

Analisis Profil Muka Air Banjir Sungai Way Sikula Kota Ambon Menggunakan HEC – RAS

Vivi Elfira Rolobessy^{[1]*}, Warniyati^[1], Tri Octaviani Sihombing^[1], Monica Rina Tutkey^[1]

^[1] *Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon, 97233, Indonesia*

Email: vivirolobessy@gmail.com*, warniyaties@gmail.com, sihombing.octaviani@gmail.com,
monicatutkey@gmail.com

*) Correspondent Author

Received: 23 May 2023; **Revised:** 25 October 2023; **Accepted:** 31 October 2023

How to cited this article:

Rolobessy, V. A., Warniyati, Sihombing, T. O., Tutkey, M. R., (2024). Analisis Profil Muka Air Banjir Sungai Way Sikula Kota Ambon Menggunakan HEC-RAS. *Jurnal Teknik Sipil*, 20 (1), 12–29. <https://doi.org/10.28932/jts.v20i1.6548>

ABSTRAK

Sungai Way Sikula merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kota Ambon dengan Panjang sungai 22,55 km. Sungai Way Sikula berada pada Sub DAS Way Sikula dan DAS Air Manis. Pada Juli 2022, terjadi banjir di hilir sungai yang mengakibatkan akses jalan arah Kota Ambon dan Kecamatan Leihitu Barat lumpuh. Sehubungan dengan itu, maka perlu dilakukan analisis profil muka air banjir di sungai yang diharapkan menjadi rencana pengendalian banjir di masa yang akan datang. Perhitungan debit banjir di Sungai Way Sikula untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun digunakan metode Rasional menggunakan data curah hujan dari stasiun BMKG Pattimura Ambon dan Stasiun Pos Gunung Nona Ambon tahun 2012 – 2021. Hasil perhitungan debit banjir untuk kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun secara berurutan adalah 99,51 m³/s, 130,47 m³/s, 150,36 m³/s, 168,87 m³/s, dan 192,74 m³/s. Analisis profil muka air banjir menggunakan bantuan software HEC-RAS ver. 5.0.7. Dari hasil simulasi diketahui Sungai Way Sikula mulai meluap pada debit banjir Q2 tahun pada seluruh penampang yang disimulasikan dengan tinggi luapan banjir pada debit banjir 50 tahun mencapai 1,86 meter.

Kata kunci: Debit Banjir, HEC-RAS, Profil Muka Air, Sungai Way Sikula

ABSTRACT. Analysis of the Floodwater Profile of the Way Sikula River in Ambon City Using HEC – RAS. The Way Sikula River is one of the rivers in Ambon City with a length of 22.55 km. The Way Sikula River is in the Way Sikula and Air Manis watersheds. In July 2022, there was a flood downstream of the river which resulted in paralyzed road access to Ambon City and West Leihitu District. In this regard, it is necessary to analyze the profile of the flood water level in the river which is expected to become a flood control plan in the future. Calculation of flood discharge in the Way Sikula River for return periods of 2, 5, 10, 25, and 50 years used the rational method using rainfall data from the BMKG Pattimura Ambon station and Gunung Nona Ambon Post Station in 2012 - 2021. The results of the flood discharge calculation for the 2012-2021 period. 2nd, 5th, 10th, 25th and 50th year respectively are 99,51 m³/s, 130,47 m³/s, 150,36 m³/s, 168,87 m³/s and 192,74 m³/s. Floodwater profile analysis using HEC-RAS ver. 5.0.7. From the simulation results it is known that the Way Sikula River began to overflow at the Q2 year flood discharge in all simulated cross sections with a flood overflow height at a 50 year flood discharge reaching 1,86 meters.

Keywords: Flood Discharge, HEC-RAS, Water Level Profile, Way Sikula River

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai secara alami merupakan suatu saluran terbuka pada permukaan bumi yang membentuk suatu pola aliran yang mengalir dari permukaan yang lebih tinggi (hulu) ke permukaan yang lebih rendah (hilir) (Kopalit dkk., 2020). Sebagai salah satu sumber daya alam, sungai memiliki beragam mamfaat untuk keberlangsungan hidup manusia yaitu sebagai sumber air bersih, akses transportasi, irigasi serta keperluan industri dan sebagainya (Akbar & Mangangka, 2016). Namun apabila fungsi sungai menjadi terganggu maka dapat menimbulkan masalah bagi manusia dan lingkungan seperti banjir. Banjir merupakan peristiwa meluapnya air sungai ke area di sekitar sungai sebagai akibat dari kapasitas tampung sungai yang tidak lagi mampu menampung debit air sungai yang mengalir (Susanto dkk., 2020). Banjir biasanya terjadi akibat tingginya intensitas curah hujan dengan durasi waktu yang lama (Annafilah dkk., 2022), selain itu adanya erosi dan sedimentasi juga dapat memperparah terjadinya banjir (Nugroho & Handayani, 2021). Erosi menimbulkan partikel-partikel halus yang terbawa bersama aliran sungai (Sujatmoko dkk., 2022). Material gerusan yang terbawa arus sungai akan mengendap dan mengakibatkan pendangkalan sungai (Jannah & Itratip, 2017). Hasil gerusan tersebut kemudian mengendap pada bagian sungai yang landai dan di bagian hilir sungai (Pabintan dkk., 2019). Yang lama kelamaan hasil sedimentasi sungai ini dapat mengakibatkan berubahnya arah atau pola aliran Sungai (Sumardi dkk., 2018). Adanya endapan sedimen di dasar sungai menyebabkan tingginya muka air sebagai akibat dari naiknya dasar sungai yang membuat kapasitas tampung sungai menjadi berkurang sehingga terjadi banjir (Sundari, 2020). Banjir dapat menyebabkan aktivitas masyarakat menjadi terhambat akibat dari terputusnya akses jalan yang secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas perekonomian masyarakat yang terdampak. (Anwar dkk., 2022)

Sungai Way Sikula merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kota Ambon dengan panjang sungai 9,84 km (Balai Wilayah Sungai, 2022). Sungai Way Sikula berada pada Sub DAS Way Sikula dan berada pada DAS Air Manis dengan luas DAS 36,6 km². Jika diurut dari hulu Sungai Way Sikula melintasi daerah pegunungan, dan pada bagian hilir sungai Way Sikula melintasi perumahan rakyat dan salah satu objek vital nasional yaitu Bandar Udara Internasional Pattimura pada wilayah Desa Laha, Kecamatan Teluk Ambon. Pada Juli 2022, terjadi banjir di hilir sungai yang mengakibatkan akses jalan dari arah Kota Ambon menuju Kecamatan Leihitu Barat lumpuh (tribunnews.com). Banjir yang terjadi di hilir sungai Way Sikula diakibatkan limpasan air yang melewati bangunan pelimpah sungai, dan pendangkalan sungai akibat sedimentasi yang terbawa aliran sungai.

Dari permasalahan yang terjadi, untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat banjir dibutuhkan upaya pengendalian banjir. Perencanaan pengendalian banjir di suatu DAS

dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis hidrologi yang mengkaji debit banjir rencana di wilayah DAS tersebut dan analisis kapasitas penampang Sungai Way Sikula. Analisis hidrolika sungai ini dimaksudkan untuk mengetahui profil muka air banjir di Sungai sehingga diharapkan menjadi acuan pengendalian banjir pada masa yang akan datang.

1.2. Rumusan Masalah

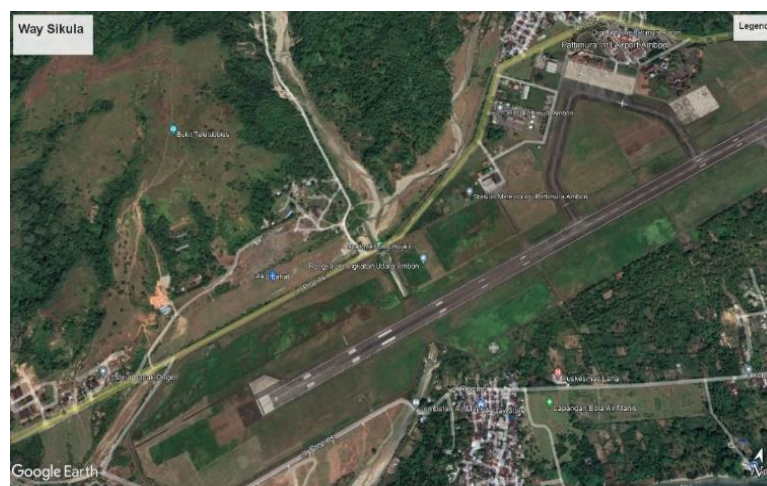
Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa debit banjir Sungai Way Sikula dengan berbagai periode ulang?
2. Bagaimana profil muka air banjir Sungai Way Sikula?
3. Bagaimana kapasitas tampung Sungai Way Sikula?

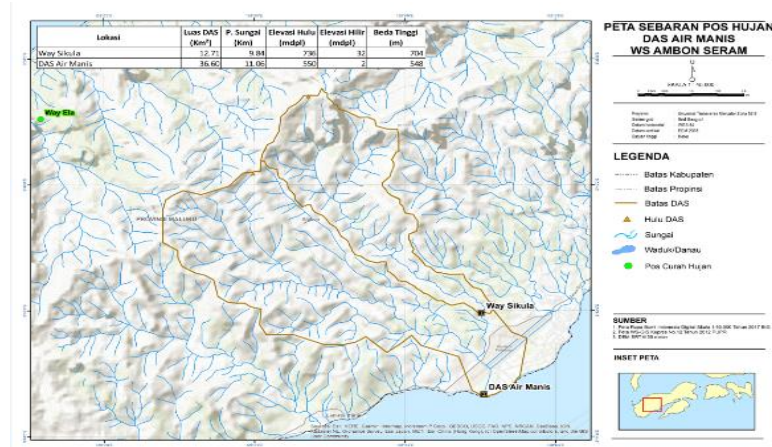
2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Way Sikula dimana merupakan salah satu sungai terpanjang yang terletak di Kota Ambon dan berada pada perbatasan wilayah Kota Ambon dan Maluku Tengah, tepatnya terletak diantara Desa Laha dan Desa Hatu. Secara geografis terletak pada koordinat $3^{\circ}42'46.7''$ lintang selatan serta koordinat $128^{\circ}04'59.0''$ bujur timur. Kawasan sungai Way Sikula didominasi daerah berbukit serta bergunung dengan ketinggian 500 – 700 mdpl (meter diatas permukaan laut) dan daerah dataran pada bagian hilir sungai. Sungai yang ditinjau pada penelitian ini adalah daerah pertemuan alur sungai yang terletak di hilir dengan bangunan pelimpah yang berada pada sisi kiri sungai sepanjang 90 m seperti tersaji pada Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta DAS Air Manis. (Balai Wilayah Sungai, 2022)

2.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.

1. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei untuk mengetahui kondisi yang terjadi di lapangan dan melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan waterpass untuk mendapatkan data *cross section* sungai.

2. Pengumpulan data sekunder

Adapun untuk data sekunder, dikumpulkan dari berbagai instansi-instansi terkait yang memiliki data yang diperlukan dalam studi ini. Data sekunder meliputi sebagai berikut:

- Data hidrologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa data curah hujan harian dari tahun 2012, 2014 – 2021 yang diambil dari stasiun BMKG Pattimura Ambon, dan data curah hujan dari stasiun hujan pos Gunung Nona Ambon dari tahun 2012 – 2021.
- Data topografi digunakan untuk memperoleh luasan area (*catchment area*) dari Balai Sungai Wilayah Sungai Maluku.
- Peta tata guna lahan dari Balai Pertanian dan Kehutanan (BPKH) Wilayah IX Ambon.

2.3. Analisis Data

1. Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang didapat dilanjutkan perhitungan frekuensi curah hujan dengan menggunakan distribusi probabilitas dengan beberapa metode yang meliputi: Metode Normal, Metode Log Normal, Metode Log Pearson III, Metode Gumbel. Perhitungan distribusi probabilitas curah hujan yang didapatkan selanjutnya diuji menggunakan dua pengujian yaitu uji Chi-kuadrat dan uji Smirnov – Kolmogorov.

2. Analisis Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode untuk memperkirakan debit banjir (laju aliran puncak). Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Metode yang digunakan adalah metode rasional.

3. Pengukuran Penampang Melintang (*Cross Section*)

Untuk memperoleh penampang melintang sungai dilakukan peninjauan dan pengukuran langsung di lokasi penelitian pada Sungai Way Sikula Desa Laha, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon dengan menggunakan *waterpass*.

4. Analisis Profil Muka Air dengan HEC-RAS

Setelah melakukan Analisis Debit banjir rencana dilanjutkan simulasi Profil muka air sungai menggunakan HEC – RAS hasil yang didapat berupa profil muka air dan kapasitas tampungan sungai, sehingga kita dapat mengetahui daerah Sungai Way Sakula yang mengalami banjir. Menurut Rusmaldi & Hidayat, 2022 hasil pemodelan dengan HEC – RAS didapat rata – rata tinggi muka air sebesar 0,59 m adapun hasil pengukuran lapangan tinggi muka air rata – rata sebesar 0,51 m yang dimana rata – rata tinggi muka air hasil pemodelan HEC – RAS mendekati hasil survey di lapangan. Candrayana dkk., 2021 dalam Analisis *Depth-Area-Duration* dengan HEC-RAS 2D dalam penentuan infrastruktur pengendalian banjir di banjir sungai pedolo, diperoleh hasil simulasi HEC – RAS 2D tinggi muka air banjir adalah 16,17 m dan tinggi muka air banjir pencatatan sebesar 16,87 m. Nilai tersebut menunjukkan hasil simulasi HEC – RAS mendekati tinggi muka air pencatatan atau telah sesuai dengan kondisi di lapangan.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kondisi Hidrologi

Data hidrologi diambil dari stasiun hujan terdekat dari lokasi penelitian yaitu data curah hujan harian di stasiun BMKG-Pattimura selama 9 tahun yaitu tahun 2012, 2014 – 2021 dan curah hujan harian di stasiun Pos Gunung Nona dari tahun 2012 – 2021. Dengan curah hujan maksimum dari kedua stasiun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Max Harian (mm)
1	2012	360
2	2013	240,42
3	2014	162,9
4	2015	198,6
5	2016	242,7
6	2017	201,2
7	2018	238,2

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Curah Hujan Maksimum (lanjutan)

No	Tahun	Curah Hujan Max Harian (mm)
8	2019	112,9
9	2020	199,3
10	2021	306
Jumlah		2251,34
Rata-rata		225,13

3.2 Analisis Curah Hujan

3.2.1 Analisis distribusi

Untuk perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan empat metode, yaitu metode distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Gumbel, dan distribusi Log Pearson Tipe III.

1. Distribusi Normal

Perhitungan curah hujan rencana distribusi Normal dan perhitungan parameter statistik distribusi normal dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

No	Tahun	Hujan Harian Max Rata-rata (mm)	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$
1	2012	360	133,78	17896,52	2394159,22
2	2013	240,4	14,20	201,61	2862,68
3	2014	162,9	-63,32	4009,69	-253902,00
4	2015	198,6	-27,62	762,98	-21075,14
5	2016	242,7	16,48	271,52	4474,09
6	2017	201,2	-25,02	626,11	-15666,49
7	2018	238,2	11,98	143,47	1718,47
8	2019	112,9	-113,32	12841,90	-1455271,26
9	2020	199,3	-26,92	724,80	-19513,14
10	2021	306	79,78	6364,51	507747,32
Jumlah		2262,22	0,00	43843,11	1145533,73
Rata-rata		226,22			

Tabel 3. Parameter Statistik Metode Distribusi Normal

No	Periode Ulang	\bar{X}	Sd	KT	XT (mm)
1	2	226,22	69,80	0	226,22
2	5	226,22	69,80	0,84	284,85
3	10	226,22	69,80	1,28	315,56
4	25	226,22	69,80	1,64	340,69
5	50	226,22	69,80	2,05	369,30

2. Distribusi Log Normal

Perhitungan curah hujan rencana distribusi Log Normal dan perhitungan parameter statistik distribusi Log Normal dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

No	Tahun	Hujan Harian Max Rata-rata (mm)	Log X_i	Log $X_i - \text{Log } X$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2$
1	2012	360	2,56	0,22	0,05
2	2013	240,4	2,38	0,05	0,00
3	2014	162,9	2,21	-0,12	0,02
4	2015	198,6	2,30	-0,04	0,00
5	2016	242,7	2,39	0,05	0,00
6	2017	201,2	2,30	-0,03	0,00
7	2018	238,2	2,38	0,04	0,00
8	2019	112,9	2,05	-0,28	0,08
9	2020	199,3	2,30	-0,04	0,00
10	2021	306	2,49	0,15	0,02
Jumlah		2262,22	23,35	0,00	0,18
Log X		226,22	2,34		

Tabel 5. Parameter Statistik Metode Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang	KT	Log X	Sd Log X	Log Xt	XT (mm)
1	2	0	2,34	0,14	2,34	216,31
2	5	0,84	2,34	0,14	2,45	283,61
3	10	1,28	2,34	0,14	2,51	326,84
4	25	1,64	2,34	0,14	2,56	367,08
5	50	2,05	2,34	0,14	2,62	418,97

3. Distribusi Gumbel

Data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan curah rencana dengan metode gumbel yaitu data curah hujan rata-rata, dengan Perhitungan curah hujan rencana distribusi Gumbel dan perhitungan parameter statistik distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

No	Tahun	Hujan Harian Max Rata-rata (mm)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$
1	2012	360	133,78	17896,52
2	2013	240,4	14,20	201,61
3	2014	162,9	-63,32	4009,69
4	2015	198,6	-27,62	762,98
5	2016	242,7	16,48	271,52
6	2017	201,2	-25,02	626,11
7	2018	238,2	11,98	143,47
8	2019	112,9	-113,32	12841,90
9	2020	199,3	-26,92	724,80
10	2021	306	79,78	6364,51
Jumlah		2262,22	0	43843,11
X _{rt}		226,22		

Tabel 7. Parameter Statistik Metode Distribusi Gumbel

No	Periode Ulang	Yn	Sn	Yt	Yt-Yn	K	XT (mm)
1	2	0,4952	0,9496	0,3668	-0,13	-0,14	216,78
2	5	0,4952	0,9496	1,5004	1,01	1,06	300,10
3	10	0,4952	0,9496	2,251	1,76	1,85	355,27
4	25	0,4952	0,9496	3,1993	2,70	2,85	424,97
5	50	0,4952	0,9496	3,0928	2,60	2,74	417,15

4. Distribusi Log Pearson Tipe III

Perhitungan curah hujan rencana distribusi Log Pearson Tipe III dan perhitungan paramater statistik distribusi dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

No	Tahun	Hujan Harian				
		Max Rata-rata (Xi)	Log Xi	Log X	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
1	2012	360	2,56	2,335	0,049	0,011
2	2013	240,4	2,38	2,335	0,002	0,000
3	2014	162,9	2,21	2,335	0,015	-0,002
4	2015	198,6	2,30	2,335	0,001	0,000
5	2016	242,7	2,39	2,335	0,002	0,000
6	2017	201,2	2,30	2,335	0,001	0,000
7	2018	238,2	2,38	2,335	0,002	0,000
8	2019	112,9	2,05	2,335	0,080	-0,023
9	2020	199,3	2,30	2,335	0,001	0,000
10	2021	306	2,49	2,335	0,023	0,003
Jumlah		2262,22	23,35		0,177	-0,010
Rata-rata		226,22	2,34			

Tabel 9. Parameter statistik Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

No	Periode Ulang	Cs	KT	Sd Log X	Log X	Log Xt	XT (mm)
1	2	-0,5	0,083	0,14	2,34	2,35	222,18
2	5	-0,5	0,856	0,14	2,34	2,45	285,07
3	10	-0,5	1,216	0,14	2,34	2,51	320,17
4	25	-0,5	1,567	0,14	2,34	2,55	358,54
5	50	-0,5	1,777	0,14	2,34	2,58	383,66

3.2.2 Uji distribusi probabilitas

1. Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat untuk distribusi curah hujan rencana dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Resume uji Chi-Kuadrat

No.	Distribusi Probabilitas	X ² hitung	X ² cr	Keterangan
1	Normal	3,0	5,991	Diterima
2	Log Normal	1,0	5,991	Diterima
3	Gumbel	2,0	5,991	Diterima
4	Log Pearson Tipe III	9,0	5,991	Ditolak

Berdasarkan Tabel 10 maka distribusi yang dipilih adalah distribusi Log Normal karena nilai X^2 hitung $< X^2_{cr}$ $1,0 < 5,991$.

2. Uji Smirnov Kormogolof

Pengujian distribusi probabilitas Smirnov Kormogolof untuk distribusi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Resume Uji Smirnov Kormogolof

No.	Distribusi Probabilitas	ΔP max	ΔP Kritis	Keterangan
1	Normal	0,13	0,41	Diterima
2	Log Normal	0,12	0,41	Diterima
3	Gumbel	0,14	0,41	Diterima
4	Log Pearson Tipe III	1,65	0,41	Ditolak

Berdasarkan Tabel 11 maka distribusi yang dipilih adalah distribusi Log Normal karena nilai ΔP hitung $< \Delta P$ kritis = $0,12 < 0,41$. Dari Tabel 10 dan Tabel 11 dapat disimpulkan bahwa distribusi Log Normal dapat diterima untuk menganalisis data curah hujan.

3.3 Menghitung Waktu Konsentrasi

Dari data yang didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Maluku (BWS), maka:

- Panjang sungai (L_1)= 9,84 km = 9840 m
- Panjang sungai (L_2)= 11,06 km = 11060 m
- Elevasi Hulu (1, 2) = 736 mdpl dan 550 mdpl
- Elevasi hilir (1, 2) = 32 mdpl dan 2 mdpl
- Beda tinggi (1, 2) = 704 m dan 548 m

Perhitungan waktu konsentrasi sungai sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (1)$$

$$t_{c1} = \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times (9,84^2)}{1000 \times 0,072} \right)^{0,385} = 1,06 \text{ jam}$$

$$t_{c2} = \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times (11,06^2)}{1000 \times 0,050} \right)^{0,385} = 1,34 \text{ jam}$$

3.4 Menghitung Intensitas Hujan

Berikut perhitungan intensitas hujan (I_1) untuk sub DAS Way Sikula periode ulang 2 tahun dan intensitas hujan (I_2) DAS Air Manis periode ulang 2 tahun berikut:

$$I_1 = \frac{216,31}{24} \left(\frac{24}{1,06} \right)^{2/3} = 71,91 \text{ mm/jam}$$

$$I_2 = \frac{216,31}{24} \left(\frac{24}{1,34} \right)^{2/3} = 61,63 \text{ mm/jam}$$

Selanjutnya hasil perhitungan intensitas hujan sub DAS Way Sikula dan DAS Air Manis untuk periode ulang yang lain dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Intensitas Hujan Sub DAS Way Sikula

No	T (tahun)	Hujan Rencana (mm)	Intensitas hujan (mm/jam)
1	2	216,31	71,91
2	5	283,61	94,28
3	10	326,84	108,66
4	25	367,08	122,03
5	50	418,97	139,28

Tabel 13. Intensitas Hujan DAS Air Manis

No	T (tahun)	Hujan Rencana (mm)	Intensitas hujan (mm/jam)
1	2	216,31	61,63
2	5	283,61	80,80
3	10	326,84	93,12
4	25	367,08	104,59
5	50	418,97	119,37

3.5 Menentukan Koefisien Limpasan

Penentuan koefisien limpasan pada daerah aliran Sungai Way Sikula dan DAS Air Manis dilihat dari data peta tutupan lahan yang diperoleh dari BPKH Wilayah IX Maluku dimana pada Sub DAS Way Sikula dan DAS Air Manis sebagian besar merupakan daerah berpasir dengan vegetasi. Untuk nilai koefisien limpasan berpasir dengan vegetasi adalah 0,10 – 0,25 diambil nilai koefisien limpasan 0,15.

3.6 Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana DAS Air Manis dan Sub DAS Way Sikula untuk periode ulang yang lain disajikan pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14. Debit Rencana Dengan Metode Rasional Sub DAS Way Sikula

No	T (tahun)	X _T (mm)	t _c (jam)	I (mm/jam)	Q _r (m ³ /s)
1	2	216,31	1,06	71,91	38,11
2	5	283,61	1,06	94,28	49,97
3	10	326,84	1,06	108,66	57,59
4	25	367,08	1,06	122,03	64,68
5	50	418,97	1,06	139,28	73,82

Perhitungan debit banjir rencana dengan metode rasional untuk Sub DAS Way Sikula dan DAS Air Manis sebagai berikut:

$$\text{Nilai koefisien} = 0,278$$

$$C = 0,15$$

I = lihat Tabel 12 dan 13
A₁, A₂ = 12,71 km², 23,89 km²

Tabel 15. Debit Rencana Dengan Metode Rasional DAS Air Manis

No	T (tahun)	X _T (mm)	T _c (jam)	I (mm/jam)	Q _T (m ³ /s)
1	2	216,31	1,34	61,63	61,40
2	5	283,61	1,34	80,80	80,50
3	10	326,84	1,34	93,12	92,77
4	25	367,08	1,34	104,59	104,19
5	50	418,97	1,34	119,37	118,92

Hasil perhitungan debit rencana kumulatif untuk Sub DAS Way Sikula dan DAS Air Manis dapat dilihat dalam Tabel 16.

Tabel 16. Debit Rencana Kumulatif Sub DAS Way Sikula dan DAS Air Manis

No	T (tahun)	X _T (mm)	Q _T (m ³ /s)
1	2	216,31	99,51
2	5	283,61	130,47
3	10	326,84	150,36
4	25	367,08	168,87
5	50	418,97	192,74

3.7 Penentuan Periode Ulang

Sungai Way Sikula merupakan sungai yang terletak di desa Laha. Berdasarkan data dari BPS Kota Ambon, jumlah penduduk Desa Laha Kecamatan Teluk Ambon tahun 2019 sebanyak 5779 jiwa. Berdasarkan data tersebut maka dari itu periode ulang minimum (tahun) Banjir Rencana yang diambil adalah periode ulang 50 tahun dikarenakan jumlah penduduk Desa Laha kurang dari 2 juta jiwa.

3.8 Penampang Melintang Sungai

Data hasil pengukuran penampang melintang lihat pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17. Hasil Pengukuran Penampang Melintang

TEMPAT	TINGGI	POSISI	BACAAN BENANG			JARAK	BEDA	ELEVASI
			ALAT	ALAT	BIDIK			
P0	1,77							14
		C1	1,536	1,53	1,518	1,8	0,24	14,24
		C2	1,680	1,66	1,630	5,0	0,12	14,12
		C3	1,642	1,60	1,560	8,2	0,17	14,17
		C4	1,250	1,23	1,200	5,0	0,55	14,55
		C5	1,6	1,57	1,540	6,0	0,20	14,20
		C6	0,290	0,23	0,163	12,7	1,54	15,54
P1	1,62							14,49
		C1	1,862	1,85	1,843	1,9	-0,23	14,26
		C2	2,092	2,07	2,04	5,2	-0,45	14,04
		C3	2,062	2,02	1,98	8,2	-0,40	14,09
		C4	1,35	1,34	1,325	2,5	0,28	14,77
		C5	0,812	0,78	0,74	7,2	0,84	15,33
		C6	0,275	0,21	0,148	12,7	1,41	15,90
P2	1,68							14,26
		C1	2,2	2,19	2,177	2,3	-0,51	13,75
		C2	2,366	2,34	2,315	5,1	-0,66	13,60
		C3	2,400	2,38	2,358	8,2	-0,70	13,56
		C4	1,915	1,90	1,888	2,7	-0,22	14,04
		C5	1,335	1,31	1,275	6,0	0,38	14,64
		C6	0,290	0,23	0,167	12,3	1,45	15,71
P3	1,51							14,33
		C1	2,476	2,46	2,442	3,4	-0,95	13,38
		C2	2,586	2,56	2,53	5,6	-1,05	13,28
		C3	2,643	2,60	2,557	8,6	-1,09	13,24
		C4	1,95	1,93	1,919	3,1	-0,42	13,91
		C5	1,41	1,39	1,36	5,0	0,13	14,46
		C6	0,43	0,37	0,31	12,0	1,14	15,47
P4	1,53							13,83
		C1	2,135	2,12	2,101	3,4	-0,59	13,24
		C2	2,535	2,51	2,475	6,0	-0,98	12,86
		C3	2,585	2,55	2,508	7,7	-1,02	12,81
		C4	1,442	1,43	1,411	3,1	0,10	13,93
		C5	1,58	1,52	1,45	13,0	0,01	13,85
		C6	0,826	0,76	0,692	13,4	0,77	14,60
P5	1,5							14,19
		C1	2,156	2,14	2,13	2,6	-0,64	13,55
		C2	2,565	2,53	2,5	6,5	-1,03	13,16
		C3	2,47	2,43	2,385	8,5	-0,93	13,26
		C4	1,378	1,36	1,345	3,3	0,14	14,33
		C5	2,15	2,09	2,029	12,1	-0,59	13,60
		C6	1,05	0,99	0,925	12,5	0,51	14,70
P6	1,55							13,99
		C1	2,28	2,26	2,242	3,8	-0,71	13,28
		C2	2,39	2,36	2,322	6,8	-0,81	13,18
		C3	2,334	2,28	2,235	9,9	-0,73	13,26
		C4	1,415	1,39	1,373	4,2	0,16	14,15
		C5	2,184	2,13	2,079	10,5	-0,58	13,41
		C6	1,053	1,00	0,944	10,9	0,55	14,54

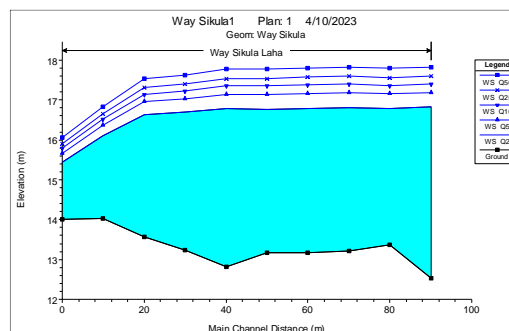
Tabel 17. Hasil Pengukuran Penampang Melintang (lanjutan)

TEMPAT	TINGGI	POSISI	BACAAN BENANG			JARAK	BEDA TINGGI	ELEVASI
			(m)					
ALAT	ALAT	BIDIK	BA	BT	BB	(m)	(+/-)	(m)
P7	1,68							13,80
		C1	2,285	2,27	2,245	4,0	-0,59	13,22
		C2	2,15	2,12	2,098	5,2	-0,44	13,36
		C3	2,03	1,99	1,95	8,0	-0,31	13,49
		C4	1,712	1,68	1,657	5,5	0,00	13,80
		C5	1,98	1,92	1,853	12,7	-0,24	13,56
		C6	0,88	0,81	0,749	13,1	0,87	14,67
P8	1,58							14,33
		C1	2,1	2,079	2,058	4,2	-0,50	13,83
		C2	2,59	2,555	2,52	7,0	-0,98	13,36
		C3	2,478	2,429	2,38	9,8	-0,85	13,48
		C4	1,27	1,248	1,225	4,5	0,33	14,66
		C5	1,51	1,455	1,4	11,0	0,13	14,46
		C6	0,9	0,843	0,785	11,5	0,74	15,07
P9	1,56							13,90
		C1	1,898	1,882	1,865	3,3	-0,32	13,58
		C2	2,365	2,341	2,316	4,9	-0,78	13,12
		C3	2,97	2,930	2,89	8,0	-1,37	12,53
		C4	1,27	1,250	1,23	4,0	0,31	14,21
		C5	1,5	1,460	1,42	8,0	0,10	14,00
		C6	0,9	0,842	0,784	11,6	0,72	14,62

3.9 Analisis Profil Muka Air Dengan HEC – RAS

3.9.1 Tampilan memanjang hasil simulasi

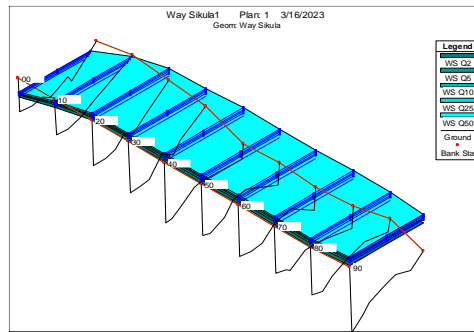
Tampilan visual hasil simulasi penampang memanjang Sungai Way Sikula dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan hasil simulasi penampang memanjang Sungai Way Sikula

3.9.2 Tampilan visual hasil simulasi 3D

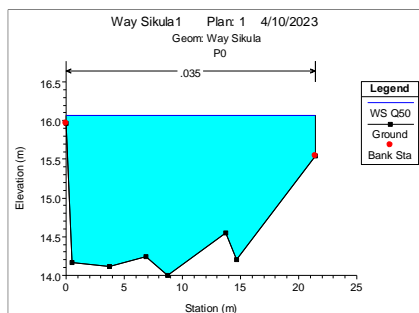
Tampilan visual hasil simulasi 3D profil muka air Sungai Way Sikula disajikan pada Gambar 4.



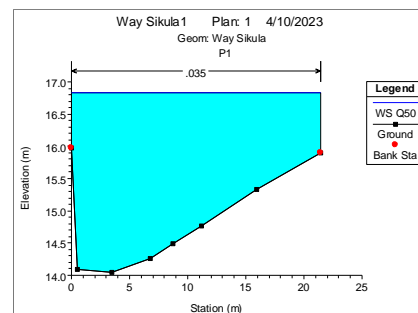
Gambar 4. Tampilan Hasil Simulasi 3 dimensi Sungai Way Sikula

3.9.4 Tampilan visual hasil simulasi penampang melintang

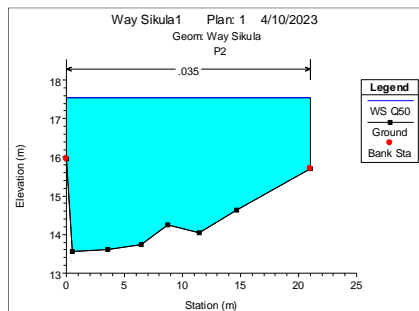
Tampilan visual hasil simulasi tiap potongan melintang untuk debit banjir 50 tahun disajikan pada Gambar 5.



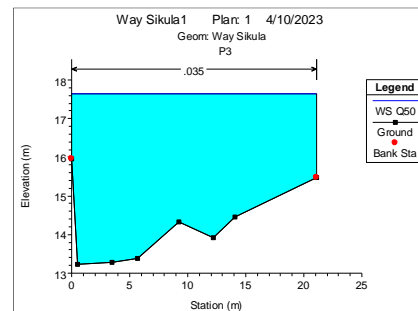
(a)



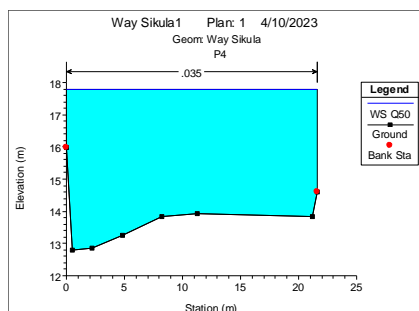
(b)



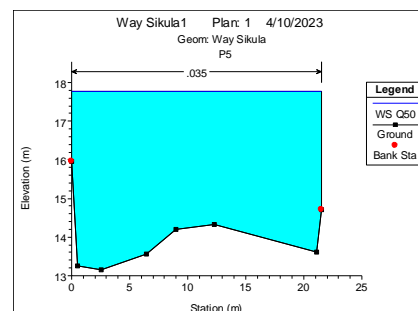
(c)



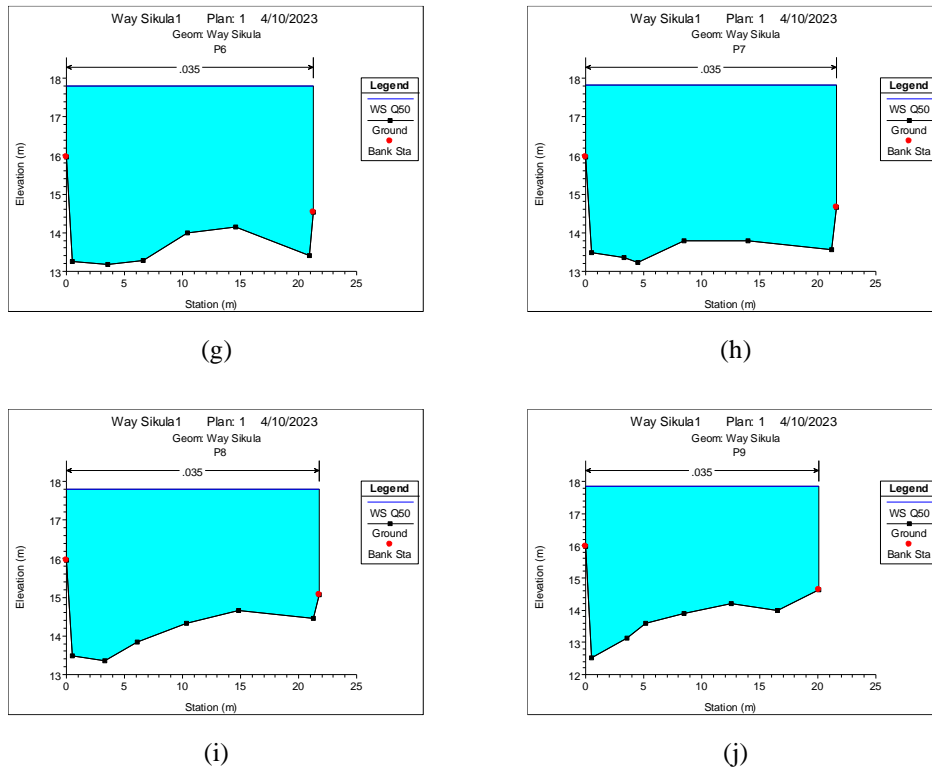
(d)



(e)



(f)



Gambar 5. Tampilan Visual Penampang Melintang Untuk Banjir 50 Tahun

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana pada Tabel 16 dilakukan simulasi sesuai periode ulang yang dipakai yakni debit banjir Q50 tahun yaitu 192,74 m³/s. Dari hasil simulasi didapati Sungai Way Sikula tidak dapat menampung debit banjir dengan periode ulang tersebut. Hal ini terlihat pada penampang melintang P0 hingga P9 (STA 0+00 sampai STA 0+90) dimana profil muka air banjir hasil simulasi melebihi bangunan pelimpah dengan tinggi banjir maksimum mencapai 1,86 m pada penampang melintang P7 dan P9. Perbedaan profil muka air banjir pada setiap penampang melintang seperti terlihat pada Gambar 5 diakibatkan karena perbedaan elevasi dasar sungai pada beberapa STA hal ini terjadi akibat gerusan di area dasar sungai serta penumpukan sedimen pada dasar sungai. Untuk profil muka air banjir pada tiap penampang melintang dengan Q50 tahun dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Tinggi Muka Air Banjir Penampang Melintang Dengan Debit Banjir Q50 Tahun

STA Sungai	Profil	Q Total m ³ /s	Jarak STA m	Elv. Dasar m	M.A Banjir m	Selisih m	M.A Normal m	Selisih M.A Flow m
90	Q50	192,74	10	12,53	17,83	5,3	15,97	1,86
80	Q50	192,74	10	13,36	17,8	4,44	15,97	1,83
70	Q50	192,74	10	13,22	17,83	4,61	15,97	1,86
60	Q50	192,74	10	13,18	17,81	4,63	15,97	1,84
50	Q50	192,74	10	13,16	17,77	4,61	15,97	1,8
40	Q50	192,74	10	12,81	17,77	4,96	15,97	1,8

Tabel 18. Tinggi Muka Air Banjir Penampang Melintang Dengan Debit Banjir Q50 Tahun
 (lanjutan)

STA Sungai	Profil	Q Total m ³ /s	Jarak STA m	Elv. Dasar m	M.A Banjir m	Selisih m	M.A Normal m	Selisih M.A Flow m
30	Q50	192,74	10	13,24	17,63	4,39	15,97	1,66
20	Q50	192,74	10	13,56	17,53	3,97	15,97	1,56
10	Q50	192,74	10	14,04	16,83	2,79	15,97	0,86
0	Q50	192,74	0	14	16,06	2,06	15,97	0,09

3.9.4 Sifat – sifat aliran

Sifat - sifat aliran hasil simulasi menunjukkan bahwa dari sepanjang segmen yang ditinjau (yang dilakukan simulasi dengan HEC – RAS) sifat alirannya adalah sub kritis untuk hampir semua potongan mulai dari P9 – P2 (STA 0+90 – STA 0+20) kecuali P0 (STA 0+00) tipe alirannya adalah super kritis. Hal ini ditunjukkan oleh bilangan Froude yang lebih dari 1 dan pada potongan P1 (STA 0+10) tipe alirannya adalah kritis karena bilangan Froude sama dengan 1. Untuk output hasil simulasi dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Profile Output Simulasi

Sta	Profil	Q Total (m ³ /s)	Elv. Dasar Sungai (m)	Elv. Muka Air Sungai (m)	Kemiringan Saluran (m/m)	Kec. Aliran Sungai (m/s)	Luas Tampang (m ²)	Lebar Atas Sungai (m)	Fr.
90	Q50	192,74	12,53	17,83	0,001732	2,39	80,71	20,1	0,38
80	Q50	192,74	13,36	17,8	0,001929	2,45	78,6	21,8	0,41
70	Q50	192,74	13,22	17,83	0,001259	2,14	90,23	21,6	0,33
60	Q50	192,74	13,18	17,81	0,001372	2,19	88,02	21,3	0,34
50	Q50	192,74	13,16	17,77	0,001563	2,28	84,59	21,5	0,37
40	Q50	192,74	12,81	17,77	0,001351	2,17	88,72	21,6	0,34
30	Q50	192,74	13,24	17,63	0,002321	2,64	73,03	21,1	0,45
20	Q50	192,74	13,56	17,53	0,002945	2,87	67,05	21	0,51
10	Q50	192,74	14,04	16,83	0,011529	4,45	43,27	21,4	1
0	Q50	192,74	14	16,06	0,022543	5,55	34,74	21,4	1,39

3.10 Kapasitas Tampung

Dari hasil simulasi penampang Sungai Way Sikula dengan periode ulang 50 tahun, seperti terlihat pada gambar 5 didapat kapasitas tampung Sungai Way Sikula tidak dapat menampung debit banjir rencana pada penampang melintang P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, dan P9 (STA 0+10 sampai dengan STA 0+90). Kapasitas penampang Sungai Way Sikula berkurang diakibatkan tumpukan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai, hampir disemua penampang Sungai Way Sikula mengalami penumpukan sedimen.

4. SIMPULAN

1. Debit banjir Sungai Way Sikula dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun adalah 99,51 m³/s, 130,47 m³/s, 150,36 m³/s, 168,87 m³/s, dan 192,74 m³/s.
2. Profil muka air banjir Sungai Way Sikula pada periode ulang 50 tahun dengan tinggi banjir maksimum penampang P9 1,86 m.
3. Kemampuan tampang Sungai Way Sikula dari hasil simulasi menunjukkan bahwa pada hampir semua penampang melintang Sungai Way Sikula tidak dapat menampung debit banjir rencana pada periode ulang Q50 tahun, terlihat pada penampang melintang P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, dan P9 (STA 0+10, STA 0+20, STA 0+30, STA 0+40, STA 0+50, STA 0+60, STA 0+70, STA 0+80 dan STA 0+00).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., & Mangangka, I. R. (2016). Analisa Profil Muka Air Banjir Sungai Molompar Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 4(1), 49–64.
- Annafilah, A. A., Hasanah, N., Kurniawati, I., Diniyah, A., Isnaini, S., & Azizah, L. N. (2022). *Analisis Faktor Penyebab Terjadinya Bencana Banjir Di Daerah Pesalakan, Kabupaten Bangkalan*. 187–196.
- Anwar, Y., Setyasih, I., Ningrum, M. V. R., & Jedo, A. (2022). *Dampak Bencana Banjir Terhadap Ekonomi Masyarakat Di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda*. 9(1), 40–48. <https://doi.org/10.20527/jpg.v9i1.12457>
- Balai Pusat statistik. (2019). *Jumlah Penduduk Kota Ambon 2019*. Maluku.
- Balai Wilayah Sungai. (2022). *Peta Sebaran Pos Hujan Das Air Manis, Kementerian PUPR, Maluku*.
- BMKG. (2022). *Curah Hujan Harian Tahun 2012-2021*. Maluku
- Candrayana, K. W., Sinarta, I. N., & Yujana, C. A. (2021). Analisis Depth-Area-Duration Dengan Hec-Ras 2d Dalam Penentuan Infrastruktur Pengendalian Banjir Di Banjir Sungai Pedolo. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 15*, 20–21.
- Jannah, W., & Itratip. (2017). Analisa Penyebab Banjir Dan Normalisasi Sungai Unus Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (Jime)*, 3(1), 242–249.
- Kopalit, T. N., Supit, C. J., & Dundu, A. K. T. (2020). Prediksi Banjir Di Sungai Ranomea Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3).
- Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian Faktor Penyebab Banjir Dalam Perspektif Wilayah Sungai: Pembelajaran Dari Sub Sistem Drainase Sungai Beringin. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(2), 119–136.
- Pabintan, M., Sukri, A. S., & Putri, T. S. (2019). Analisis Angkutan Sedimen Dasar Pada Hilir Sungai Kambu Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 7, 109–116.
- Rusmaldi, I. T., & Hidayat, D. P. A. (2022). Perbandingan Kalibrasi Model 1d Hec-Ras Kali Kumpa Dengan Data Pengukuran. *Sainstek E-Journal Stt Pekanbaru*, 10.
- Sujatmoko, B., Hirvan, Z., & Fauzi, M. (2022). Analisis Laju Erosi Dan Sedimentasi Lahan Pada Das Batang Kuranji Kota Padang. *Jurnal Teknik*, 16(April), 1–8.
- Sumardi, M. A., Hendratta, L. A., & Halim, F. (2018). Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Air

- Kolongan Kabupaten Minahasa Utara Mirza. *Jurnal Sipil Statik Vol.6*, 6(12), 1043–1054.
- Sundari, Y. S. (2020). *Pengaruh Sedimen Terhadap Kapasitas Tampung Anak Sungai Karang Mumus Pada Jalan Wahid Hasyim Kota Samarinda*. 2, 79–88.
- Susanto, B. P., Putri, D. T., & Umar, Z. (2020). Analisis Banjir Di Kawasan Jondul Rawang Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 15(April), 63–70.