

ANALISIS DEBIT BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MAHAWU (STUDI KASUS : KELURAHAN MAHAWU, KECAMATAN TUMINTING, KOTA MANADO)

¹Novianus, ²Toar U. Y. Pangkey, ³Rocky F. Roring

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Manado

Email: novianus789@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menganalisis debit banjir di Sub DAS Mahawu, Kelurahan Mahawu, Kecamatan Tuminting, Kota Manado, menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan Soil Conservation Service (SCS). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit banjir dengan metode HSS Snyder pada kala ulang 5, 10, 20, dan 50 tahun masing-masing sebesar 19,14 m³/s, 23,67 m³/s, 28,66 m³/s, dan 36,14 m³/s. Sementara itu, metode HSS SCS menghasilkan debit sebesar 15,06 m³/s, 18,49 m³/s, 22,26 m³/s, dan 27,93 m³/s. Perbandingan debit antara kedua metode berkisar 1,27 hingga 1,29 : 1, dengan metode HSS Snyder lebih akurat untuk mitigasi banjir. Evaluasi kapasitas sungai menunjukkan bahwa titik 2 (Lingkungan 3) tidak mampu menampung debit banjir, sehingga kawasan ini masih berisiko banjir saat curah hujan tinggi. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan kapasitas penampang sungai dan pengelolaan DAS untuk mitigasi bencana.

Kata kunci: debit banjir, HSS Snyder, HSS SCS, Sub DAS Mahawu, mitigasi banjir

Abstract

This research analyzes flood discharge in the Mahawu Sub-watershed, Mahawu Village, Tuminting District, Manado City, using the Snyder Synthetic Unit Hydrograph (HSS) and Soil Conservation Service (SCS) methods. The calculation results show that the flood discharge using the Snyder HSS method at return periods of 5, 10, 20, and 50 years is 19.14 m³/s, 23.67 m³/s, 28.66 m³/s, and 36, respectively. 14 m³/s. Meanwhile, the HSS SCS method produces discharges of 15.06 m³/s, 18.49 m³/s, 22.26 m³/s, and 27.93 m³/s. The discharge ratio between the two methods ranges from 1.27 to 1.29 : 1, with the Snyder HSS method being more accurate for flood mitigation. Evaluation of river capacity shows that point 2 (Environment 3) is unable to accommodate flood discharge, so this area is still at risk of flooding during high rainfall. This research recommends increasing river cross-sectional capacity and watershed management for disaster mitigation.

Key words: flood discharge, Snyder HSS, SCS HSS, Mahawu sub-watershed, flood mitigation

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kawasan yang berfungsi sebagai penyalur air hujan menuju sungai utama melalui berbagai proses hidrologi, seperti infiltrasi dan aliran permukaan. Setiap DAS memiliki karakteristik yang unik berdasarkan bentuk, ukuran, dan luasnya, yang memengaruhi debit, volume, serta waktu terjadinya banjir. Aliran sungai, sebagai bagian dari siklus hidrologi, dipengaruhi oleh kondisi iklim, bentuk DAS, dan vegetasi di sekitarnya. Salah satu pola DAS yang rentan

terhadap banjir adalah tipe radial, di mana aliran dari anak-anak sungai bertemu pada satu titik, berpotensi memicu banjir besar.

Banjir telah menjadi masalah serius di Indonesia, terutama akibat pengelolaan sungai yang kurang baik dan perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali. Faktor seperti berkurangnya area resapan, intensitas hujan tinggi, dan tersumbatnya sistem drainase memperburuk kondisi ini. Kota-kota besar, termasuk Manado, sering menghadapi banjir akibat sungai meluap,

menyebabkan kerusakan pada infrastruktur dan permukiman, terutama di sekitar aliran sungai.

Sungai Mahawu, yang terletak di Kelurahan Mahawu, Kecamatan Tuminting, adalah salah satu sungai yang sering mengalami banjir. Dengan wilayah aliran seluas 11,77 km² dan panjang 11,4473 km, Sungai Mahawu tidak mampu menampung aliran air saat curah hujan tinggi. Hal ini menyebabkan genangan air yang berdampak pada masyarakat sekitar. Salah satu kejadian banjir besar terjadi pada Januari 2023, yang merendam banyak rumah di kawasan tersebut.

Analisis debit banjir menjadi langkah penting dalam mitigasi banjir. Data debit banjir rencana digunakan untuk merancang infrastruktur air dan sistem drainase yang efisien. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS), seperti metode Snyder dan *Soil Conservation Service* (SCS), merupakan pendekatan yang banyak digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan, terutama di DAS yang minim data pengukuran langsung. Pemilihan metode yang tepat sangat penting untuk menghasilkan estimasi debit yang akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis debit banjir di Sub DAS Mahawu menggunakan metode HSS Snyder dan SCS. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi perencanaan sistem pengendalian banjir yang efektif untuk mencegah kerugian lebih lanjut di Kelurahan Mahawu, Kecamatan Tuminting, Kota Manado.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses pergerakan air yang mencakup penguapan, kondensasi, presipitasi, infiltrasi, dan aliran ke laut. Air bergerak

terus-menerus tanpa awal atau akhir, melalui atmosfer, tanah, dan sungai, sebagian tertahan di danau atau tanah. Analisis hidrologi menggunakan data curah hujan, penguapan, dan aliran sungai untuk mengelola sumber daya air dan memulihkan kerusakan alam. Tanah berperan penting dalam siklus ini, memengaruhi infiltrasi, aliran permukaan, dan debit sungai yang berdampak pada ketersediaan air.

2.2 Banjir

Banjir terjadi ketika air menggenangi daratan akibat tingginya intensitas hujan, kondisi topografi berupa dataran rendah, atau terbatasnya kemampuan tanah menyerap air. Menurut Ligak (2008), penyebab banjir meliputi curah hujan deras, perubahan suhu, kerusakan bendungan atau tanggul, dan hambatan aliran air. Aminudin (2013) menambahkan bahwa banjir dipicu oleh curah hujan tinggi tanpa didukung saluran drainase memadai atau kerusakan sistem saluran air, sehingga mengakibatkan genangan di area yang tidak diinginkan.

2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah yang dibatasi topografi tempat air hujan mengalir ke sungai utama. Luas DAS memengaruhi debit sungai dan diukur menggunakan peta topografi. DAS juga mendukung keseimbangan air tanah serta kebutuhan sosial dan ekonomi, seperti irigasi dan pengelolaan limbah. Pengelolaan DAS bertujuan menjaga manfaatnya secara berkelanjutan tanpa merusak sumber daya tanah dan air, meskipun kualitas air sering menurun di bagian hilir.

2.4 Pemodelan Hidrologi

Pemodelan hidrologi adalah representasi matematis aliran air di permukaan dan bawah tanah untuk memahami sumber daya air di DAS.

Menurut Pawitan (1998), pemodelan ini melibatkan komponen seperti lahan, air, tanah, vegetasi, dan masyarakat, serta didukung oleh teknologi penginderaan jauh dan data geografis. Data hidrologi, seperti curah hujan, aliran sungai, dan sedimen, penting untuk menghitung debit banjir rencana. Di DAS Mahawu, data curah hujan dari stasiun otomatis digunakan untuk analisis debit banjir yang akurat.

2.5 Curah hujan

Alat pengukur hujan hanya mencatat curah hujan di satu titik, sehingga tidak dapat mewakili variasi curah hujan di wilayah yang lebih luas. Untuk memperoleh data curah hujan yang lebih akurat, diperlukan perhitungan rata-rata curah hujan dengan menggabungkan data dari beberapa stasiun pengukur hujan. Tiga metode yang sering digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan di suatu wilayah adalah metode rata-rata aljabar, poligon Thiessen, dan Isohyet.

2.6 Analisis Curah Hujan Rata-rata

Perencanaan Daerah Aliran Sungai (DAS) membutuhkan data curah hujan dan debit air yang akurat. Tiga metode utama untuk menghitung rata-rata curah hujan adalah: metode aritmatika (rata-rata dari beberapa stasiun), Poligon Thiessen (memperhitungkan kontribusi stasiun berdasarkan luas area), dan Isohyet (menghubungkan area dengan curah hujan serupa, lebih akurat meski memerlukan lebih banyak stasiun).

2.7 Analisis Pemilihan Distribusi Curah Hujan

Analisis data hidrologi menggunakan metode statistika bertujuan untuk memproyeksikan nilai hujan atau debit. Proses ini meliputi perhitungan parameter statistik (rata-rata, deviasi standar, koefisien variasi, skewness, dan

kurtosis), serta uji kesesuaian distribusi menggunakan uji Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov. Uji Chi-Square mengevaluasi kecocokan distribusi, sementara uji Smirnov-Kolmogorov mengukur perbedaan antara distribusi teoritis dan data empiris untuk menentukan distribusi yang paling sesuai.

2.8 Analisis curah hujan rancangan

Perhitungan curah hujan dilakukan menggunakan metode distribusi seperti Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson tipe III, dengan pemilihan metode berdasarkan kriteria yang sesuai. Distribusi Normal menggunakan rata-rata, deviasi standar, dan faktor frekuensi, sedangkan Log Normal dan Log Pearson tipe III memanfaatkan logaritma rata-rata, standar deviasi logaritma, serta faktor frekuensi. Semua metode ini bertujuan untuk menghitung curah hujan pada periode ulang tertentu.

2.9 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang jatuh dalam waktu tertentu, dipengaruhi oleh durasi, frekuensi, dan waktu konsentrasi air. Analisisnya menggunakan data empiris atau statistik dengan rumus seperti Mononobe untuk data harian, Talbot yang sederhana, dan Sherman untuk periode hujan lebih dari dua jam.

2.10 Analisis Debit Banjir Rancangan

Analisis debit banjir dilakukan menggunakan hidrograf dengan periode ulang 2 hingga 50 tahun, yang mencakup fase kenaikan, puncak, dan penurunan debit. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder dan SCS digunakan untuk

menghitung debit puncak banjir berdasarkan parameter DAS, seperti luas, panjang aliran utama, dan kemiringan sungai. Kedua metode ini efektif meskipun data hujan dan debit tidak tersedia.

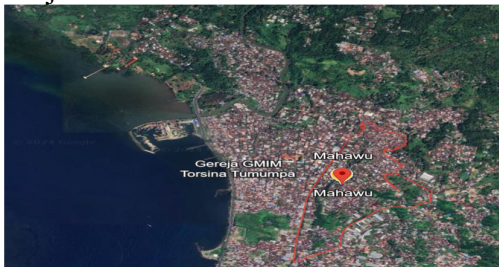
2.11 Analisa hidrolika menggunakan metode manning

Perhitungan debit aliran pada penampang sungai eksisting menggunakan metode Manning dilakukan dengan rumus $Q=A \times V$, di mana Q adalah debit aliran (m^3/dt), A adalah luas penampang saluran (m^2), V adalah kecepatan aliran (m/dt), dan n adalah koefisien Manning. Selain itu, R merupakan jari-jari hidrolis, P adalah keliling basah, dan S adalah kemiringan dasar saluran. Metode ini digunakan untuk menghitung debit berdasarkan kondisi saluran yang ada.

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Mahawu, Kecamatan Tuminting, Kota Manado, yang sering mengalami banjir akibat meluapnya Sungai Mahawu saat hujan deras, sehingga diperlukan perhitungan debit banjir rencana.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (Kelurahan Mahawu).

Sumber : earthgoogle.com

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, yang bertujuan

mengungkapkan kebenaran suatu variabel tanpa membandingkan atau menghubungkannya dengan variabel lain. Penelitian kuantitatif menganalisis data dalam bentuk angka untuk mengkaji fenomena, khususnya berdasarkan penelitian sebelumnya.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data yang valid dan relevan. Dalam penelitian ini, data dibagi menjadi dua jenis:

1. Data Primer

Data diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan, mencakup:

- Lebar penampang sungai.
- Kedalaman sungai.

2. Data Sekunder

Data diperoleh dari sumber relevan, termasuk instansi terkait seperti Balai Wilayah Sungai Sulawesi Utara 1 dan BMKG Manado. Data meliputi:

- Curah hujan harian 10 tahun terakhir (2014–2023).
- Peta Sub DAS Mahawu.
- Peta penggunaan lahan.

3.4 Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup laptop yang sudah terpasang perangkat lunak *Microsoft Word 2010*, *Microsoft Excel 2010*, dan *ArcGIS*, serta kalkulator, alat pengukur, ponsel, pulpen, buku catatan, dan perlengkapan tulis lainnya.

3.5 Teknik Analisis Data

Untuk memperoleh informasi dalam penelitian, langkah-langkah berikut dilakukan:

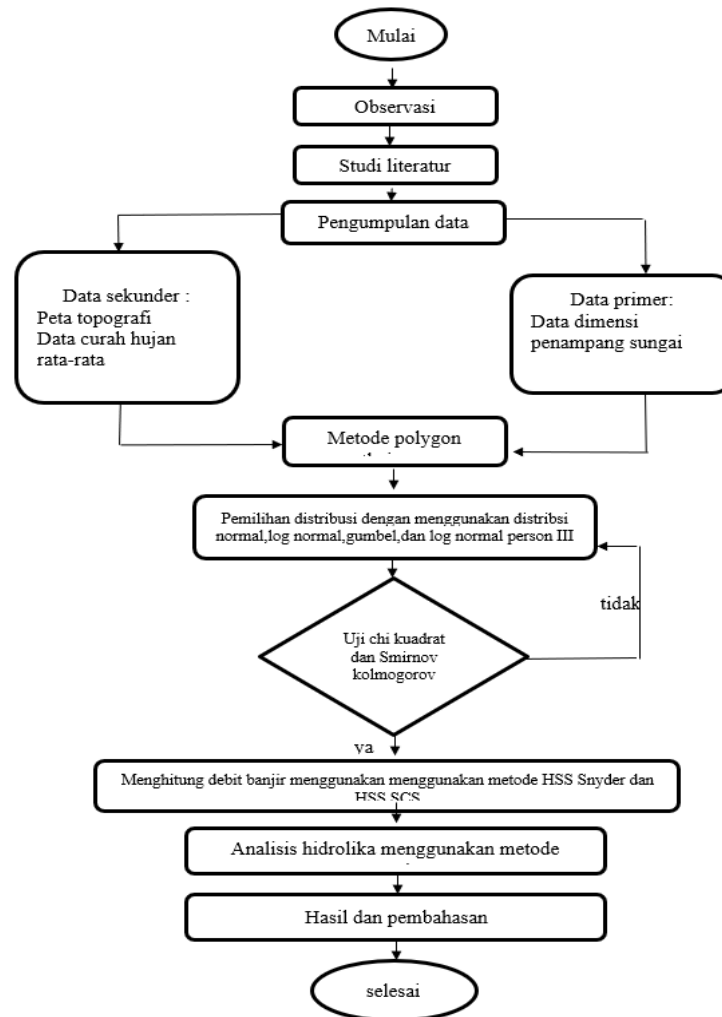
1. Pengumpulan Data

- a. **Studi Literatur:** Mengumpulkan informasi dari laporan, jurnal, dokumen, pedoman, dan referensi terkait topik penelitian.
- b. **Observasi:** Mengamati langsung kondisi di lokasi penelitian.

2. Pengolahan dan Analisis Data

- a. Mengumpulkan data sekunder, seperti curah hujan harian rata-rata (2014–2023), peta topografi, dan peta DAS.
- b. Menentukan curah hujan harian tertinggi untuk periode 2014–2023.
- c. Menghitung curah hujan rata-rata wilayah menggunakan metode Thiessen.
- d. Melakukan analisis distribusi frekuensi data hujan harian maksimum.
- e. Memilih metode distribusi frekuensi yang tepat (Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III).
- f. Menguji distribusi frekuensi dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov.
- g. Menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode HSS Snyder dan HSS SCS.
- h. Menganalisis kapasitas saluran eksisting menggunakan metode Manning.
- i. Membandingkan debit puncak kala ulang dengan kapasitas penampang sungai.

3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Pemilihan Distribusi Curah Hujan

1. Uji parameter statistik (analisa frekuensi)

Untuk memilih jenis distribusi yang tepat, analisis dilakukan terhadap parameter statistik dari data curah hujan dengan membandingkannya pada berbagai jenis distribusi, seperti Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III. Perbandingan antara kondisi distribusi dan hasil perhitungan analisis frekuensi hujan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Uji Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Sebaran

No	Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Perbandingan
1	Metode Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	$C_s = 1,072$ $C_k = 2,021$	Tidak Diterima
2	Metode Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3.C_v = 1,13$ $C_k = C_v^3 + 6.C_v^2 + 15.C_v + 16.C_v^2 + 3 = 5,35$	$C_s = 1,072$ $C_k = 2,021$	Tidak Diterima
3	Metode Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,40$	$C_s = 1,072$ $C_k = 2,021$	Tidak diterima
4	Metode Log Person Tipe III	Selain Dari Nilai Di Atas	$C_s = 1,072$ $C_k = 2,021$	Diterima

Menurut tabel hasil pengujian parameter statistik, metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan adalah Metode Log Pearson Tipe III.

2. Uji Sebaran Menggunakan Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat digunakan untuk menentukan apakah distribusi yang telah dipilih sesuai dengan distribusi statistik dari sampel data yang dianalisis, dengan menggunakan parameter $\chi^2 < \chi^2_{cr}$.

Berdasarkan hasil perhitungan chi kuadrat, persamaan distribusi yang bisa

mewakili statistik sampel data yang di hitung dengan menggunakan $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{cr}$ yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Rekapitulasi perbandingan nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{cr}$

No	Metode Distribusi	χ^2_{hitung}	χ^2_{cr}	Keterangan
1	Normal	9,5	5,9910	Tidak Diterima
2	Log Normal	1	5,9910	Diterima
3	Gumbel	2	5,9910	Diterima
4	Log Pearson III	1	5,9910	Diterima

3. Uji Sebaran Menggunakan Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan membandingkan distribusi empiris dan teoritis melalui nilai Δ . Dengan jumlah data (n) sebanyak 10 dan tingkat kepercayaan 5% (0,05), nilai Δ kritis (Δ_{cr}) dari tabel adalah 0,41. Berdasarkan perhitungan, distribusi yang memenuhi ketentuan $\Delta_{hitung} < \Delta_{cr}$ dirangkum dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rekapitulasi Nilai $\Delta_{hitung} < \Delta_{cr}$

No	Distribusi	Δ_{hitung}	Δ_{cr}	Keterangan
1	Normal	0,173	0,41	Diterima
2	Log Normal	0,174	0,41	Diterima
3	Gumbel	0,122	0,42	Diterima
4	Log Pearson III	0,19	0,41	Diterima

Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan parameter statistik, uji chi-kuadrat, dan uji Smirnov-Kolmogorov pada distribusi normal, log normal, Gumbel, dan Log Pearson III.

Berdasarkan tabel dibawah ini , Distribusi Log Pearson III merupakan metode yang dapat diterapkan untuk menghitung analisis distribusi hujan per jam.

Tabel 4.4. Rekapitulasi Hasil Uji Setiap Distribusi

No	Jenis Pengujian	Distribusi			
		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III
1	Parameter Statistik	$C_s \approx 0$	$C_s = 1,13$	$C_s = 1,14$	Selain dari nilai sebelumnya (Diterima)
	$C_s = 1,072$	$C_k \approx 3$	$C_k = 5,35$	$C_k = 5,40$	
	$C_k = 2,021$	(Ditolak)	(Ditolak)	(Ditolak)	
2	Chi Kuadrat	$X^2_{hit} = 9,5$	$X^2_{hit} = 1$	$X^2_{hit} = 2$	$X^2_{hit} = 1$ Diterima
	$X^2_{cr} = 5,9910$ (syarat : $X^2_{hit} < X^2_{cr}$)	(Ditolak)	(Diterima)	(Diterima)	
3	Smirnov	$\Delta_{hitung} =$	$\Delta_{hitung} =$	$\Delta_{hitung} =$	$\Delta_{hitung} = 0,19$ Diterima
	Kolmogorov $\Delta_{cr} = 0,41$ (syarat $\Delta_{hitung} < \Delta_{cr}$)	0,173 (Diterima)	0,174 Diterima	0,122 Diterima	

4.2 Analisis Curah Hujan Rancangan

Distribusi Log Pearson Tipe III terbukti efektif untuk menghitung curah hujan desain pada berbagai periode ulang, dengan hasil perhitungan dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson II

No	Periode Ulang (Tahun)	Log X_{rt}	Pr (%)	K_t	Slog x	Log X_t	Curah hujan (Mm)
1	5	1,972	20	0,786	0,207	2,140	137,9
2	10	1,972	10	1,335	0,207	2,246	176,1
3	20	1,972	5	1,82760	0,207	2,339	218
4	50	1,972	2	2,427	0,207	2,449	280,9

Tabel 4.6. Rekapitulasi hasil perhitungan curah hujan rancangan periode ulang tahun (T)

No	Periode Ulang Tahun	Curah hujan rancangan Metode Log Pearson III (mm)
1	5	137,9
2	10	176,1
3	20	218
4	50	280,9

4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan per jam diperoleh menggunakan metode Mononobe. Dalam hal ini, durasi hujan yang terjadi di Sub DAS Mahawu diasumsikan selama 6 jam.

Tabel 4.7. Rasio curah hujan jam-jaman

Jam ke-(t)	Distribusi Hujan (Rr)		Curah Hujan (rT)		Rasio	Kumulatif
	1 jam-an		Jam ke-	(%)	(%)	
1	0,550	R ₂₄	0,550	R ₂₄	55,03%	55,03%
2	0,347	R ₂₄	0,143	R ₂₄	14,30%	69,34%
3	0,265	R ₂₄	0,100	R ₂₄	10,03%	79,37%
4	0,218	R ₂₄	0,080	R ₂₄	7,99%	87,36%
5	0,188	R ₂₄	0,067	R ₂₄	6,75%	94,10%
6	0,167	R ₂₄	0,059	R ₂₄	5,90%	100,00%

Curah hujan efektif dihitung menggunakan metode Log Pearson III, sementara koefisien pengaliran diperoleh melalui digitasi peta dengan ArcGIS 10.8 dan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.8. Perhitungan koefisien pengaliran kumulatif (Cm)

No	Penggunaan Lahan	Luas (Km ²) A	Koefisien pengaliran (C)	(A°C)
1	Tanah Kosong	0,39	0,1	0,039
2	Tagalan/Ladang	1,93	0,3	0,58
3	Semak Belukar	0,58	0,1	0,059
4	Pemukiman	2,37	0,5	1,19
5	Perkebunan	6,488	0,15	0,97
6	Rawa	0,0445	0,1	0,0045
Jumlah (Σ)		11,76		2,841

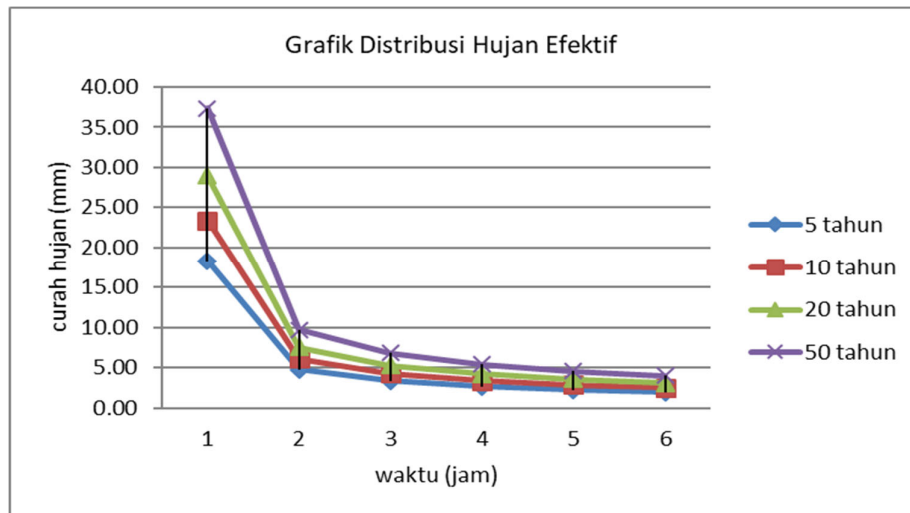
Hasil perhitungan curah hujan efektif dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.9. Perhitungan curah hujan efektif

Periode ulang tahun (Tr)	Curah Hujan Rancangan (R)	koefesien pengaliran (C)	curah hujan efektif (Re)
5	137,9	0,241	33,24
10	176,1	0,241	42,44
20	218	0,241	52,54
50	280	0,241	67,70

Tabel 4.10. Perhitungan curah hujan efektif jam-jaman

Periode ulang	Tahun	5	10	20	50
Hujan Rancangan	(mm)	137,9	176,1	218,0	280,9
Koef Pengaliran	(C)	0,241	0,241	0,241	0,241
Curah hujan efektif (Re)	(mm)	33,29	42,51	52,62	67,80
Jam ke t	Persentase Hujan Jam ke-t	Hujan efektif jam- jaman (mm/jam)			
1	55,03%	18,32	23,39	28,96	37,31
2	14,30%	4,76	6,08	7,53	9,70
3	10,03%	3,34	4,27	5,28	6,80
4	7,99%	2,66	3,40	4,20	5,42
5	6,75%	2,25	2,87	3,55	4,57
6	5,90%	1,96	2,51	3,10	4,00
Jumlah (Σ)	100%	33,29	42,51	52,62	67,80
Rata-rata		5,55	7,08	8,77	11,30

**Gambar 4.1** Grafik distribusi hujan efektif jam-jaman mononobe.

4.4 Analisis Debit Banjir Rancangan

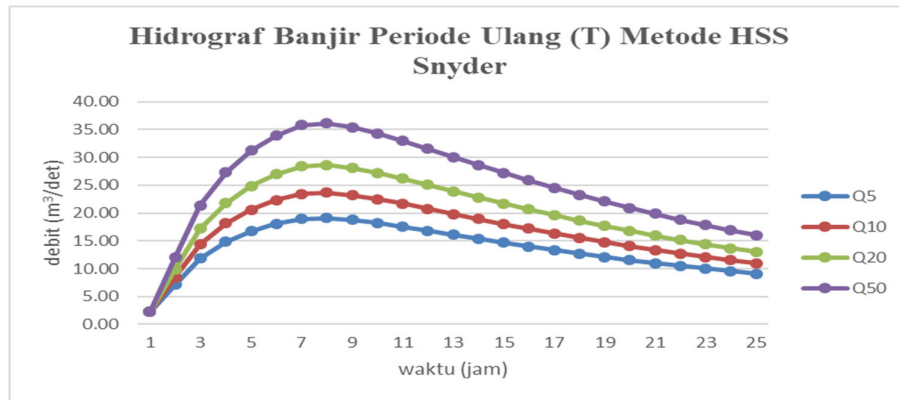
Setelah memperoleh data curah hujan efektif per jam, langkah selanjutnya adalah menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder dan *Soil Conservation Service* untuk menentukan debit puncak pada setiap periode ulang.

1. Analisis Debit Banjir Metode HSS Snyder

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder, rekapitulasi debit puncak yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut. Hasil ini menjadi acuan penting dalam analisis banjir.

Tabel 4.11. Hidrograf Banjir Periode Ulang 50 Tahun Metode HSS Snyder

t (Jam)	Periode Ulang Tahun			
	Q5 m ³ /det	Q10 m ³ /det	Q20 m ³ /det	Q50 m ³ /det
0	2.25	2.25	2.25	2.25
1	7.16	8.45	9.86	11.99
2	11.87	14.41	17.20	21.39
3	14.82	18.16	21.83	27.33
4	16.77	20.64	24.89	31.27
5	18.09	22.33	26.98	33.97
6	18.98	23.48	28.41	35.81
7	19.14	23.67	28.66	36.14
8	18.79	23.24	28.12	35.45
9	18.22	22.52	27.24	34.32
10	17.56	21.67	26.20	32.98
11	16.84	20.77	25.08	31.56
12	16.12	19.85	23.95	30.10
13	15.40	18.94	22.83	28.66
14	14.70	18.05	21.73	27.25
15	14.02	17.18	20.66	25.88
16	13.36	16.35	19.63	24.56
17	12.73	15.55	18.65	23.30
18	12.13	14.79	17.71	22.10
19	11.56	14.07	16.82	20.95
20	11.02	13.38	15.97	19.87
21	10.51	12.73	15.17	18.84
22	10.02	12.12	14.41	17.86
23	9.56	11.53	13.69	16.94
24	9.13	10.98	13.02	16.07
max	19.14	23.67	28.66	36.14



Gambar 4.2. Grafik Hidrograf Banjir Periode Ulang Metode HSS Snyder

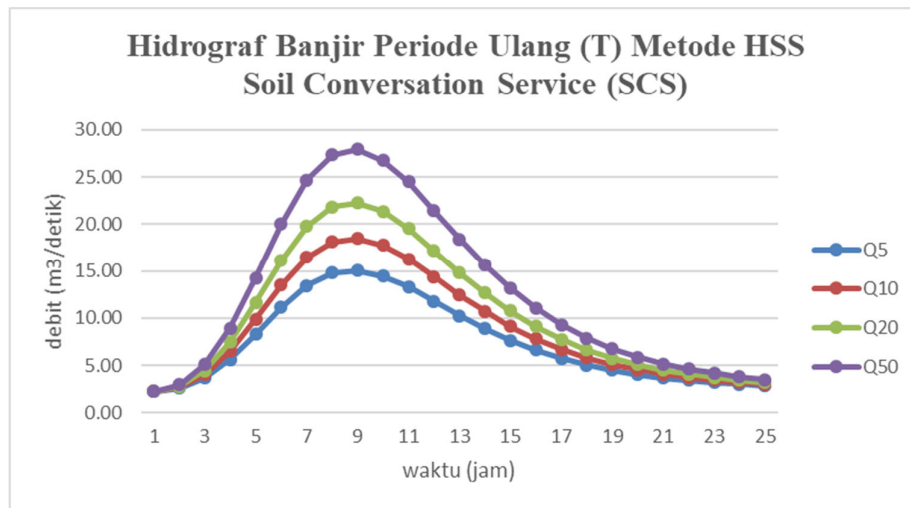
2. Analisis Debit Banjir Rancangan Metode HSS Soil Conversation Service (SCS)

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode HSS SCS, debit

puncak banjir dihitung untuk setiap periode ulang (T). Hasil perhitungan ini tercantum pada tabel berikut, yang menunjukkan debit puncak untuk setiap periode ulang yang dianalisis.

Tabel 4.12. Rekapitulasi debit puncak Metode HSS SCS

t (Jam)	Periode Ulang Tahun			
	Q5	Q10	Q20	Q50
	m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det
0	2.25	2.25	2.25	2.25
1	2.63	2.73	2.84	3.00
2	3.69	4.07	4.48	5.11
3	5.62	6.51	7.49	8.96
4	8.29	9.89	11.65	14.29
5	11.15	13.52	16.11	20.01
6	13.47	16.46	19.75	24.67
7	14.79	18.14	21.82	27.34
8	15.06	18.49	22.26	27.93
9	14.46	17.75	21.36	26.77
10	13.30	16.29	19.56	24.48
11	11.79	14.37	17.20	21.45
12	10.27	12.44	14.82	18.39
13	8.90	10.70	12.68	15.64
14	7.68	9.15	10.76	13.18
15	6.63	7.82	9.12	11.08
16	5.77	6.72	7.76	9.33
17	5.05	5.81	6.65	7.90
18	4.50	5.11	5.78	6.79
19	4.06	4.55	5.09	5.90
20	3.71	4.11	4.54	5.20
21	3.45	3.77	4.13	4.66
22	3.22	3.48	3.77	4.20
23	3.02	3.23	3.46	3.80
24	2.88	3.05	3.23	3.51
max	15.06	18.49	22.26	27.93

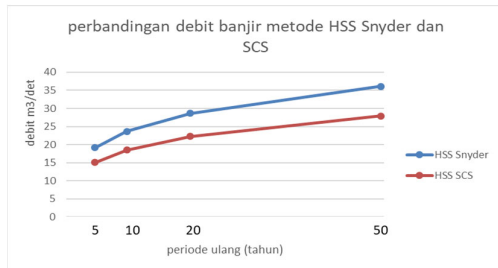


Gambar 4.3. Grafik Hidrograf Banjir Metode HSS Soil Conversatiion Service

Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode HSS Snyder dan HSS *Soil Conservation Service* (SCS), rincian hasilnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.13. Perbandingan hasil perhitungan debit banjir rancangan HSS Snyder dan SCS

Periode Ulang (T)	Debit Banjir Rancangan	
	HSS Snyder	HSS SCS
5	19.14	15.06
10	23.67	18.49
20	28.66	22.26
50	36.14	27.93



Gambar 4.4. Grafik Hidrograf Banjir Metode HSS *Soil Conservation Service*

Berdasarkan hasil perbandingan maka metode yang dianggap sesuai untuk digunakan adalah metode HSS Snyder.

4.5 Analisis hidrolika

Analisis hidrolika dilakukan untuk mengevaluasi kapasitas penampang sungai dalam menampung debit banjir. Perhitungan menggunakan data dimensi penampang sungai yang diukur langsung di lapangan pada tiga titik di sepanjang Sungai Mahawu, dengan kedalaman diukur setiap meter dari lebar total sungai.

1. Dimensi penampang sungai

Tabel 4.14. Data Dimensi Penampang Sungai

Lokasi	B (m)	H (m)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lingkungan 4	10	2,5	2,45	2,5	2,6	2,6	2,7	2,85	2,6	2,3	2,3
Lingkungan 3	6,5	1,35	1,4	1,4	1,35	1,25	1,25	-	-	-	-
Lingkungan 2	9	1,5	1,6	1,85	2	2	2	2	1,75	1,75	-

2. Perhitungan Kapasitas Debit Maksimum Sungai

Berdasarkan perhitungan kapasitas debit maksimum penampang maka rekapitulasinya dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15. Kapasitas Penampang Sungai

Lokasi	A (m ²)	P (m)	R	V (m/dt)	Qkapasitas (m ³ /dt)
Titik 1 (Lingkungan 4)	21.6	14.08	1.534	3.27	70.62
Titik 2 (Lingkungan 3)	6.89	6.61	1.042	2.52	17.37
Titik 3 (Lingkungan 2)	18.64	12.35	1.509	3.23	60.24

3. Perbandingan Kapasitas Debit Maksimum Dengan Debit Banjir Rencana

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas debit maksimum maka selanjut dilakukan perbandingan terhadap debti banjir rancangan yang telah di hitung sebelumnya. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.16. perbandingan Kapasitas Penampang Sungai terhadap debit banjir kala ulang.

Lokasi	Qkapasitas (m ³ /dt)	Debit Banjir Rancangan		Keterangan
		Q5	19.14	
Titik 1 (Lingkungan 4)	70.62	Q10	23.67	Aman
		Q20	28.66	Aman
		Q50	36.14	Aman
		Q5	19.14	Meluap
Titik 2 (Lingkungan 3)	17.37	Q10	23.67	Meluap
		Q20	28.66	Meluap
		Q50	36.14	Meluap
		Q5	19.14	Aman
Titik 3 (Lingkungan 2)	60.24	Q10	23.67	Aman
		Q20	28.66	Aman
		Q50	36.14	Aman
		Q5	19.14	Aman

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisis pada Sub DAS Mahawu yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa :

1. Perhitungan debit banjir pada berbagai periode ulang tahun (T) dilakukan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder. Hasilnya, debit banjir pada kala ulang 5, 10, 20, dan 50

tahun diperoleh sebesar 19,14 m³/s, 23,67 m³/det, 28,66 m³/det, dan 36,14 m³/det. Sementara itu, dengan metode HSS dari *Soil Conservation Service* (SCS), debit banjir pada kala ulang 5, 10, 20, dan 50 tahun masing-masing adalah 15,06 m³/s, 18,49 m³/det, 22,26 m³/det, dan 27,93 m³/det. Perbandingan debit banjir yang dihasilkan oleh kedua metode ini berkisar antara 1,2709 hingga 1,2930 : 1, yang menunjukkan bahwa metode HSS Snyder dapat dijadikan sebagai parameter yang lebih tepat untuk mengurangi dampak banjir di Sub DAS Mahawu.

2. Untuk evaluasi kapasitas penampang sungai pada 3 titik penelitian terhadap debit banjir rencana dengan metode HSS Snyder dapat disimpulkan pada titik 2 (Lingkungan 3) terjadi perluasan sehingga penampang tidak mampu untuk menampung debit air sungai yang ada ketika curah hujan tinggi sehingga warga sekitar bantaran masih tidak aman dari bencana banjir.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil Analisis debit banjir Sungai di Kelurahan Mahawu maka dapat disarankan untuk penampang sungai pada titik 2 (lingkungan 3) karena tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi, maka perlu dilakukan pengangkatan atau pengerukan dasar saluran untuk mengangkat sedimen agar tidak terjadi pendangkalan. Selain itu dapat dipasang tanggul agar tidak terjadi luapan ketika terjadi hujan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Aryani, dwi, dkk. *Penggunaan Hec-Ras Dan Hidrograf Satuan Sintetik*

Untuk Analisis Debit Banjir (Studi Kasus Sungai Cimanuk Hulu Garut, Jawa Barat). Jurnal Artesis. Vol.3 (1): 109-116.

- Badan Standarisasi Nasional, SNI 2415:2016, *Tata cara perhitungan debit banjir rancangan*, Bandung: Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan Dan Sumber Daya Air Melalui Gugus Kerja Balai Hidrologi Dan Tata Air, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Air.

- Cambodia, M., dkk. 2023. *Analisis Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Snyder Dan Soil Conversation Service (SCS)*. Jurnal teknik sipil saburai : Vol. 1 (19-34).

- Jass, M. Hasan, dkk. 2020. *Menghitung Debit Banjir Dengan Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder Dan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu (Studi Kasus: Krueng Kabupaten Aceh Utara)*. Jurnal teknik sipil : Universitas Muhamadiyah aceh, Vol. 9 No. 2.

- Lamahendu, C.V. dkk. 2019. *Analisis Pengaruh Pembangunan Waduk Kuwil- Kawangkoan Terhadap Debit Banjir Di Hilir Sungai Tondano*. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.5 (491-504) ISSN: 2337-673.

- Lipu, S. & Khaffi, A. 2021. *Analisis Hidrograf DAS Poso dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Snyder dan Hidrograf Satuan Sintetis Soil Conversation Service (SCS)*. Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development, Vol. 2(2).

- Meis D. Bangco. 2023. *Analisis Luapan Air Sungai Desa Jambusarang Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara*. Jurnal Suscon Unima. Vol. 1 No. 2 (2023): Agustus.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi aplikasi metode statistik untuk analisa data jilid 1*. Penerbit NOVA, Bandung.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Betta Offset. Yogyakarta.
- Yuliana. 2023. *Analisis Banjir Rancangan Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Dan Metode Rasional Pada Das Pengabuan Kabupaten Tanjung Jabung Barat*.