	-0.06	0.00	0.00
10	2012	89.71	1.95	0.03	0.00	0.00
11	2013	49.36	1.69	-0.23	0.05	-0.01
12	2014	83.78	1.92	0.00	0.00	0.00
13	2015	69.51	1.84	-0.08	0.01	0.00
14	2016	116.70	2.07	0.15	0.02	0.00
15	2017	78.46	1.89	-0.02	0.00	0.00
16	2018	79.94	1.90	-0.02	0.00	0.00
17	2019	74.81	1.87	-0.05	0.00	0.00
18	2020	89.28	1.95	0.03	0.00	0.00
19	2021	101.62	2.01	0.09	0.01	0.00
20	2022	89.87	1.95	0.03	0.00	0.00
21	2023	103.82	2.02	0.10	0.01	0.00
22	2024	101.44	2.01	0.09	0.01	0.00
Jumlah		1871.52	42.22	0.00	0.21	-0.002

Rata-Rata = 1.92
 Standar Deviasi (Sd) = 0.10
 Koef. Skewness (Cs) = -0.08

Dari perhitungan diatas diperoleh hujan kala ulang 20 tahun sebesar 120.72 mm

ABM

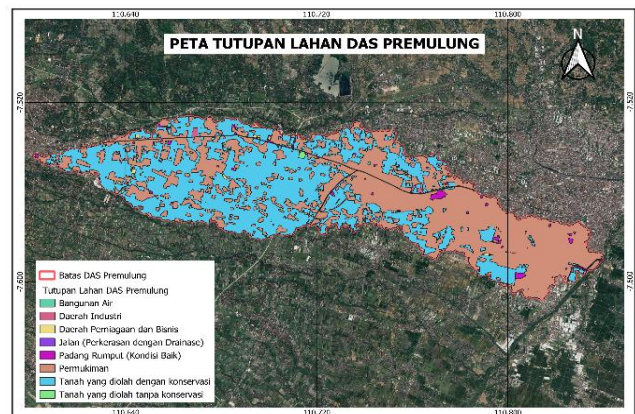
Menurut Sobriyah (2003) dalam (Wulandari dkk, 2024) biasanya hujan deras berlangsung 4 - 5 jam dan sebaliknya curah hujan rendah dapat bertahan hingga 12 jam (hujan ringan). Pada penelitian ini, hujan yang di analisis adalah 4 jam. Hasil hujan jam-jaman terdapat dalam Gambar 4.



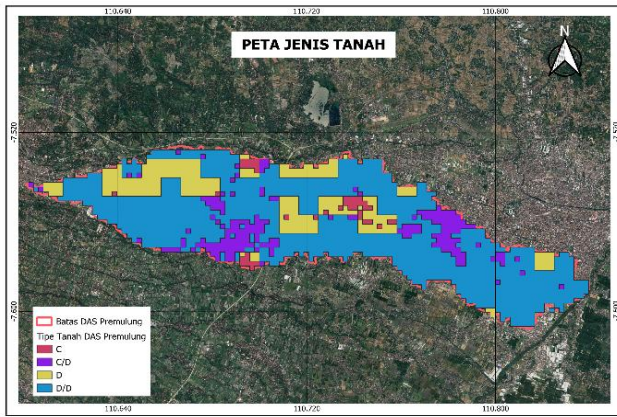
Gambar 4. Hyetograph Hujan Rancangan (ABM)

Hujan Efektif

Hujan efektif dapat di analisis menggunakan data CN dan tipe tanah. Menurut Rifai (2015) dalam (Pratama dkk., 2019) karakteristik DAS bermacam kondisi, kondisi yang mempengaruhi tersebut dinyatakan dalam indeks yaitu *Curve Number* (CN). Data tersebut dianalisis menggunakan QGIS 3.10.6 dan dipotong sesuai batas DAS Premulung. Peta tata guna lahan dan tipe jenis tanah terdapat pada Gambar berikut.



Gambar 5. Peta Tata Guna Lahan DAS Premulung



Gambar 6. Peta Jenis Tanah DAS Premulung

Berdasar Gambar 6, tipe tanah DAS Premulung mayoritas tipe D. Menghitung hujan efektif diperlukan nilai CN berdasar tata guna lahan. Hasil CN terdapat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Perhitungan Tata Guna Lahan

Badan Informasi Geospasial (BIG)	Tata Guna Lahan		Klasifikasi Tanah		Luas		CN x Luas
	CN	Tipe	CN	Km ²	%		
Tegalan/Ladang Perkebunan Sawah	Tanah yang diolah dengan konservasi	D/D	91	46.34	46.53	4216.70	
Bangunan Industri Permukiman dan Tempat Kegiatan	Daerah Industri	D/D	93	0.22	0.22	20.22	
Bangunan/Gedung Jalan Tol	Pemukiman	D/D	84	51.52	51.73	4328.06	
Jalan Arteri	Jalan (Perkerasan dengan drainase)	D/D	98	0.42	0.42	41.01	
Padang Rumput	Padang Rumput (Kondisi Baik)	D/D	78	0.94	0.95	73.62	
Vegetasi Non Budaya Lainnya	Tanah yang diolah tanpa konservasi	D/D	81	0.09	0.09	6.97	
Empang Sungai	Badan Air	D/D	0	0.07	0.07	0	
Jumlah			525	99.60	100	8686.58	

$$CN_k = 87.22$$

$$(S) = \frac{25400}{CN_k} - 254 = \frac{25400}{87.22} - 254 = 37.22$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh nilai CN komposit pada DAS Premulung sebesar 87.22 dan retensi potensial sebesar 37.22.

Hujan efektif dapat dihitung apabila nilai CN sudah diketahui. Perhitungan hujan efektif terdapat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hujan Efektif

t (mm)	P (mm)	ΣP (mm)	ΣP _{eff} (mm)	P _{eff} (mm)
1	13.87	13.87	0.94	0.94
2	76.05	89.92	56.82	55.88
3	19.77	109.68	74.95	18.13
4	11.04	120.72	85.26	10.31
Σ	120.72		Σ	85.26

Debit Banjir Rencana

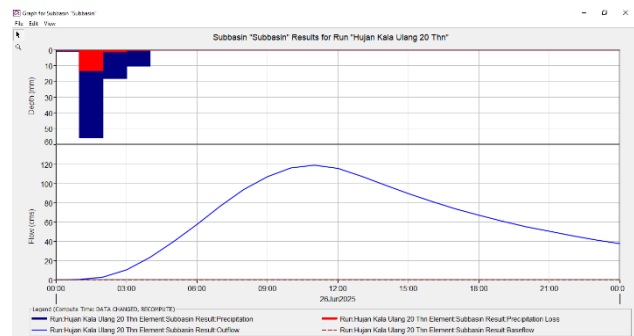
Perhitungan debit banjir rencana di lakukan menggunakan HEC-HMS 4.12. Parameter HSS Snyder dimasukkan seperti nilai Ct dan Cp, luas DAS, panjang sungai utama.

$$t_1 = Ct \cdot (L \cdot Lc)^{0.3} = 1.46 \cdot (30.20 \times 15.10)^{0.3} = 9.16 \text{ jam} = 549.79 \text{ menit}$$

Setelah dianalisa menggunakan HEC-HMS di peroleh debit banjir rencana seperti Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8. Hasil Analisis Debit Banjir Rencana Kala Ulang 20 Tahun

Waktu (Jam)	Debit Total (m ³ /s)	Waktu (Jam)	Debit Total (m ³ /s)
00:00	0	13:00	107.5
01:00	0	14:00	98.2
02:00	2.5	15:00	89.2
03:00	10.3	16:00	81
04:00	22.9	17:00	73.6
05:00	39.2	18:00	66.8
06:00	57.6	19:00	60.7
07:00	76.6	20:00	55.1
08:00	93.7	21:00	50.1
09:00	107.1	22:00	45.5
10:00	115.8	23:00	41.3
11:00	119	00:00	37.5
12:00	115.6		



Gambar 7. Hidrograf Banjir HSS Snyder

Berdasarkan hasil analisis diperoleh debit banjir rencana maksimum periode ulang 20 tahun sebesar 119 m³/s.

KESIMPULAN

Berdasarkan data dari survei dan wawancara yang telah dilaksanakan, keadaan Sungai Premulung saat ini terdapat banyak sampah anorganik yang ditemukan di 30 lokasi yang di survei , dan 14 titik yang sebelumnya pernah terjadi banjir. Dalam upaya bersama, pemerintah dan masyarakat setempat terlibat dalam mencegah banjir melalui kegiatan kerja bakti. DAS Premulung yang di analisa menggunakan QGIS versi 3.10.6 memiliki luas sebesar 99.60 km². Debit banjir rencana kala ulang 20 tahun yang dianalisa dengan HEC-HMS dan menggunakan Metode HSS Snyder, di peroleh debit sebesar 119 m³/s.

REFERENSI

- Andayani, N., Hartawan, W., & Maulana, A. (2022). Perancangan Sistem Pemetaan Wilayah Calon Pelanggan Dengan Menggunakan Qgis Pada Pt. Indonesia Comnets Plus (Icon+) Sbu Bengkulu. *Jurnal Informatika*, 1(2), 1–12.
- Arifin, Z., & Maulidiyah, A. (2025). Analisa Debit Banjir Rencana DAS Rejoso Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. *Jurnal Komposit : Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 17–26. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32832/komp osit.v9i1.17597>
- Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (1st ed.). CV. Pustaka Ilmu Group. https://www.researchgate.net/profile/Assoc-Prof-Msi/publication/340021548_Buku_Metode_Pe nelitian_Kualitatif_Kuantitatif/links/5e72e0112 99bf1571848ba20/Buku-Metode-Penelitian-Kualitatif-Kuantitatif.pdf
- Fadhilla, I. N., & Lasminto, U. (2021). *Pemodelan Hujan-Debit DAS Kali Madiun Menggunakan Model HEC-HMS*. 19, 361–369. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962%2Fj 2579-891X.v19i3.9517>
- Firmansyah, S., Mulyandari, E., & Arbianto, R. (2025). PEMODELAN HEC-HMS DALAM PENENTUAN DEBIT BANJIR RENCANA DI DAS GANDUL. *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*, 11(02), 091–097. <https://doi.org/10.33506/rb.v11i02.4894>
- Hidayah Tolloh, N., Mulyandari, E., & Handoyo, S. (2025). VALIDASI SEBARAN GENANGAN BANJIR DI DAS PEPE HILIR MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-1 DAN SIMULASI HEC-RAS 1D TERHADAP DATA OBSERVASI LAPANGAN. *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*, 11(02), 109–119. <https://doi.org/10.33506/rb.v11i02.4867>
- Lasmana, T. (2017). *Analisis Tinggi Tanggul Ekonomis sebagai Bangunan Pengendali Banjir Sungai Ciraja Kecamatan Karangpucung Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah*. Universitas Brawijaya.
- Mulyandari, E., & Susila, H. (2020). Validasi Data Curah Hujan Satelit TRMM dan PERSIANN dalam Analisis Debit Banjir Rencana di DAS Telaga Lebur. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 25(2), 16–22.
- Mulyandari, E., Wijayanti, P., & Gunarso. (2024). *Hidrologi Terapan (Prinsip dan Aplikasi Hidrologi dalam Manajemen Lingkungan dan Infrastruktur)* (1st ed.). PT Penerbit Penamuda Media.
- Ponce, V. M. (1993). *Engineering Hydrology: Principles and Practices* (pp. 1–66). https://ponce.sdsu.edu/enghydro/engineering_h ydrology_05.php#hydrograph
- Pratama, B. H., Hadiani, R. R., & Setiono. (2019). *Analisis Banjir Tahunan Kota Surakarta Menggunakan Watershed Modelling System (WMS)*. *September*, 294–305.
- Rosyidie, A. (2013). *Banjir : Fakta dan Dampaknya , Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan*. 24(3).
- Rusdi, A., Nurbia, N., Pristianto, H., Butudoka, M. A., Pamudjianto, A., & Desembardi, F. (2023). Laju Sedimen Dasar Pada Sungai Klagison Menggunakan Program HEC-RAS. *Konstruksia*, 15(1), 47-57.
- Samaila, M. A., Fernando Torsulu, A., & Saputro, T. (2023). Pemodelan Hidrograf Banjir Das Remu Menggunakan Model HEC-HMS. *Jurnal Karkasa*, 9(2).
- Suadnya, D., Sumarauw, J., & Mananoma, T. (2020). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Pinateduan di Desa Tatelu Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 143–150. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/articl e/view/29979>
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. CV. ANDI OFFSET.
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidrologi Terapan* (3rd ed.). Beta Offset.
- Wulandari, A. I., Mulyandari, E., & Yuono, T. (2024). Analisis Debit Banjir Rencana di DAS Grompol. *Journal of Syntax Literate*, 9(12).