

ANALISIS TINGKAT KERAWANAN DAN ARAHAN MITIGASI KAWASAN BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WAILOLA KECIL, KECAMATAN BULA

ANALYSIS OF VULNERABILITY LEVELS AND MITIGATION DIRECTIONS FOR FLOODAREAS IN THE WAILOLA KECIL RIVER BASIN, BULA SUB-DISDRICT

Oleh

Charunia Istimehwa¹⁾, W. D. Nanlohy²⁾, Ferad Puturu³⁾

^{1,2}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

³Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

Jl. I. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon 97233

Email: charuniaistimehwa2001@gmail.com

Diterima: 28 Juli 2025	Direview: 17 Agustus 2025	Direvisi: 23 September 2025	Dipublish: 21 Oktober 2025
------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

Abstrak

Sungai Wailola Kecil merupakan salah satu sungai yang berada di wilayah administrasi Desa Bula dan Desa Kampung Wailola, Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur. Sungai ini memiliki panjang 51.866,39 meter dan luas daerah aliran sungainya sebesar 11,59 km². Setiap tahunnya sungai Wailola Kecil meluap dan menyebabkan banjir di wilayah sekitar aliran sungai. Banjir disebabkan oleh faktor alam dan aktivitas manusia. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir dan arahan mitigasi banjir di daerah aliran sungai wailola kecil. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif, metode pembobotan dan overlay peta. Berdasarkan hasil penelitian tingkat rawan terbagi menjadi tidak rawan, cukup rawan, dan sangat rawan. Kelas tidak rawan memiliki luas wilayah 2,05 Km² atau sebesar 17,72 % dari luas DAS. Tingkat kerawanan cukup rawan memiliki persentase luas terbesar yaitu 68,39% dengan luas wilayah 7,92 Km². Sedangkan tingkat sangat rawan memiliki luas wilayah terkecil yaitu 1,61 Km² dengan persentase sebesar 13,89%. Arahan mitigasi banjir dibedakan berdasarkan tingkat kerawanan banjir. Arahan mitigasi banjir pada daerah dengan tingkat rawan yang tinggi berfokus pada pengelolaan resiko banjir yang bertujuan untuk mengurangi kerugian apabila terjadi bencana banjir. Sedangkan pada daerah cukup rawan banjir diarahkan untuk membuat prasarana sumberdaya air seperti jaringan irigasi dan sistem pengendalian banjir. Pada daerah yang tidak rawan banjir akan difungsikan sebagai daerah konservasi tanah dan air dengan metode vegetatif.

Kata Kunci: *Rawan Banjir, Mitigasi, DAS Wailola Kecil*

Abstract

The Wailola Kecil River is one of the rivers located within the administrative areas of Bula Village and Kampung Wailola Village, in Bula District, East Seram Regency. The river has a length of 51,866.39 meters and a watershed area of 11.59 km². Every year, the Wailola Kecil River overflows and causes flooding in the surrounding areas. These floods are caused by both natural factors and human activities. The aim of this study is to identify the level of flood vulnerability and provide mitigation directions for the Wailola Kecil watershed area. This research uses qualitative descriptive analysis, parameter weighting methods, and map overlay techniques. Based on the research findings, flood vulnerability levels are categorized into non-vulnerable, moderately vulnerable, and highly vulnerable. The non-vulnerable area covers 2.05 km² or 17.72% of the total watershed area. The moderately vulnerable zone represents the largest proportion, covering 7.92 km² or 68.39%. Meanwhile, the highly vulnerable area has the smallest coverage of 1.61 km² or 13.89%. Flood mitigation strategies are designed according to the degree of vulnerability. In highly vulnerable areas, the focus is on flood risk management aimed at reducing potential losses in the event of a flood disaster. In moderately vulnerable areas, mitigation is directed toward the development of water infrastructure such as irrigation networks and flood control systems. In non-vulnerable areas, the land will be designated as conservation zones for soil and water through vegetative methods.

Keywords: *Flood Vulnerability, Mitigation, Wailola Kecil Watershed*

PENDAHULUAN

Banjir adalah keadaan dimana suatu daratan tergenang oleh air dalam jumlah besar yang tidak sepenuhnya mampu diserap oleh tanah (Pratama dkk, 2021). Faktor-Faktor Penyebab Banjir adalah curah hujan yang tinggi, kondisi topografi, perubahan alih fungsi lahan, kaawasan pemukiman di bantaran sungai, serta masalah sampah (Haezer dkk, 2024). Terdapat 5 Faktor penentu atau parameter yang digunakan dalam menentukan kerawanan kawasan banjir yaitu curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan ketinggian daerah (Angelina dkk, 2022).

Peraturan Pemerintah No 37 Tahun 2012 menyebutkan Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Sungai Wailola Kecil merupakan salah satu sungai yang menjadi penyumbang banjir di Kecamatan Bula. Banjir yang disebabkan oleh sungai ini mengakibatkan berbagai dampak buruk seperti kerugian ekonomi, kerusakan infrastruktur, terganggunya aktivitas ekonomi dan social (BPBD, 2022).

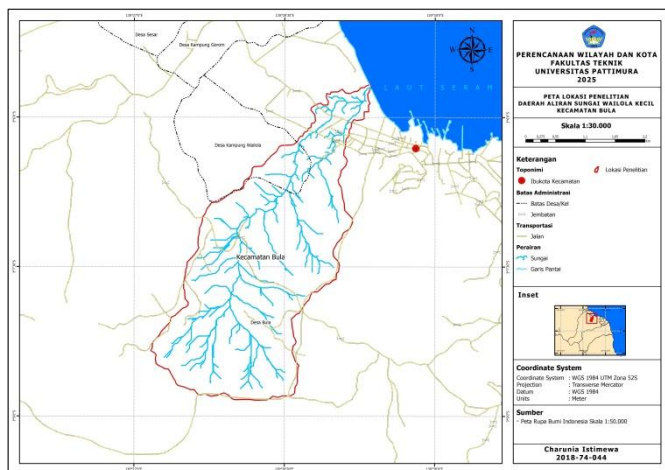
Menurut data sejarah bencana Kabupaten Seram Bagian Timur tahun 2019-2022, bencana banjir yang terjadi akibat luapan dari sungai wailola kecil terjadi setiap tahun (BPBD, 2022). Tahun 2022 banjir akibat luapan dari sungai wailola kecil memiliki ketinggian genangan hingga 1 meter yang mengakibatkan 3 rumah rusak, 30 meter drainase ambruk, dan kerusakan pada bronjong penahan banjir dengan volume 50 meter (BPBD, 2022). Pada kejadian lainnya hujan dengan intensitas sedang hingga lebat mengakibatkan banjir yang terjadi pada 10 juli 2021 hingga mengakibatkan 124 rumah terendam dan menghancurkan saluran drainase sepanjang 20 meter (BPBD, 2021).

Rawan bencana berdasarkan Undang-Undang No 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu. Kawasan rawan banjir ditetapkan dengan kriteria kawasan yang diidentifikasi sering dan/atau berpotensi tinggi mengalami bencana alam banjir (Peraturan Pemerintah 26 Tahun 2008). Mitigasi bencana bertujuan untuk mengurangi risiko dan dampak bencana bagi masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana (Sandhyavitri dkk, 2015).

Penelitian tentang kerawanan banjir pernah dilakukan sebelumnya. Menurut Hamdani dkk (2014), parameter yang paling berpengaruh terhadap kejadian banjir adalah penggunaan lahan. Di sisi lain, pada penelitian Anggraini dkk (2021) tentang analisis pemetaan daerah rawan banjir, membuktikan faktor penyebab kerawanan banjir adalah kemiringan lereng. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian Analisis Tingkat Kerawanan dan Arahan Mitigasi Kawasan Banjir pada DAS Wailola Kecil, Kecamatan Bula.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan pada daerah aliran Sungai Wailola Kecil, Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur, Provinsi Maluku. Secara astronomis DAS Wailola Kecil terletak antara $2^{\circ} 58' - 3^{\circ} 32'$ Lintang Selatan dan $130^{\circ} 6' - 130^{\circ} 52'$ Bujur Timur. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

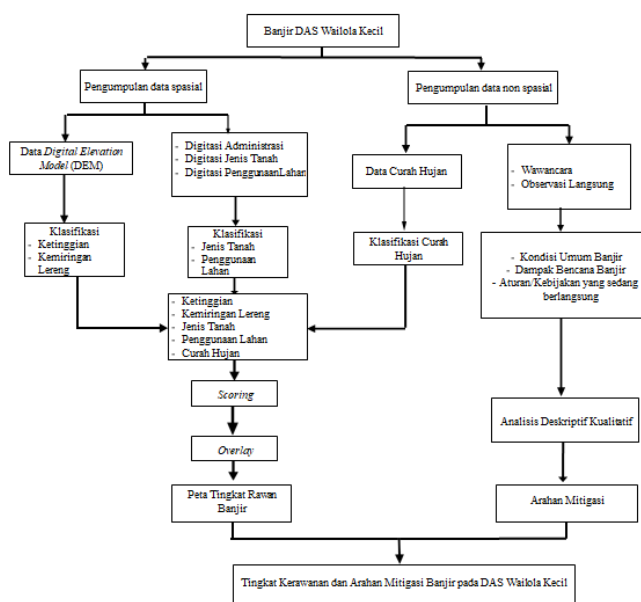
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aspek fisik wilayah dan sejarah bencana banjir. Aspek fisik yang dimaksud meliputi curah hujan, kelerengan, topografi, penggunaan lahan dan jenis tanah. Sejarah banjir, curah hujan, penggunaan lahan dan jenis tanah diperoleh dengan menggunakan metode studi dokumen. Menurut Sugiono (2007:329) dalam Nilamsari (2014) metode pengumpulan data studi dokumen merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari berbagai sumber seperti BPBD Kabupaten Seram Bagian Timur, BMKG Kabupaten Seram Bagian Timur, BPKHTL WIL IX Ambon, dan data DEMNAS yang bersumber dari citra satelit dan dikumpulkan oleh Badan Informasi Spasial (BIG) dengan resolusi 30 meter

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis data kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif berupaya untuk mendeskripsikan secara naratif kegiatan yang dilakukan dan akibat dari tindakan yang dilakukan kepada kehidupan mereka (Ultavia dkk, 2023). Jenis data kualitatif yang digunakan meliputi sejarah banjir, dampak yang ditimbulkan, serta upaya mitigasi yang telah dilakukan dalam menangani bencana banjir di DAS Wailola Kecil. Teknik pengumpulan data dalam kualitatif terdiri dari tiga ciri utama yang harus dilakukan oleh seorang peneliti yaitu melalui observasi, wawancara dan dokumen (Kaharuddin, 2021). Sedangkan penelitian kuantitatif merupakan salah satu pendekatan penelitian yang menggunakan data dalam bentuk angka untuk menjawab pertanyaan penelitian (Waruwu dkk, 2025). Data kuantitatif yang digunakan meliputi data curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian daerah, jenis tanah, dan data penggunaan lahan. Jenis dan sumber data dipaparkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data

No	Jenis Data	Data Yang Diambil	Sumber Data
1.	Kualitatif	- Sejarah banjir - dampak banjir - Upaya mitigasi	BPBD Kabupaten Seram Bagian Timur
2.	Kuantitatif	- Curah hujan - Kelereng - Ketinggian daerah - Jenis tanah - Penggunaan lahan	BMKG Kabupaten Seram Bagian Timur DEMNAS BPKHTL WIL IX Ambon

Alur penelitian mulai dari pengumpulan data hingga hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian diperlukan alat dan bahan yang akan membantu dalam proses pengumpulan dan pengolahan data penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- Laptop Asus;
- Smartphone Xiaomi Redmi Note 11;
- Software pendukung: Arcgis 10.8, Microsoft. Word, Microsoft. Excel, Google Earth.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- DEMNAS Kabupaten Seram Bagian Timur (RBI)

- Data SHP
 1. SHP Penggunaan Lahan Kecamatan Bula (BPKHTL Wilayah IX)
 2. SHP Jenis Tanah Kecamatan Bula (BPKHTL Wilayah IX)
- Gambar Citra Satelit Kecamatan Bula 2023
- RBI Kabupaten Seram Bagian Timur 50K
- Data Curah Hujan Kabupaten Seram Bagian Timur 2018-2022 (BMKG)

A. Analisis Deskriptif Kualitatif

Analisis deskriptif kualitatif adalah suatu metode penelitian yang bergerak pada pendekatan kualitatif yang diawali dengan proses atau peristiwa penjelas yang akhirnya dapat ditarik suatu kesimpulan dari proses atau peristiwa tersebut (Yuliani, 2018). Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisa data-data dengan menggambarkan keadaan kondisi fisik wilayah penelitian serta menguraikan dampak yang timbul akibat banjir yang terjadi di DAS Wailola Kecil. Data yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari observasi langsung, wawancara dan studi dokumen atau literatur.

B. Analisis Pembobotan

Analisis pembobotan merupakan pemberian bobot pada peta digital pada masing-masing parameter yang berpengaruh terhadap bencana banjir (Widiasih dkk, 2022). Penggunaan metode skoring dan pembobotan dilakukan dengan meninjau parameter penyebab terjadinya genangan banjir yang akan menghasilkan peta rawan banjir (Ramadhan dkk, 2022).

Pemberian bobot dilakukan dengan menghitung nilai perbandingan antar kriteria dari masing-masing parameter sehingga menghasilkan bobot berdasarkan nilai prioritas (Adnyana dkk, 2024). Menurut Angelina (2022) Bobot prioritas penentu kerawanan banjir dimulai dari curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan ketinggian tempat. Pengklasifikasian nilai skor dan bobot parameter yang berpengaruh pada kejadian banjir tertera dalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai skor dan bobot parameter banjir

No	Parameter	Klasifikasi	Kategori	Skor	Bobot
1.	Curah Hujan (mm/tahun)	> 5.500	Sangat Tinggi	5	30
		4.501 – 5.500	Tinggi	4	
		3.001 – 4.500	Sedang	3	
		1.501– 3.000	Rendah	2	
		< 1.500	Sangat Rendah	1	
2.	Penggunaan Lahan	Pemukiman		5	25
		Sawah/ Tambak		4	
		Ladang/ Tegalan/ Kebun		3	
		Semak Belukar		2	
		Hutan		1	
3.	Jenis Tanah	Regosol		5	20
		Alluvial, andosol		4	
		Latosol, Podsolik dan		3	
		Kambisol		2	
		Litosol, Mediteran		1	
4.	Kelerengan (%)	Grumusol		5	15
		0 – 8	Datar	4	
		9 – 15	Landai	3	
		16 – 25	Agak Curam	2	
		26 – 40	Curam	1	
5.	Ketinggian (mdpl)	> 40	Sangat Curam	5	10
		<10	Sangat Rendah	4	
		11 - 50	Rendah	3	
		51 - 100	Sedang	2	
		101 - 200	Tinggi	1	
		> 200	Sangat Tinggi		

Sumber: Permen LHK No. 10/2022, Darmawan (2017) dan Angelina (2022) dengan modifikasi peneliti.

Kelas rawan banjir ditentukan berdasarkan total nilai bobot yang dihasilkan dari penjumlahan antara skor dari variabel serta bobot masing-masing faktor. Tingkat kerawanan banjir dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Hamdani dkk, 2014):

$$K = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

Keterangan:

K = Nilai Kerawanan

W_i = Bobot untuk parameter ke-i

X_i = Skor kelas pada parameter ke-i

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan interval kelas kerawanan banjir. Pembuatan nilai interval kelas kerawanan banjir bertujuan untuk membedakan kelas kerawanan banjir antara yang satu dengan yang lain (Karasius dkk, 2024). Penentuan interval kelas rawan dapat menggunakan rumus berikut (Syamsuddin, 2020):

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{k}$$

Keterangan:

K_i : Kelas Interval X_r : Data Terendah

X_t : Data Tertinggi k : Jumlah Kelas

C. Analisis Overlay

Overlay merupakan salah satu metode yang digunakan dalam analisis spasial yaitu dengan proses penggabungan antara satu peta digital dengan peta digital lainnya yang kemudian akan menghasilkan peta digital baru (Fauzi, 2022). Metode overlay dilakukan dengan menggabungkan 5 parameter banjir yakni curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian/elevasi, jenis tanah, dan penggunaan lahan. Metode ini menggunakan *software* ArcGIS 10.8 yang menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum DAS Wailola Kecil

Daerah Aliran Sungai Wailola Kecil merupakan salah satu sungai yang berada di wilayah administrasi Desa Bula dan Desa Kampung Wailola, Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur, Provinsi Maluku. Secara geografis DAS ini terletak di bagian pesisir utara Pulau Seram dan termasuk dalam wilayah administrasi yang memiliki karakteristik topografi datar hingga bergelombang dengan ketinggian berkisar antara 0 hingga 200 meter di atas permukaan laut. Sungai ini memiliki panjang 51.866,39 meter dengan luas daerah aliran sungainya sebesar 11,59 km². DAS Wailola Kecil memiliki kemiringan lereng yang beragam dengan dominasi kemiringan pada daerah ini antara 15 – 25% yang tergolong dalam kelas lereng agak curam. Terdapat beberapa jenis penggunaan lahan pada wilayah ini antara lain kawasan pemukiman, kebun, semak belukar, dan hutan. Bentuk DAS Wailola Kecil termasuk dalam tipe memanjang yang menyerupai bentuk bulu burung. Bentuk memanjang ini ditandai oleh sumbu utama sungai yang relatif panjang dengan anak-anak sungai yang masuk secara menyebar dan sejajar dari arah samping kiri dan kanan, mengikuti kontur topografi sekitar. Dokumentasi DAS Wailola Kecil dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. DAS Wailola Kecil

B. Analisis Kondisi Fisik Dasar

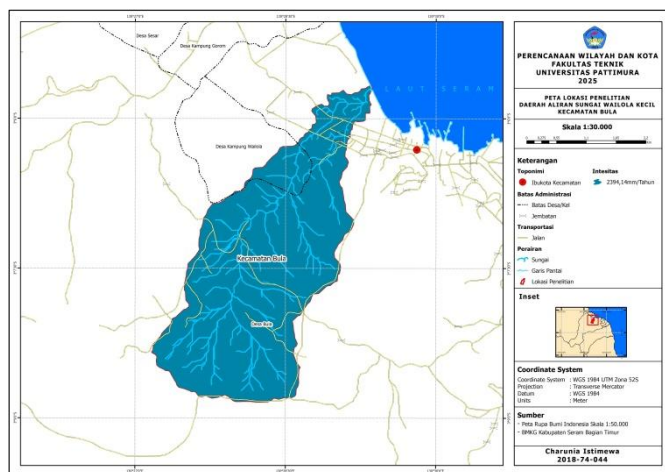
a. Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Seram Bagian Timur. Berdasarkan data curah hujan tahun 2018 – 2022, total curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2021 dengan total curah hujan sebesar 3.499,6 mm, sedangkan total curah hujan terendah terjadi pada tahun 2019 dengan jumlah curah hujan sebanyak 1.474 mm. Curah hujan maksimum terjadi di bulan Juli 2022 dengan total 776,5 mm, sedangkan curah hujan minimum terjadi di bulan Oktober 2018 dengan jumlah curah hujan sebanyak 21,1 mm. Rata – rata curah hujan pada wilayah ini adalah 2.394,14 mm per tahun yang tergolong dalam kelas curah hujan rendah. Hal ini dapat dilihat dalam tabel 3. dan grafik curah hujan 2.

Tabel 3. Curah hujan bulanan Kabupaten Seram Bagian Timur

Tahun	Bulan												Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2018	297,5	227,2	201,4	380,3	352,4	69,0	74,8	82,5	53,8	21,1	153,9	232,4	2146,3
2019	158,2	143,5	280,3	209,1	236,5	108,2	52,0	36,7	20,8	30,0	55,8	142,9	1474,0
2020	164,2	81,0	216,5	367,1	99,9	140,0	58,3	99,1	160,9	179,7	127,4	166,6	1860,7
2021	160	194,4	182,1	177,9	522,7	212,2	476,2	208,7	652,5	183,4	317	212,5	3499,6
2022	76	112,4	194,5	95,4	237,6	350,9	776,5	342	363,5	197,2	106,2	137,9	2990,1

Sumber: BMKG Kabupaten Seram Bagian Timur



Gambar 4. Peta curah hujan DAS Wailola Kecil

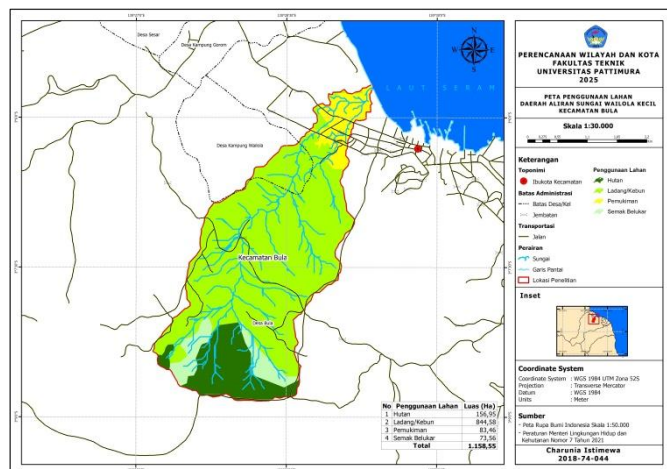
b. Penggunaan Lahan

Perubahan pola penggunaan lahan memberi dampak pada pengurangan kapasitas resapan sehingga akan meningkatkan laju limpasan permukaan. Penurunan kualitas sumberdaya air dan lingkungan pada umumnya diakibatkan ulah manusia yang tidak bijaksana dan tidak berdasarkan kaedah konservasi sumberdaya alam dalam fungsi kawasan dalam pemanfaatan sumberdaya alam (Permatasari dkk, 2017). Faktor adanya perubahan penggunaan lahan akan menyebabkan peningkatan koefisien limpasan (Nuzul dan Achmad, 2022). Semakin besar perubahan tata guna lahan maka semakin besar pula tingkat kerawanan banjir (Syahrul dkk, 2023). Penggunaan lahan DAS Wailola Kecil dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penggunaan lahan DAS Wailola Kecil

No	Penggunaan Lahan	Skor	Bobot	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Hutan	1	25	1,57	13,55
2	Semak Belukar	2	25	0,74	6,35
3	Ladang/ Tegalan/ Kebun	3	25	8,44	72,9
4	Pemukiman	5	25	0,83	7,2
				11,59	100

Sumber: Hasil Analisis, 2023



Gambar 5. Peta penggunaan lahan DAS Wailola Kecil

c. Jenis Tanah

Berdasarkan data dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan dan Tata Lingkungan Wilayah IX Ambon, wilayah DAS Wailola Kecil didominasi oleh dua jenis tanah utama, yaitu tanah aluvial dan tanah kambisol. Kedua jenis tanah ini memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, sehingga memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap tingkat kerawanan banjir di wilayah penelitian. Klasifikasi jenis tanah dilakukan dengan mengelompokkan tanah berdasarkan karakteristik fisik, kimia, dan morfologinya agar dapat menggambarkan sifat serta potensi lahan secara lebih terukur.

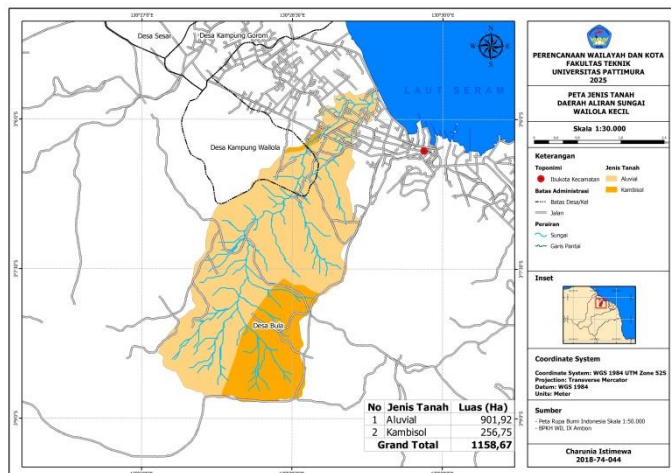
Karakteristik utama tanah aluvial adalah teksturnya yang halus berpasir (Gayo dkk, 2022). Semakin halus tekstur suatu tanah maka nilai laju infiltrasi akan semakin kecil begitupun sebaliknya semakin kasar tekstur tanahnya maka nilai laju infiltrasi akan semakin besar (Norfadilah dkk, 2020). Kondisi ini menyebabkan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah lebih banyak mengalir sebagai limpasan permukaan daripada meresap ke dalam tanah.

Tekstur tanah kambisol bervariasi dari lempung berpasir hingga lempung liat berdebu. Tingkat infiltrasi tanah kambisol memiliki tingkat sedang hingga tinggi (Arianto dkk, 2021). Dengan tingkat infiltrasi yang sedang hingga tinggi, wilayah yang didominasi oleh tanah kambisol relatif lebih kecil berpotensi banjir. Jenis tanah di DAS Wailola Kecil dipaparkan dalam tabel 5.

Tabel 5. Jenis tanah DAS Wailola Kecil

No	Jenis Tanah	Bahan Induk	Skor	Bobot	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Aluvial	Aluvium	4	20	9,02	77,85
2	Kambisol	Batu gamping	3	20	2,57	22,15
					11,59	100

Sumber: Hasil Analisis, 2023



Gambar 6. Peta jenis tanah DAS Wailola Kecil

d. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dapat mempengaruhi kecepatan aliran air yang akan mengakibatkan tergenangnya air pada suatu daerah. Mengingat bahwa sifat air yang mengalir dari daerah tinggi menuju ke daerah rendah. Semakin landai kemiringan lerengnya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin curam kemiringannya, maka semakin aman akan bencana banjir.

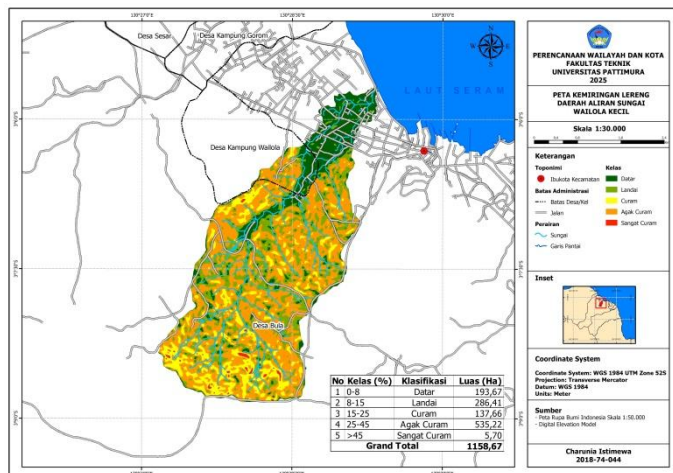
Peta kemiringan lereng dihasilkan dari data elevasi untuk menggambarkan tingkat kemiringan permukaan lahan. Kelas lereng diperoleh dari data *Digital Elevation Model National* (DEMNAS) atau yang sering dikenal dengan bentuk permukaan bumi, data ini bersumber dari citra satelit seperti IFSAR, TERRA, SAR-X yang dikumpulkan oleh Badan Informasi Spasial (BIG) dengan resolusi 30 meter. Metode yang digunakan dalam pembuatan peta kelas lereng adalah analisis spasial berbasis raster dengan *tools slope*. Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan peta lereng adalah ArcMap versi 10.8 yang merupakan bagian dari ESRI. Klasifikasi kemiringan lereng DAS Wailola Kecil dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kemiringan lereng DAS Wailola Kecil

No	Kelas Lereng	Skor	Bobot	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	0 - 8	5	15	1,94	16,71
2	9 - 15	4	15	2,86	24,72
3	16 - 25	3	15	5,35	46,19
4	26 - 40	2	15	1,38	11,88
5	> 40	1	15	0,06	0,49
				11,59	100

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil pengolahan data Digital Elevation Model (DEM) menggunakan ArcGIS, diperoleh peta kelas lereng DAS Wailola Kecil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 7. Peta kemiringan lereng DAS Wailola Kecil

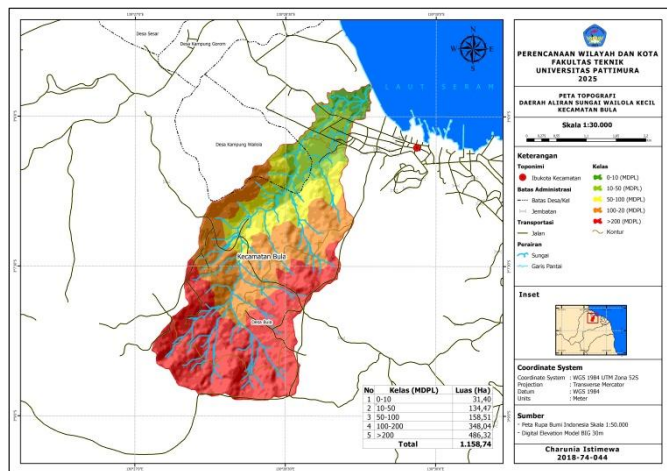
e. Ketinggian Daerah

Ketinggian daerah adalah ukuran ketinggian suatu daerah di atas permukaan laut. Tinggi rendahnya suatu daratan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya bencana banjir. Air akan mengalir dari daerah yang tinggi menuju ke daerah yang lebih rendah. Maka dari itu semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir. Topografi DAS Wailola Kecil dapat dilihat dalam tabel 7.

Tabel 7. Ketinggian daerah DAS Wailola Kecil

No	Ketinggian (mdpl)	Skor	Bobot	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	0 - 10	5	10	0,31	2,71
2	11 - 50	4	10	1,34	11,6
3	51 - 100	3	10	1,59	13,68
4	101 - 200	2	10	3,48	30,04
5	> 200	1	10	4,86	41,97
				11,59	100

Sumber: Hasil Analisis, 2023



Gambar 8. Peta topografi ketinggian DAS Wailola Kecil

C. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir

Metode analisis yang digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan banjir pada penelitian ini ialah metode analisis overlay dengan sistem informasi geografis. Analisis overlay dilakukan dengan menggabungkan beberapa data kondisi fisik dasar yang ada pada DAS Wailola Kecil sehingga menghasilkan peta baru yaitu peta kerawanan banjir. Data yang digunakan terdiri dari data Curah Hujan, Penggunaan Lahan, Jenis Tanah, Kemiringan Lereng, dan Ketinggian Daerah.

Untuk menentukan rentang nilai atau skor parameter rawan banjir dibutuhkan total skor terendah dan tertinggi tiap parameter yang telah dianalisis. Hal ini dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Skor parameter rawan banjir DAS Wailola Kecil

No	Parameter	Total Skor	
		Terendah	Tertinggi
1	Curah Hujan	60	60
2	Penggunaan Lahan	25	125
3	Jenis Tanah	60	80
4	Kemiringan Lereng	15	75
5	Ketinggian Daerah	10	50
Total Skor		170	390

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Diketahui: $k = 3$, $X_t = 390$, $X_r = 170$.

$$\text{Maka } K_i = \frac{390-170}{3} = \frac{220}{3} = 73,3$$

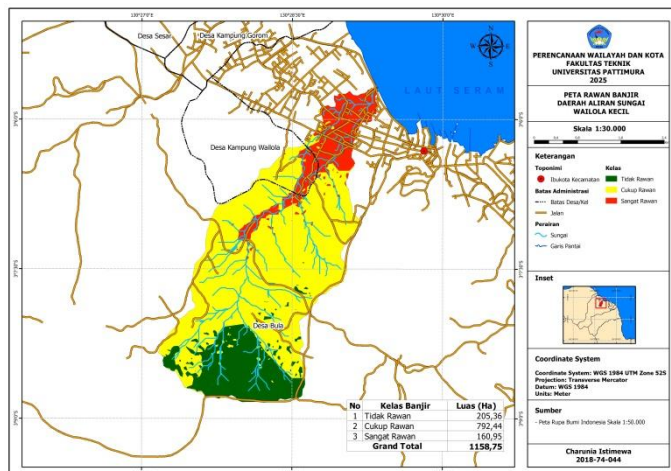
Berdasarkan perhitungan di atas interval atau jarak tiap kelas kerawanan banjir yaitu 73,3 dengan jumlah kelas rawan banjirnya adalah 3. Maka pembagian kelas kerawanan banjir di DAS Wailola Kecil dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Tingkat kerawanan banjir DAS Wailola Kecil

No	Tingkat Rawan	Interval Kelas	Luas (Km ²)	Persentase (%)
1	Tidak Rawan	170 – 243,3	2,05	17,72
2	Cukup Rawan	243,4 – 316,6	7,92	68,39
3	Sangat Rawan	316,7 – 390	1,61	13,89
			11,59	100

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas, maka diperoleh 3 kelas tingkat kerawanan banjir di DAS Wailola Kecil yaitu kelas tidak rawan yang memiliki luas sebesar 2,05 km², kelas cukup rawan dengan persentase luas terbesar yaitu 68,39% atau 7,92 km², dan kelas sangat rawan dengan luas 1,61 km².



Gambar 9. Peta tingkat kerawanan banjir DAS Wailola Kecil

D. Arahan Mitigasi Bencana Banjir DAS Wailola Kecil

a. Sangat Rawan

Berdasarkan hasil analisis triangulasi arahan mitigasi bencana banjir kawasan sangat rawan mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai, dan Peraturan BNPB No. 7 Tahun 2022 tentang Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2024.

- 1) Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai, salah satu pasal di dalamnya menyebutkan bahwa sempadan sungai secara bertahap harus ditertibkan untuk mengembalikan fungsi sempadan sungai. Pasal lain juga membahas tentang pengurangan resiko banjir dengan membangun prasarana pengendali banjir dan pengendali aliran permukaan. Rekomendasi arahan mitigasi banjir kawasan ini yaitu melakukan perbaikan dan pemeliharaan tanggul dan drainase perkotaan, penerapan konsep flood proofing, pembuatan sumur resapan, penertiban bangunan di sempadan sungai, dan rehabilitasi sempadan sungai.
- 2) Berdasarkan Peraturan BNPB No. 7 Tahun 2022 tentang Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2024 membahas tentang fokus capaian di tahun 2020-2024 yang salah satunya ialah terkait ketersediaan sistem peringatan dini serta pengurangan resiko bencana melalui pemberdayaan masyarakat dalam penanggulangan bencana. Arahan mitigasi yang disarankan antara lain penetapan jalur evakuasi banjir, pelatihan penanggulangan banjir, melakukan sosialisasi terkait kesiapsiagaan banjir mulai dari pra bencana, saat bencana dan pasca bencana, serta penyediaan sistem peringatan dini banjir atau Flood Early Warning System (FEWS).

b. Cukup Rawan

Berdasarkan hasil analisis triangulasi arahan mitigasi bencana banjir kawasan sangat rawan mengacu pada Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan RTRW Kabupaten Seram Bagian Timur Tahun 2010-2030.

- 1) Berdasarkan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang menyebutkan bahwa proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada wilayah kota paling sedikit adalah 30% dari luas wilayah kota. Luas RTH pada daerah cukup rawan adalah 10,75 km² atau sebesar 92,79%. Kondisi ini mengartikan bahwa kawasan ini telah

memenuhi syarat minimal untuk proporsi RTH. Arahan yang dapat direkomendasikan yaitu penegasan fungsi pemanfaatan ruang seperti penerapan aturan area terbangun tidak lebih dari 70% untuk permukiman baru. Penegasan ini memiliki fungsi sebagai penyerap air hujan sehingga dapat mengurangi debit aliran permukaan yang mengakibatkan resiko banjir.

- 2) Berdasarkan RTRW Kabupaten Seram Bagian Timur Tahun 2010-2030 menyebutkan tentang rencana sistem prasarana sumberdaya air yang meliputi wilayah sungai, jaringan irigasi, jaringan air baku, jaringan air bersih dan sistem pengendalian banjir. Rencana ini dimaksudkan akan dilaksanakan pada wilayah sungai dan kawasan pertanian termasuk sungai wailola. Penggunaan lahan yang mendominasi kawasan ini adalah pertanian dan perkebunan, maka arahan mitigasi yang disarankan pada kawasan ini yaitu pembuatan prasarana sumberdaya air seperti jaringan irigasi dan sistem pengendalian banjir berupa kolam retensi. Kolam retensi berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air/sungai dengan cara menampung sementara volume air banjir ketika debit maksimum datang. Pengendalian banjir dan sistem irigasi dapat dibuat dalam satu kesatuan yaitu dengan pembuatan sistem polder yang dilengkapi dengan pompa air.

c. Tidak Rawan

Berdasarkan hasil analisis triangulasi arahan mitigasi bencana banjir kawasan tidak rawan mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai, dan Undang-Undang No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air.

- 1) Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai, salah satu poin disebutkan untuk melakukan pencegahan erosi pada daerah tangkapan air. Direkomendasikan untuk pembuatan check dam sebagai pengurang sedimen dikarenakan pada daerah penelitian masih terbilang alami. Check dam dibutuhkan pada daerah penelitian karena berfungsi sebagai pengendali erosi, pengendali sedimen, dan peningkatan kualitas serta ketersediaan air.
- 2) Berdasarkan Undang-Undang No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air, salah satu pasal menyebutkan penyelenggaraan konservasi tanah dan air dapat dilakukan dengan metode vegetatif. Arahan yang sesuai dengan metode ini yaitu perlu dilakukannya pembuatan terasering untuk mengurangi jumlah aliran permukaan, melakukan reboisasi atau penghijauan pada lahan kritis, hal ini guna untuk mencegah erosi tanah, melestarikan kesuburan tanah, menjaga struktur tanah, dan memperbaiki iklim lokal, serta penegasan sanksi pemanfaatan ruang guna untuk menertibkan pelanggaran tata ruang dan mencegah pemanfaatan ruang yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang.

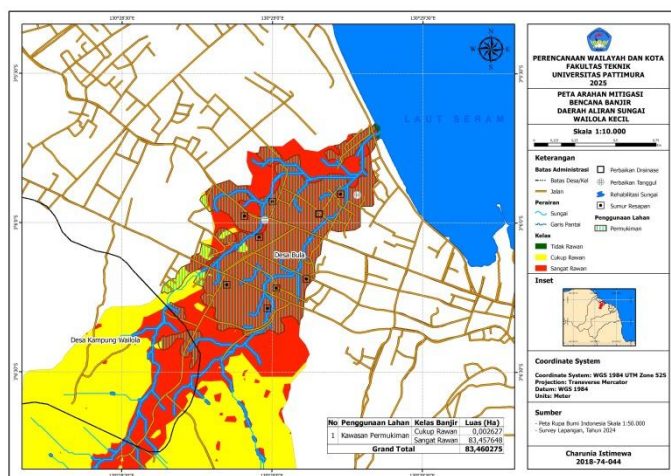
Arahan mitigasi banjir pada wilayah DAS Wailola Kecil disusun berdasarkan hasil analisis tingkat kerawanan banjir dengan mempertimbangkan kondisi eksisting serta kebijakan yang berlaku. Arahan ini menjadi dasar dalam menentukan prioritas penanganan dan strategi pengendalian banjir di wilayah penelitian.

Tabel 10 menyajikan hasil akhir dari analisis arahan mitigasi banjir yang dibedakan berdasarkan tingkat kerawanan, setiap kategori tingkat rawan memiliki rekomendasi tindakan mitigasi yang berbeda, baik dalam bentuk upaya struktural maupun non-struktural.

Tabel 10. Arahan mitigasi banjir DAS Wailola Kecil

No	Tingkat Rawan	Eksisting	Teori/Kebijakan	Arahan Mitigasi
1	Tidak Rawan	1. Lereng bersifat sangat curam; 2. Topografi berupa dataran tinggi 3. Kawasan hutan;	PP No. 38/2011 dan UU No. 37/2014	Mempertahankan fungsi lahan yang tersedia
2	Cukup Rawan	1. Lereng landai dan agak curam; 2. Topografi berupa dataran sedang-tinggi; 3. Kawasan perkebunan;	RTRW Kabupaten SBT Tahun 2010-2030 dan UU No. 26/2007 Pasal 29 (2)	Pembuatan sistem pengendalian banjir dan fokus arah permukiman
3	Sangat Rawan	1. Lereng bersifat datar; 2. Topografi berupa dataran rendah; 3. Kawasan pemukiman; 4. Sistem drainase kurang baik.	Peraturan BNPB No. 7/2022 dan PP No. 38/2011	Perbaikan tanggul dan Drainase Konsep <i>Flood Proofing</i> Penertiban dan rehabilitasi sempadan sungai Membuat sistem peringatan dini Pembuatan sumur resapan atau parit resapan air hujan; Meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang risiko banjir

Sumber: Hasil Analisis 2024



Gambar 10. Peta arahan mitigasi banjir DAS Wailola Kecil

KESIMPULAN

1. Tingkat kerawanan banjir di Daerah Aliran Sungai Wailola Kecil diklasifikasikan menjadi 3 kelas rawan yaitu; Sangat Rawan, Cukup Rawan, dan Tidak Rawan. Kelas tidak rawan memiliki luas wilayah 2,05 Km² atau sebesar 17,72 % dari luas DAS. Tingkatan cukup rawan memiliki persentase luas terbesar yaitu 68,39% dengan luas wilayah 7,92 Km². Sedangkan tingkat sangat rawan memiliki luas wilayah terkecil yaitu 1,61 Km² dengan persentase sebesar 13,89%.
2. Arahan mitigasi banjir pada Daerah Aliran Sungai Wailola Kecil dibedakan berdasarkan tingkat rawan banjir. Arahan mitigasi banjir pada daerah dengan tingkat rawan yang tinggi berfokus pada pengelolaan resiko banjir yang bertujuan untuk mengurangi kerugian apabila terjadi bencana banjir seperti penyediaan sistem peringatan dini banjir, Pembuatan sumur resapan atau parit resapan air hujan, perbaikan dan pemeliharaan tanggul dan drainase perkotaan, serta sosialisasi kesiapsiagaan bencana banjir mulai dari pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana. Sedangkan pada daerah cukup rawan banjir diarahkan untuk membuat prasarana sumberdaya air seperti penyediaan sistem irigasi di kawasan pertanian dan sistem pengendalian banjir seperti pembangunan kolam retensi. Pada daerah yang tidak rawan banjir disarankan untuk mempertahankan fungsi lahan yang tersedia dan difungsikan sebagai daerah konservasi tanah dan air dengan metode vegetatif seperti Pembuatan check dam dan pembuatan terasering.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M. P. O., Atmaja, D. M., Budiarta, I. G., Kurniawanm W. D. W., dan Jayantara, I. G. N. Y. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dalam Pemetaan Ancaman Banjir Di Kota Denpasar. *Jurnal ENMAP (Environment & Mapping)*. Vol 5(1).
- Angelina, D. A. C., Trigunasih, N. M., Wiguna, P. R. K., dan Sedana, I. W. 2022. Analisis Spasial Faktor Prioritas Daerah Rawan Banjir di Kota Denpasar Provinsi Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol 11(2),pp: 2301-6515.
- Arianto, W., Suryadi, E., dan Perwitasari, S. D. N. 2021. Analisis Laju Infiltrasi dengan Metode Horton Pada Sub DAS Cikeruh. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. Vol 9(1).
- BPBD. 2022. Dokumen Kejadian Bencana dan Penanganannya Kabupaten Seram Bagian Timur 2019-2022.
- Darmawan, K., Hani'ah., Suprayogi, A. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*. Vol 6(1),pp: 2337-845X.
- Fauzi, R. A. 2022. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Kota Bogor Menggunakan Metode Overlay dan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geomedia*. Vol 20(2).

- Gayo, A. A. P., Zainabun, Z., dan Arabia, T. 2022. Karakterisasi Morfologi dan Klasifikasi Tanah Aluvial menurut Sistem Soil Taxonomy di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. Vol 7(3),pp: 2615-2878.
- Haezer, H. R., Herawati, H., dan Nurhayati. 2024. Analisis Faktor-Faktor Penyebab Banjir Pada Bagian Hilir Das Sekadau. *Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*. Vol 11(2).
- Hamdani, H., Permana, S., Susetyaningsih, A. 2014. Analisa Daerah Rawan Banjir Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Pulau Bangka). *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut*. Vol 12(1),pp: 2302- 7312.
- Kaharuddin. 2021. Kualitatif : Ciri dan Karakter Sebagai Metodologi. *Jurnal Pendidikan*. Vol 9(1),pp: 2339-2401.
- Karasius, I., Putri, D. E., Mariati, H., dan Febrianto, H. 2024. Analisis Tingkat dan Faktor Penyebab Kerawanan Banjir di Kecamatan Siberut Selatan. *Jurnal Georafflesia*. Vol 9(1).
- Nilamsari, N. 2014. Memahami Studi Dokumen Dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*. Vol 13(2).
- Norfadilah, I., Dwiatmoko, M. U., dan Novianti, Y. S. 2020. Laju Infiltrasi Pada Danau Bekas Tambang Alluvial Yang Dipengaruhi Karakteristik Sifat Fisik Tanah. *Jurnal Himasapta*. Vol 8(1),pp: 13-17.
- Nuzul, M., dan Achmad, M. 2022. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Debit Banjir Rancangan Di DAS Baubau. *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas*. Vol 19(1),pp: 22-29.
- Peraturan BNPB No. 7 Tahun 2022 tentang Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2024.
- Peraturan Daerah Kabupaten Seram Bagian Timur No. 9 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Seram Bagian Timur Tahun 2010-2030.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Permatasari, R., Arwin., Natakusumah, D. K. 2017. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Rezim Hidrologi DAS (Studi Kasus : DAS Komering). *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. Vol 24(1),pp: 0853-2982.
- Pratama, A., Farogi, A., Mandyartha, E. P. 2021. Analisis Tingkat Usability Pada Aplikasi Frostid Menggunakan System Usability Scale (SUS). *Jurnal Ilmiah Edutic*. Vol 8(1),pp: 2407-4489.
- Ramadhan, A. G., Handayani, H. H., dan Daminto, M. R. 2022. Analisis Peta Rawan Banjir Metode Pembobotan dan Peta Genangan Banjir Metode NDWI terhadap Kejadian Banjir (Studi Kasus: Kabupaten Sidoarjo). *Journal of Geodesy and Geomatics*. Vol 17(2),pp: 232-244.
- Sandhyavitri, A., Fauzi, M., Gunawan, H., Sutikno, S., Restuhadi, F., Amri, R., Siswanto., Suryawan, I., Mukti, M. A., dan Riza, S. 2015. Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran. UR Press Pekanbaru. Pekanbaru.

- Syahrul, S., Tilaar, S., dan Siregar, F. 2023. Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kerawanan Banjir di Perkotaan Masamba, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnah Lingkungan Binaan dan Arsitektur*. Vol 12(2),pp: 2085-7020.
- Syamsuddin, R. R. 2020. Studi Rawan Bencana Banjir di Kelurahan Juppandang, Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang. Skripsi, UIN Alauddin Makassar.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 tentang *Penanggulangan Bencana*.
- Ultavia, A.B., Jannati, P., Malahati, F., Qathrunnada., dan Shaleh. 2023. Kualitatif : Memahami Karakteristik Penelitian sebagai Metodologi. *Jurnal Pendidikan Dasar*. Vol 11(2),pp: 2252-8156.
- Waruwu, M., Put'at, S. N., Utami, P. R., Yanti, E., dan Rusydiana, M. 2025. Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. Vol 10(1),pp: 2620-8326.
- Widiasih, L. P., Jayantara, I. G. N. Y., dan Wisnawa, I. G. Y. 2022. Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Di Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng Provinsi Bali. *Jurnal ENMAP (Environment & Mapping)*. Vol 3(1).
- Yuliani, W. 2018. Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif Dalam Perspektif Bimbingan Dan Konseling. *Journal Quanta*. Vol 2(2),pp: 2614-6223.