

Kerawanan Bencana Banjir Di DAS Kecamatan Suli Kabupaten Luwu

Flood Disaster Vulnerability In The Suli Subdistrict River Basin Area Luwu Regency

Esse Syam^{1*}, Rudi Latief², Baso Jaya²

¹Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Luwu

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

*E-mail: esse062030@gmail.com

Diterima: 10 Januari 2025/Disetujui: 30 Juni 2025

Abstrak. Kecamatan Suli merupakan salah satu kawasan yang menjadi langganan banjir di Kabupaten Luwu terutama kawasan yang berada di daerah aliran sungai (DAS). Bencana banjir tersebut menimbulkan banyak kerugian. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji serta menganalisis penyebab kerawanan bencana banjir, wilayah kerawanan bencana banjir di Kecamatan Suli Kabupaten Luwu menggunakan parameter-parameter signifikan yang mempengaruhi terjadinya banjir serta merumuskan strategi penanganan kerawanan banjir. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif untuk data yang dihasilkan dari analisis Weighted Overlay serta metode kualitatif dengan analisis teoritical deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 faktor penyebab bencana banjir di Kecamatan Suli Kabupaten Luwu serta memetakan tingkat kerawanan banjir dengan memperhatikan 6 aspek lalu menerapkan metode scoring memberikan bobot parameter yang berpengaruh signifikan terhadap penentuan wilayah sebaran kerawanan bencana banjir di DAS Kecamatan Suli Kabupaten Luwu dengan metode overlay terhadap parameter yang berpengaruh banjir secara signifikan. Selanjutnya hasil pemetaan kerawanan banjir di DAS Kecamatan Suli Kabupaten Luwu diperoleh kesimpulan bahwa tingkat sangat rawan banjir menyebar di bagian hilir DAS Kecamatan Suli sedangkan daerah yang tidak rawan berada dibagian hulu atau yang memiliki topografi yang berada di dataran tinggi.

Kata kunci: Banjir; Kerawanan Banjir; DAS Kecamatan Suli; Scoring; Overlay.

Abstract. *Suli District is one of the areas that is prone to flooding in Luwu Regency, especially areas located in river basins (DAS). The flood disaster caused many losses. This study aims to examine and analyze the causes of flood disaster vulnerability, flood disaster prone areas in Suli District, Luwu Regency using significant parameters that affect flooding and formulating flood vulnerability management strategies. This study uses a quantitative method approach for data generated from the Weighted Overlay analysis and a qualitative method with descriptive theoretical analysis. The results of the study showed that there were 5 factors causing flood disasters in Suli District, Luwu Regency and mapping the level of flood vulnerability by considering 6 aspects and then applying the scoring method to provide parameter weights that significantly influence the determination of the distribution area of flood disaster vulnerability in the Suli District Watershed, Luwu Regency with the overlay method on parameters that significantly influence flooding. Furthermore, the results of flood vulnerability mapping in the Suli District Watershed, Luwu Regency concluded that the very flood-prone level was spread in the downstream part of the Suli District Watershed, while areas that were not prone were in the upstream part or those with topography that was in the highlands.*

Key Words: Flood; Flood Vulnerability; Suli District Watershed; Scoring; Overlay

 This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

Pendahuluan

Bencana alam merupakan fenomena yang tidak dapat sepenuhnya diprediksi dan memiliki potensi mengancam keselamatan jiwa serta merusak lingkungan. Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 mendefinisikan bencana sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam, non-alam, maupun manusia yang mengakibatkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis.

Di Indonesia, kerentanan terhadap bencana semakin meningkat karena faktor geografis dan klimatologis.

Indonesia berada dalam lingkup “Ring of Fire” yang aktif secara tektonik serta memiliki iklim tropis dengan curah hujan tinggi, menjadikannya salah satu negara dengan risiko bencana tertinggi di dunia (Nauditt et al., 2022; Ismana et al., 2022). Salah satu bentuk bencana yang paling sering terjadi adalah banjir, yang mengakibatkan dampak luas terhadap kehidupan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Beberapa studi menunjukkan bahwa banjir telah meningkat secara signifikan baik dalam frekuensi maupun luas area

terdampak secara global dalam tiga dekade terakhir, dengan kawasan tropis sebagai salah satu wilayah paling rentan (Richard & Okeke, 2023; Ahmad & Afzal, 2022).

Banjir umumnya terjadi ketika kapasitas aliran sungai tidak mampu menampung debit air akibat hujan lebat, buruknya sistem drainase, dan berkurangnya daya serap lahan. Permukiman yang tumbuh pesat di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) memperparah kondisi tersebut karena meningkatkan tekanan terhadap kapasitas aliran dan mempersempit sempadan sungai (Bello & Haniffah, 2021; Owokotomo et al., 2020). Akibatnya, banjir tidak hanya menjadi ancaman berkala tetapi juga menjadi persoalan struktural dalam tata ruang dan pengelolaan DAS.

Kecamatan Suli di Kabupaten Luwu merupakan salah satu kawasan yang berada dalam DAS Suli, bagian dari Wilayah Sungai Strategis Nasional WS Walenae-Cendranae. Wilayah ini secara topografis dan klimatologis memiliki kerentanan tinggi terhadap banjir tahunan. Berdasarkan Perda Kabupaten Luwu No. 53 Tahun 2011 dan RTRW Kabupaten Luwu No. 6 Tahun 2011, Kecamatan Suli dikategorikan sebagai kawasan rawan banjir. Hal ini diperkuat oleh laporan BPBD Kabupaten Luwu pada Mei 2024 yang mencatat kejadian banjir signifikan akibat curah hujan ekstrem, menyebabkan kerusakan rumah warga, gangguan aktivitas masyarakat, dan kerugian ekonomi.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mitigasi bencana banjir memerlukan pendekatan yang lebih sistematis dan berbasis data. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam berbagai studi adalah pemetaan kerawanan banjir. Menurut beberapa penelitian, pemetaan risiko banjir berbasis data spasial sangat membantu dalam menyusun rencana tanggap darurat dan kebijakan mitigasi jangka panjang. (Lin et al., 2022; Pradhan et al., 2023). Pengetahuan mengenai distribusi spasial daerah rawan banjir akan memperkuat perencanaan tata ruang, sekaligus mengarahkan strategi pembangunan yang lebih resilien.

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak digunakan untuk memetakan dan menganalisis kerawanan banjir. SIG tidak hanya memungkinkan integrasi berbagai jenis data, tetapi juga dapat digunakan untuk melakukan simulasi dan pemodelan kerentanan wilayah terhadap bencana (Park et al., 2020). Dalam konteks DAS Suli, pemanfaatan SIG dapat menjadi alat penting dalam menganalisis hubungan antara kondisi fisik DAS dan tingkat kerentanan banjir di kawasan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan tingkat kerawanan bencana banjir di DAS Kecamatan Suli Kabupaten Luwu. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk strategi mitigasi bencana banjir yang lebih efektif serta mendukung kebijakan tata ruang yang berbasis pada kerentanan lingkungan. Dengan menggabungkan pendekatan spasial dan data empiris lokal, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting terhadap pengurangan risiko bencana berbasis kawasan DAS.

Metode Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Berdasarkan ideologi positivis, penelitian kuantitatif merupakan suatu teknik untuk mempelajari suatu populasi atau sampel tertentu. Untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan, prosedur pengambilan sampel dilakukan secara acak, alat penelitian digunakan untuk pengumpulan data, dan analisis statistik digunakan untuk analisis data (Sugiyono, 2009). Menurut Sugiyono (2018) metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat yang akan digunakan untuk meneliti pada kondisi ilmiah (eksperimen) dimana peneliti sebagai instrumen.

b. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) Kecamatan Suli yang memiliki ancaman kerentanan bencana banjir serta wilayah yang terdampak kerentanan bencana banjir Kecamatan Suli Kabupaten Luwu.

c. Sampel Penelitian

Penentuan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus slovin. rumus slovin digunakan untuk menentukan ukuran sampel dari populasi yang telah diketahui jumlahnya. Untuk tingkat presisi ditetapkan dalam penentuan sampel adalah 10%.

$$n = N/(1+(N \times e^2))$$

$$n = 22.491/1+(22.491 \times 0,12)$$

$$n = 22.491/(1+225)$$

$$n = 99 \text{ jiwa}$$

d. Fokus Penelitian

Untuk mengumpulkan data yang dikumpulkan, diolah, diperiksa, dan dievaluasi sesuai dengan rumusan masalah, maka fokus penelitian merupakan titik fokus penelitian. Fokus penelitian sangatlah penting karena dapat membantu menghindari bias dalam penyusunan dan pembahasan masalah yang sedang diteliti.

Tabel 1. Fokus Penelitian

Indikator	Fokus Penelitian	Deskripsi Fokus Penelitian	Alasan Pemilihan Fokus Penelitian
Kondisi Kawasan	Fisik	Kondisi tutupan lahan	Untuk melihat gambaram kenampakan fisik wilayah penelitian
		Kondisi Kemiringan Lereng	Untuk melihat Tingkat kemiringan tanah dan melihat wilayah rawan terjadinya bencana
		Kondisi Elevasi/Ketinggian	Untuk melihat ketinggian permukaan tanah
		Kondisi sempadan sungai	Untuk melihat sempadan sungai yang ada pada wilayah penelitian

Indikator	Fokus Penelitian	Deskripsi Fokus Penelitian	Alasan Pemilihan Fokus Penelitian
Sosial	Kondisi curah hujan	Melihat persebaran dan tinggi rendahnya curah hujan pada wilayah penelitian.	
	Kondisi sosial wilayah	Untuk melihat aktivitas kondisi sosial pada wilayah penelitian	
Ekonomi	Kondisi ekonomi wilayah	Untuk melihat aktivitas ekonomi pada wilayah penelitian	
	Kebijakan Kawasan	Melihat kibijakan, pertimbangan atau tindakan yang dilakukan pada wilayah penelitian	
Institusional	Institusi	Institusi yang terlibat	Untuk melihat institusi yang terlibat pada wilayah penelitian

Sumber: Hasil Analisis, 2025

e. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (1) Observasi Lapangan yang bertujuan melakukan pengamatan keadaan yang terjadi di wilayah penelitian. (2) Wawancara merode ini digunakan untuk mengumpulkan data terkait dengan penyebab kerawanan bencana banjir di DAS Kecamatan Suli Kabupaten Luwu. (3) Dokumentasi yang bertujuan melengkapi hasil wawancara dan mengambil gambar terkait dengan kondisi yang benar terjadi di wilayah penelitian.

f. Teknik Analysis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menganalisis tingkat kerawanan bencana banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kecamatan Suli, Kabupaten Luwu. Untuk menjawab rumusan masalah terkait sebaran rawan bencana banjir, dilakukan analisis spasial menggunakan metode Weighted Overlay dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode ini memungkinkan integrasi berbagai layer spasial seperti kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, curah hujan, dan jarak terhadap sungai, yang masing-masing diberi bobot sesuai tingkat pengaruhnya terhadap kerawanan banjir. Menurut beberapa penelitian, metode Weighted Overlay merupakan salah satu teknik yang paling banyak digunakan dalam pemodelan kerentanan banjir karena kemampuannya dalam mengakomodasi berbagai variabel spasial secara fleksibel dan terstruktur (Utama et al., 2021; Chan et al., 2022).

Selain pemetaan spasial, penelitian ini juga mengeksplorasi faktor-faktor penyebab kerawanan banjir melalui analisis theoretical descriptive. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkaji aspek-aspek penyebab banjir berdasarkan data sekunder dan studi pustaka, seperti perubahan tata guna lahan, degradasi vegetasi, serta infrastruktur drainase yang tidak memadai. Pendekatan deskriptif teoretis dinilai relevan untuk memahami dinamika sosial-lingkungan yang

mempengaruhi peningkatan risiko banjir di kawasan DAS, sebagaimana diuraikan oleh beberapa studi, bahwa kombinasi faktor alami dan antropogenik secara signifikan berkontribusi terhadap kejadian banjir, khususnya di wilayah tropis (Zhang et al., 2022; Horton et al., 2021).

Untuk menjawab rumusan masalah ketiga mengenai strategi penanganan bencana banjir, digunakan pendekatan analisis yang sama, yaitu theoretical descriptive. Strategi ini dievaluasi dengan mengkaji kebijakan penanggulangan bencana, rencana tata ruang, serta upaya mitigasi struktural dan non-struktural yang relevan dengan konteks lokal. Dikemukakan oleh beberapa studi, menekankan pentingnya integrasi antara kebijakan lokal dan partisipasi masyarakat dalam membentuk strategi adaptif yang berkelanjutan terhadap risiko banjir (Nofal & van de Lindt, 2021; Cruz-Bello & Alfie-Cohen, 2022). Dengan demikian, analisis ini bertujuan untuk merumuskan strategi berbasis kondisi faktual dan rekomendasi ilmiah yang sesuai untuk wilayah penelitian.

Hasil dan Pembahasan

a. Hasil

1. Kawasan Bahaya Bencana Banjir

Lokasi potensial berdasarkan penginderaan permukaan dipetakan menggunakan sistem informasi geografis (SIG) untuk memastikan distribusi zona bahaya bencana banjir di area studi. Kerawanan bencana banjir dapat diidentifikasi secara cepat, mudah, dan akurat melalui SIG dengan menggunakan metode overlay pada masing-masing parameter yang dianggap mempengaruhi banjir. Parameter yang dimaksud adalah kemiringan lereng, ketinggian lereng, curah hujan, jenis tanah, dan buffering sungai.

Kecamatan Suli mengalami bencana banjir setiap tahun terutama pada musim penghujan. Banjir ini terjadi di beberapa desa di Kecamatan Suli yang disebabkan oleh limpasan air sungai Suli. Banjir pada wilayah ini terjadi secara berulang dengan frekuensi yang tidak jauh berbeda di setiap tahunnya. Berikut adalah penjabaran fokus penelitian untuk menentukan wilayah sebaran kawasan bahaya bencana banjir di Kabupaten Luwu.

a) Tutupan Lahan

Kondisi tutupan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya genangan banjir. Semakin sedikitnya vegetasi dan lahan non terbangun pada suatu wilayah maka akan semakin besar peluang terjadinya genangan banjir dikarenakan berkurangnya daerah resapan air. Untuk mengidentifikasi eksisting tutupan lahan di Kecamatan Suli kabupaten Luwu yang termasuk daerah rawan bencana banjir akan dilakukan pemetaan sebaran tutupan lahan. Berdasarkan hasil observasi dilapangan sesuai dengan kondisi fisik kawasan adapun tutupan lahan yang terdapat di Kecamatan Suli yaitu belukar, hutan mangrove, permukiman, Perkebunan, pertanian lahan

kering dan campur, sawah, tambak, dan badan air.

b) Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil pengamatan di wilayah kajian, daerah tangkapan air dan drainase Kabupaten Suli, serta alur sungai tidak mampu menampung limpasan air hujan. Karena lokasi penempatan banjir Kabupaten Suli berada di daerah miring karena sebagian wilayahnya merupakan pesisir pantai, maka lahan yang digunakan sebagai daerah tangkapan air berubah menjadi daerah genangan air saat musim hujan tiba. Untuk memastikan air hujan yang jatuh segera berkurang dan tidak menggenang, limpasan permukaan akan lebih cepat terjadi pada lereng yang curam dan banjir akan bergerak lebih lambat pada lereng yang curam.



Gambar 1. Genangan Banjir Saat Musim Hujan

c) Elevasi

Ketinggian suatu lokasi di atas permukaan laut dikenal sebagai elevasi daratannya, dan karena berkorelasi dengan aliran sungai dari tinggi ke rendah atau dari hulu ke hilir maka hal ini memengaruhi kemungkinan terjadinya banjir. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada wilayah penelitian Kecamatan Suli memiliki ketinggian lahan yang rendah yang bertpotensi tinggi menampung air lebih banyak dan mengakibatkan terjadinya banjir.

d) Jarak Sungai

Berdasarkan hasil observasi pada Kecamatan Suli

Tabel 2. Data Stasiun Curah Hujan Mei 2024 Kecamatan Suli

No.	Nama Stasiun	X	Y	Tahun	Rata-Rata Curah Hujan (mm)
1.	Klimatologi Sulawesi Selatan	11.957.200	-493.080	2024	1669,178125
2.	Meteorologi Andi Jemma	12.032.422	-255.472	2024	301,484375
3.	Meteorologi Toraja	11.981.885	-304.524	2024	563,3375
4.	Meteorologi Sultan Hasanuddin	119.55000	-5.07000	2024	2224,20625
5.	Meteorologi Maritim Paotere	119.41983	-5.11375	2024	2007,477419

Sumber: BMKG Sulawesi Selatan, 2024.

2. Kondisi Eksisting Penyebab Banjir

Untuk mendapatkan faktor penyebab banjir di DAS Suli Kabupaten Luwu, peneliti terlebih dahulu melakukan observasi untuk membuktikan fokus penelitian yang telah di telaah sebelumnya dari tinjauan teori. Dari hasil ini kemudian menghasilkan faktor sementara penyebab banjir di DAS Suli Kabupaten Luwu.

a) Intensitas Hujan

Curah hujan yang tinggi dapat memperluas zona risiko banjir kondisi ini akan meningkatkan erosi di daerah aliran sungai dan menimbulkan limpasan air. Kecamatan Suli

terdapat sungai Suli. Sungai Suli sendiri merupakan sungai yang mengalir di tengah Kecamatan Suli. Daerah aliran sungai Suli sudah sangat landai dikarenakan pengendapan lumpur yang terjadi saat banjir serta sampah yang sengaja di buang ke aliran sungai. Keadaan sungai yang berkelok-kelok serta kondisinya yang landai menyebabkan terjadinya penggenangan pada permukiman masyarakat yang berada di sempadan sungai saat musim hujan. Berdasarkan informasi yang didapatkan dari lapangan DAS Suli saat musim hujan tidak mampu menampung air banjir yang meluap.



Gambar 2. Kondisi Daerah Aliran Sungai Kecamatan Suli

e) Curah Hujan

Jumlah air yang jatuh ke permukaan tanah selama periode waktu tertentu dikenal sebagai curah hujan. Perkiraan curah hujan sangat penting untuk mengidentifikasi bencana yang tak terelakkan seperti banjir. Apabila kapasitas tampung sungai tidak mampu lagi mengalirkan debit air maka terjadi luapan pada sungai yang menyebabkan genangan pada daerah yang dekat dengan sungai.

Data curah hujan sangat penting dalam penelitian ini. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) telah menyediakan sarana untuk pengumpulan dan analisis data curah hujan dengan memanfaatkan teknik dan teknologi prakiraan cuaca yang memprediksi cuaca dan bencana alam yang mungkin terjadi pada waktu tertentu.

termasuk wilayah dataran rendah yang sebagian wilayahnya adalah pesisir. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap intensitas hujan tinggi serta volume air yang tinggi pada DAS yang mengakibatkan kapasitas sungai tidak memadai sehingga air tidak mempunyai tempat dan akhirnya meluap hingga banjir.

b) Kiriman Air dari Dataran Tinggi

Kiriman air terjadi karena bagian dari atas yang termasuk daerah pegunungan mengalirkan air mengikuti pola sungai ke dataran yang lebih rendah akibatnya daya tamping sungai tidak mampu menampung volume air yang

mengakibatkan banjir di daerah aliran sungai Suli di Kecamatan Suli.

c) Kondisi Topografi

Topografi Kecamatan Suli termasuk dataran rendah dimana kondisi ini memiliki resiko tinggi terhadap banjir dikarenakan air hujan atau air sungai dapat dengan mudah mengenangi wilayah yang rendah. Berikut adalah kondisi topografi Kecamatan Suli Kabupaten Luwu.



Gambar 3. Kondisi Topografi Kecamatan Suli Kabupaten Luwu

d) Kondisi Bangunan Pengendali Banjir

Pembangunan talud sungai yang tidak merata pada DAS Suli tidak dapat mengurangi terjadinya banjir saat musim hujan tiba dikarenakan tidak adanya penghalang untuk mengurangi volume air yang masuk ke permukiman serta talud ini menjadi infrastruktur yang sangat penting di sepanjang daerah aliran sungai. Berikut adalah talud yang ada di Desa Lempopacci Kecamatan Suli Kabupaten Luwu.



Gambar 4. Kondisi Talud Di Desa Lempopacci Kecamatan Suli Kabupaten Luwu

Talud sungai ini sendiri berfungsi untuk mencegah pelimpasan air yang berlebihan di daerah aliran sungai serta diperuntukan untuk melindungi daerah pinggiran sungai atau dinding sungai terhadap gerusan air sungai serta mencegah pengikisan pada alur sungai.

e) Kondisi Jaringan Drainase

Berdasarkan observasi yang dilakukan salah satu faktor penyebab banjir di Kecamatan Suli yaitu kawasan drainase yang tidak menyebar merata serta kondisi drainase yang buruk. Sistem drainase yang tidak memadai merupakan salah satu penyebab timbulnya genangan air karena terjadi penyumbatan sehingga tidak tersalurkan dengan baik.

3. Dampak Bencana Banjir

Dampak yang ditimbulkan saat terjadi banjir sangat

merugikan bagi masyarakat. Berikut adalah dampak yang timbul akibat bencana banjir.

a) Rusak Infrastruktur

Banjir yang terjadi di daerah aliran sungai Suli menyebabkan kerusakan infrastruktur seperti rusaknya jalan dimana jalan yang terendam banjir selama beberapa hari mengakibatkan jalan berlubang serta berlumpur dan terjadi pengikisan pada badan jalan.



Gambar 5. Kondisi Infrastruktur Jalanan Yang Rusak Akibat Banjir

b) Rusaknya Lahan Pertanian dan Perikanan

Lahan pertanian akan terendam air dalam jangka waktu yang cukup lama saat banjir terjadi. Kerusakan tanaman akibat banjir akan menyebabkan gagal panen. Gagal panen tersebut akan berpengaruh terhadap penurunan pasokan bahan pangan. Sedangkan dampak banjir pada sektor perikanan yaitu rusaknya tambak ikan dan empang akibat air banjir yang meluap.

c) Kerusakan Bangunan

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada wilayah penelitian salah satu dampak banjir yaitu rusaknya bangunan. Banjir di DAS Suli mengakibatkan kerusakan terutama bangunan rumah beserta dengan isinya. Dampak banjir pada bangunan bisa sangat berbahaya dan berdampak besar pada struktur bangunan. Ketinggian air dan aliran air yang deras dapat menyebabkan kerusakan pada dinding dan lantai bangunan.



Gambar 6. Kondisi Bangunan Pasca Banjir

b. Pembahasan

1. Wilayah Sebaran Kawasan Bencana Banjir

Pendekatan kualitatif yang dipadukan dengan metode weighted overlay, yaitu analisis spasial dengan teknik overlay beberapa peta mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kerentanan di Daerah Aliran Sungai Suli, Kecamatan Suli, Kabupaten Luwu, merupakan metodologi penelitian yang digunakan pada rumusan masalah pertama. setiap indikator yang diidentifikasi akan diberi bobot, dan temuan akan digunakan untuk

mengidentifikasi lokasi yang rentan terhadap banjir.

a) Tutupan Lahan

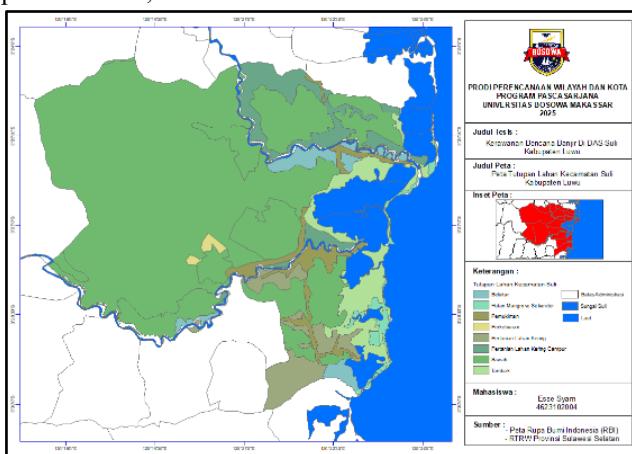
Peta tutupan lahan pada wilayah penelitian berfungsi untuk menunjukkan hasil klasifikasi penutup lahan di wilayah penelitian yaitu di DAS di Kecamatan Suli Kabupaten Luwu yang terdapat di permukaan menggunakan data yang sesuai dengan keadaan di wilayah penelitian. Pembuatan peta tutupan lahan pada penelitian ini berguna untuk melihat posisi atau kondisi lahan yang berpengaruh terhadap bencana banjir.

Tabel 3. Hasil klasifikasi Tutupan Lahan Wilayah Penelitian

No.	Klasifikasi	Kelas	Skor	Luas (Ha)	Percentase (%)
1.	Semak Belukar	Sedang	3	229,681	4,96
2.	Perkebunan	Rendah	2	34,729	0,75
3.	Permukiman	Sangat Tinggi	5	296,843	6,42
4.	Hutan Mangrove	Sedang	3	123,667	2,67
5.	Pertanian Lahan Kering	Rendah	2	385,708	8,34
6.	Pertanian lahan Campur	Rendah	2	709,835	15,35
7.	Sawah	Tinggi	4	1701,322	36,80
8.	Tambak	Sangat Tinggi	5	1141,722	24,69
Total		26		4623,5	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil klasifikasi tutupan lahan di DAS Suli Kecamatan Suli Kabupaten Luwu oleh lahan persawahan dengan Luas 1.701,322 Ha persentase 36,80% dan tambak 1.141,722 Ha persentase 24,69%



Gambar 7. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Suli

b) Kemiringan Lereng

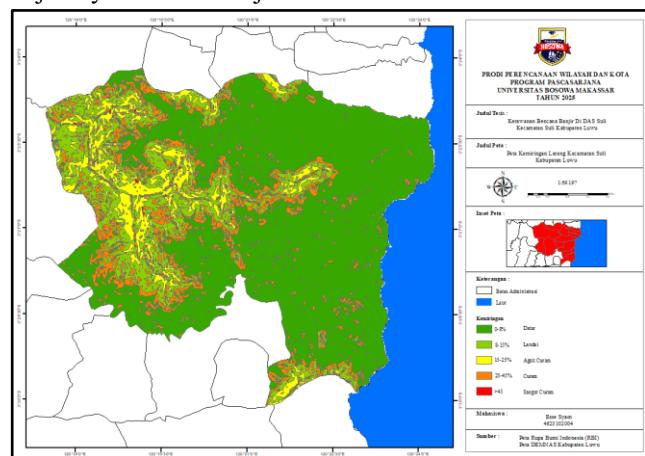
Berdasarkan hasil pengolahan data kemiringan lereng di Daerah Aliran Sungai Kecamatan Suli Kabupaten Luwu dengan menggunakan data Digital Elevation Model (DEM) Nasional yang disediakan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG), maka parameter lereng diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas lereng dengan bobot dan skor untuk setiap kelas yang telah ditetapkan sebagai acuan pengukuran. Parameter lereng dapat mempengaruhi kecepatan aliran air atau genangan air yang menyebabkan terjadinya banjir di daerah penelitian.

Tabel 4. Bobot Kelas Kemiringan Di DAS Suli Kecamatan Suli Kabupaten Luwu

No.	Klasifikasi Kemiringan	Kelas	Skor	Luas (Ha)	Percentase (%)
1.	0 – 8 %	Datar	5	5.418,12	63,08
2.	8 – 15%	landai	4	1.082,02	12,60
3.	15 – 25 %	Agak Curam	3	1.395,87	16,25
4.	25 – 45%	Curam	2	684,8	7,97
5.	>45	Sangat Curam	1	8,24	0,09
Total				8.589,05	100

Sumber: Hasil Analisis 2025

Kemiringan 0 -8 % (Datar) membuat daerah ini selalu tergenang dan banjir akibat aliran limpasan permukaan yang lambat ketika terjadi musim hujan atau meluapnya sungai Suli. Kemiringan lereng sangat berpengaruh baik itu laju serta konsentrasi air hujan. Daerah penelitian ini dengan kemiringan yang datar akan menjadi daerah yang rawan terjadinya bencana banjir.



Gambar 8. Peta Kemiringan Lereng Wilayah Penelitian

c) Elevasi/Ketinggian

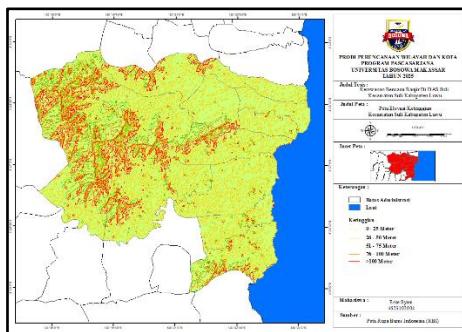
Banjir lebih kecil kemungkinannya terjadi di wilayah dengan elevasi yang lebih tinggi dan lebih besar kemungkinannya terjadi di lokasi dengan elevasi yang lebih rendah karena air akan bergerak dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah.

Tabel 5. Hasil Klasifikasi Kemiringan Lereng Wilayah Penelitian

No.	Kemiringan (DPL)	Kelas	Skor
1.	0 – 25 M	Sangat Rendah	5
2.	26 – 50 M	Rendah	4
3.	51 – 75 M	Sedang	3
4.	75 – 100 M	Tinggi	2
5.	>100	Sangat Tinggi	1

Sumber: Analisis 2025

Ketinggian lahan yang memiliki elevasi 0-25 meter merupakan lahan sawah, permukiman, perkebunan dan tambak wilayah ini termasuk kawasan yang berpotensi terjadinya banjir karena semakin rendah elevasi suatu daerah semakin rawan pula daerah tersebut untuk terjadi bencana banjir sedangkan daerah yang memiliki elevasi yang tinggi yaitu >100 meter termasuk daerah yang tidak berpotensi terjadi bencana banjir.



Gambar 9. Peta Elevasi Wilayah Penelitian

d) Jarak Sungai

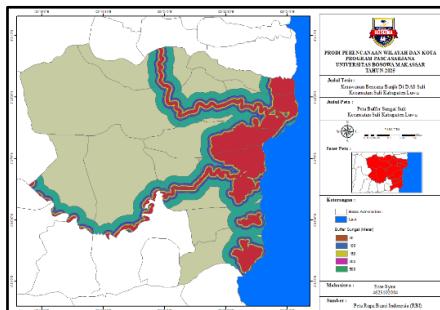
Jika lokasinya dekat dengan sungai, maka akan ada daerah penyangga, dan jika lokasinya jauh, maka akan lebih besar kemungkinan terjadinya banjir. Kapasitas tumpung Sungai Suli yang cukup, ditambah alur sungainya yang berkelok-kelok dan menyempit, menyebabkan sering terjadinya luapan air ke daerah-daerah di sepanjang sungai.

Tabel 6. Hasil Buffer Sungai Wilayah Penelitian

No.	Klasifikasi	Kelas	Skor
1.	50 Meter	Sangat Dekat	5
2.	100 Meter	Dekat	4
3.	150 Meter	Sedang	3
4.	200 Meter	Jauh	2
5.	500 Meter	Sangat Jauh	1

Sumber: Hasil Analisis, 2025

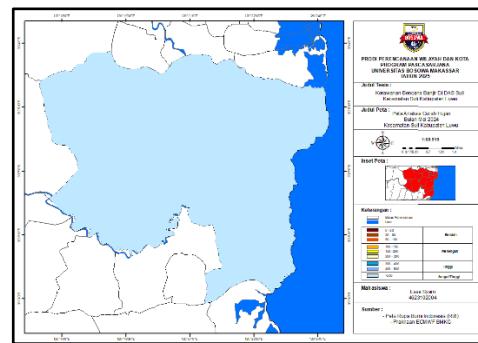
Banjir akan meningkat jika dekat dekat badan sungai. Wilayah dengan dengan jarak 50 meter (Skor 5) dari sungai akan mendapatkan skor yang lebih tinggi dan jika semakin jauh jarak dari sungai maka skornya akan semakin rendah.



Gambar 10. Peta Buffer Sungai Wilayah Penelitian

e) Curah Hujan

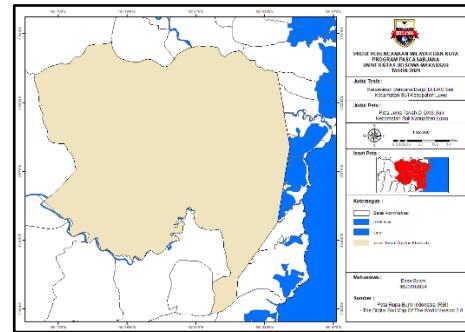
Kecamatan Suli, Kabupaten Luwu, berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data curah hujan menggunakan Stasiun Meteorologi Toraja. Rata-rata curah hujan bulanan merupakan banyaknya curah hujan komulatif yang terjadi pada suatu daerah pada periode satu bulan. Dari hasil analisis curah hujan pada bulan Mei tahun 2024 di Kecamatan Suli Kabupaten Luwu memiliki rata-rata dari hasil perhitungan yaitu 563,33 mm. Data rata-rata curah hujan >500 mm termasuk kedalam kategori curah hujan yang sangat tinggi.



Gambar 11. Peta Curah hujan Wilayah Penelitian

f) Jenis Tanah

Berdasarkan hasil analisis pemetaan jenis tanah dengan menggunakan data dari Digital Soil Map Of The World Versi 3.6, data jenis tanah yang digunakan bersumber dari format shapefile dari WebGis FAO atau World Food and Agriculture Organization. Berdasarkan data yang diperoleh pada DAS Suli Kecamatan Suli Kabupaten Luwu terdapat satu jenis tanah yaitu Dystric Fluvisols (Jd). Jenis tanah Dystric Fluvisols (Jd) termasuk tanah muda yang terdapat pada endapan alluvial, dominan terdapat pada sedimen sungai serta endapan laut. Jenis tanah ini terdapat pada tanah yang memiliki topografi yang datar dan mudah terkena banjir secara berkala



Gambar 12. Peta Jenis Tanah Wilayah Penelitian

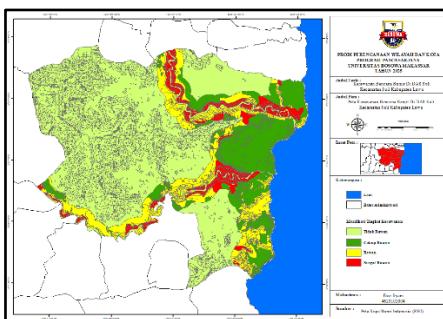
g) Analysis kerawanan banjir dengan Weighted Overlay

Dari hasil overlay dan pembobotan yang telah dilakukan selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat kerawanan banjir untuk menghasilkan peta daerah rawan banjir. Dari hasil analisis overlay menghasilkan 4 klasifikasi tingkat kerawanan banjir pada wilayah penelitian.

Tabel 7. Klasifikasi Kerawanan Bencana Banjir Wilayah Penelitian

No.	Tingkat Kerawanan	Luas (Ha)
1.	Tidak Rawan	5.008
2.	Cukup Rawan	1.518
3.	Rawan	1.015
4.	Sangat Rawan	634
Total		8.175

Sumber: Hasil Analisis 2025



Gambar 13. Peta Kerawanan Banjir Di Kecamatan Suli Kabupaten Luwu

2. Faktor-Faktor yang Menyebabkan Banjir

Berdasarkan hasil analisis theoretical descriptive menghasilkan beberapa faktor sementara terkait kondisi eksisting fisik penyebab banjir di DAS Suli Kecamatan Suli Kabupaten Luwu

a) Intensitas Hujan Yang Tinggi

Curah hujan yang tinggi di Kecamatan Suli dalam waktu yang lama menjadi faktor utama terjadinya banjir akibatnya sistem pengaliran air yaitu sungai serta sistem jaringan saluran drainase tidak mampu menampung akumulasi air hujan sehingga menimbulkan luapan pada permukaan yang bukan badan sungai.

Produksi air yang berlebih menyebabkan tanah tidak dapat menyerap air sehingga terjadi genangan di sungai pada wilayah penelitian dijadikan tempat penampungan air hujan mencapai maksimal kapasitas tampungnya akan memicu bencana banjir terjadi.

b) Kondisi Topografi yang berada di Dataran Rendah

Karena air mengalir dari dataran tinggi ke dataran rendah, daerah dataran rendah di wilayah penelitian rentan terhadap bencana banjir. Keberadaan air di daerah dataran rendah akan meningkatkan kemungkinan terjadinya bencana banjir.

c) Kiriman Air di Dataran Tinggi

Sama halnya dengan kondisi topografi yaitu air mengalir dari dataran tinggi ke dataran yang paling rendah pada wilayah penelitian kiriman air berasal dari Kecamatan Suli Barat serta Kecamatan Latimojong yang menyebakan volume air meningkat pada DAS Suli sehingga tidak mampu menahan besarnya debit air lalu terjadi bencana banjir di DAS Suli.

d) Ketersediaan Bangunan Pengendali Banjir yang Tidak Merata

Pembangunan bangunan pengendali banjir di Kecamatan Suli Kabupaten Luwu belum merata sehingga daerah hilir sungai tidak dapat mencegah air meluap yang mengakibatkan terjadinya banjir. Dengan adanya pembangunan Talud dapat menekan jumlah volume air agar tidak meluap saat kapsitas sungai penuh atau musim penghujan telah tiba.

e) Kondisi Jaringan Drainase yang Buruk

Faktor penyebab banjir salah satunya yang sangat berpengaruh adalah kondisi kawasan drainase yang buruk

serta tidak tersedianya sistem drainase. Pada Kecamatan Suli pembangunan sistem jaringan drainase belum merata dan drainase yang sudah ada dalam kondisi buruk karena tidak dilakukan perawatan. Dimana fungsi drainase ini dapat mengurangi kelebihan air pada suatu kawasan dan lahan sebagai pengendali air ke permukaan guna mengurangi genangan yang terjadi.

3. Strategi Penanganan Dampak Bencana Banjir

Penanganan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak bencana banjir di DAS Kecamatan Suli Kabupaten Luwu secara struktural menggunakan analisis SWOT.

Tabel 8. Faktor Internal dan Faktor Eksternal

No.	Faktor
	Kekuatan/Strengths
1.	Memiliki lahan belukar sebagai daerah resapan air
2.	Memiliki beberapa titik pembangunan talud dan drainase
3.	Masyarakat memiliki pengalaman dalam menghadapi banjir
Kelemahan/weakness	
1.	Berada di letak geografis yang memiliki curah hujan yang tinggi
2.	Ketersediaan drainase yang rendah serta kondisinya yang buruk
3.	Terjadi deforestasi di sekitar aliran sungai
Peluang/Opportunities	
1.	Peningkatan kesadaran masyarakat tentang penanganan kerawanan banjir melalui informasi yang tepat
2.	Meningkatkan pembangunan infrastruktur sistem drainase dan talud
Ancaman/Threats	
1.	Peningkatan curah hujan yang dapat meningkatkan resiko banjir
2.	Ketidakstabilan ekonomi yang dapat mempengaruhi ketersediaan dana untuk pembangunan infrastruktur drainase dan talud
3.	Alih fungsi lahan di bagian hulu yang mengakibatkan tangkapkan dan kemampuan tanah menyerap air semakin rendah sehingga air langsung masuk ke sungai

Sumber: Hasil Analisis 2025

Tabel 9. Hasil IFAS dan EFAS

Faktor Internal Strategis	Bobot	Rating	Skor
			Kekuatan/Strengths
1. Memiliki lahan belukar sebagai daerah resapan air	0,3	3	0,9
2. Memiliki beberapa titik pembangunan talud dan drainase	0,4	4	0,16
3. Masyarakat memiliki pengalaman dalam menghadapi banjir	0,3	3	0,9
Total	1	10	3,4
Kelemahan/Weakness			
1. Berada di letak geografis yang memiliki curah hujan yang tinggi	0,4	2	0,8
2. Ketersediaan drainase yang rendah serta kondisinya yang buruk	0,3	2	0,6
3. Terjadi deforestasi di sekitar aliran sungai	0,3	2	0,6
Total	1	6	2
Faktor eksternal strategis	Bobot	Rating	Skor
			Peluang/Opportunities
1. Peningkatan kesadaran masyarakat tentang penanganan kerawanan banjir melalui informasi yang tepat	0,3	3	0,9

Faktor Internal Strategis	Bobot	Rating	Skor
2. Meningkatkan pembangunan infrastruktur sistem drainase dan talud	0,7	4	2,8
Total	1	7	3,7
Ancaman/Threats			
1. Peningkatan curah hujan yang dapat meningkatkan resiko banjir	0,4	3	1,2
2. Ketidakstabilan ekonomi yang dapat mempengaruhi ketersediaan dana untuk pembangunan infrastruktur drainase dan talud	0,35	2	0,7
3. Alih fungsi lahan di bagian hulu yang mengakibatkan tangkapan dan kemampuan tanah menyerap air semakin rendah sehingga air langsung masuk ke sungai	0,25	3	0,75
Total	1	8	2,65

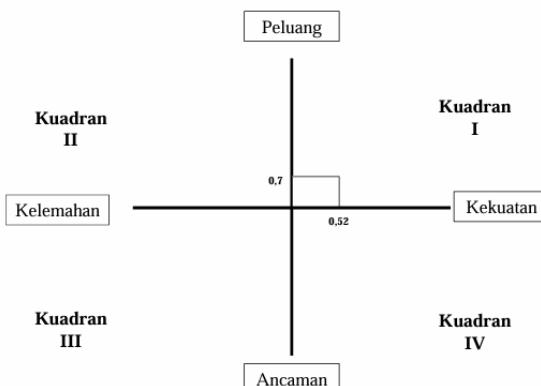
Sumber: Hasil Analisis 2025

Setelah mendapatkan skor maka dilakukan perhitungan IFAS dan EFAS untuk menentukan strategi penanganan kerawanan bencana banjir di DAS Kecamatan Suli Labupaten Luwu dan mencari kordinat titik X dan Y melalui IFAS (kekuatan-kelemahan) sebagai titik X dan EFAS (peluang-ancaman) sebagai titik Y.

- 1) IFAS (kekuatan+kelemahan) = $3,4 + 2 = 5,4$
- 2) EFAS (peluang+ancaman) = $3,7 + 2,65 = 6,35$

Berdasarkan hasil IFAS dan EFAS maka dilakukan kordinat titik X dan Y melalui perhitungan di bawah ini
 IFAS (kekuatan-kelemahan) = $(3,4-2)/2 = 0,7$

EFAS (peluang-ancaman) = $(3,7-2,65)/2 = 0,52$



Gambar 14. Hasil Kuadran SWOT

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada wilayah penelitian penanganan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak bencana banjir di DAS Suli Kecamatan Suli Kabupaten Luwu secara struktural diantaranya.

a) Pembangunan dan Perawatan Drainase Secara Berkala

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salah satu penyebab utama kerawanan banjir di DAS Kecamatan Suli adalah kondisi sistem drainase yang tidak optimal. Sistem drainase di kawasan ini perlu dievaluasi secara menyeluruh dengan mempertimbangkan kawasan terdampak banjir, khususnya area permukiman yang berada di sekitar sempadan sungai dan dataran rendah. Evaluasi ini penting

untuk mengetahui tingkat kerusakan fisik saluran, kapasitas tampung, serta koneksi antarjaringan drainase yang ada.

Analisis di lapangan menunjukkan bahwa beberapa saluran drainase tidak lagi mampu menampung debit air yang meningkat secara signifikan selama musim hujan, sehingga terjadi limpasan air yang menyebabkan genangan dan banjir lokal. Saluran-saluran yang mengalami pendangkalan, penyempitan, dan tersumbat oleh sedimen atau sampah harus menjadi prioritas dalam program rehabilitasi atau normalisasi. Menurut beberapa ahli, salah satu pendekatan yang paling efektif dalam mengurangi kerentanan banjir di wilayah urban dan peri-urban adalah melalui perbaikan dan peningkatan kapasitas sistem drainase secara adaptif terhadap perubahan iklim dan intensitas curah hujan ekstrem (Winter & Karvonen, 2022; Bibi & Kebebew, 2023).

Selain aspek teknis, keberlanjutan sistem drainase juga harus memperhitungkan pertumbuhan permukiman dan perubahan tata guna lahan yang terjadi di DAS Suli. Urbanisasi yang tidak terkendali dapat memperkecil area resapan dan meningkatkan volume limpasan permukaan, memperburuk beban sistem drainase yang ada (Sharafutdinov, 2022). Oleh karena itu, evaluasi drainase tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan harus terintegrasi dengan analisis spasial kerentanan banjir dan rencana tata ruang wilayah.

Penelitian ini juga mendukung temuan sebelumnya oleh beberapa peneliti, yang menyatakan bahwa daerah dengan sistem drainase yang kurang memadai cenderung memiliki indeks kerentanan banjir lebih tinggi, terutama jika dikombinasikan dengan topografi rendah dan curah hujan yang tinggi (Arabameri et al., 2022; Sahraei et al., 2023). Oleh sebab itu, peningkatan kapasitas sistem drainase di Kecamatan Suli merupakan langkah penting dalam strategi mitigasi banjir yang berbasis kawasan DAS. Hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa pendekatan berbasis spasial dan teknis perlu dijadikan dasar kebijakan lokal dalam upaya pengurangan risiko bencana.

b) Pembuatan Tanggul di Sepanjang bagian Hilir di Kecamatan Suli

Berdasarkan hasil penelitian, salah satu strategi struktural yang dapat diterapkan dalam penanganan bencana banjir di DAS Kecamatan Suli adalah pembangunan tanggul atau talud di sepanjang aliran sungai, khususnya pada wilayah yang tergolong sangat rawan banjir. Pembangunan talud sangat efektif dilakukan di daerah hilir sungai yang memiliki topografi dataran rendah dan berada dekat dengan pesisir pantai. Fungsi utama talud adalah sebagai penghalang fisik terhadap limpasan air sungai saat debit meluap, serta sebagai penopang stabilitas tebing sungai agar tidak terkikis oleh erosi arus banjir yang deras. (Shmilovitz et al., 2020) Infrastruktur ini juga berperan penting dalam melindungi permukiman dan lahan pertanian yang rentan terkena dampak banjir tahunan.

Adapun wilayah yang direkomendasikan untuk pembangunan talud di masa depan antara lain sebagian Desa Botta, Kelurahan Suli, Desa Cimpu, dan Desa Cimpu Utara. Kawasan ini merupakan bagian dari hilir DAS Suli yang mengalami tekanan hidrologis cukup tinggi saat musim hujan. Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki kombinasi karakteristik kerentanan tinggi, seperti ketinggian rendah, dekat dengan aliran sungai utama, serta tingkat kepadatan permukiman yang relatif tinggi. Sebagaimana dijelaskan oleh beberapa peneliti, wilayah hilir DAS sering kali menjadi zona paling kritis dalam manajemen risiko banjir, karena merupakan tempat akumulasi limpasan dari seluruh bagian hulu dan tengah DAS (Handayani et al., 2023; Hosseini et al., 2021).

Strategi pembangunan talud juga sejalan dengan pendekatan pengurangan risiko bencana berbasis kawasan (ecosystem-based disaster risk reduction), yang menyarankan integrasi antara infrastruktur keras seperti tanggul dengan perlindungan ekosistem sempadan sungai. Penelitian oleh beberapa penelitian, menunjukkan bahwa kombinasi antara rekayasa struktur dan konservasi lingkungan dapat secara signifikan mengurangi intensitas banjir, menekan kerugian ekonomi, serta mempercepat pemulihan sosial di daerah rawan banjir (Sholanke et al., 2021; Singh et al., 2022). Oleh karena itu, strategi ini tidak hanya bersifat reaktif terhadap kejadian banjir, tetapi juga proaktif dalam meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap risiko banjir jangka panjang.

Secara keseluruhan, pendekatan deskriptif teoritis yang digunakan dalam penelitian ini membantu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab banjir serta merumuskan strategi penanganan yang kontekstual. Kerawanan banjir di DAS Suli disebabkan oleh kombinasi kondisi hidrometeorologis (seperti curah hujan ekstrem), perubahan tata guna lahan, dan lemahnya infrastruktur pengendali banjir. Penanganan bencana banjir di wilayah ini harus diarahkan pada strategi terpadu yang mencakup pemetaan kerawanan, pembangunan infrastruktur pengamanan, serta kebijakan tata ruang berbasis risiko.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kerawanan bencana banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kecamatan Suli, Kabupaten Luwu, dapat disimpulkan bahwa terdapat empat kategori tingkat kerawanan, yaitu zona tidak rawan, zona cukup rawan, zona rawan, dan zona sangat rawan. Pembagian ini diperoleh melalui analisis spasial yang mempertimbangkan berbagai variabel lingkungan dan sosial. Adapun penyebab utama terjadinya bencana banjir di wilayah ini meliputi curah hujan yang tinggi, topografi yang didominasi oleh dataran rendah, aliran permukaan dari dataran tinggi, keterbatasan infrastruktur pengendali banjir seperti tanggul dan kolam retensi, serta kondisi sistem drainase yang buruk dan tidak terpelihara dengan baik.

Untuk mengurangi dampak bencana, strategi penanganan yang paling mendesak adalah penerapan pendekatan struktural, antara lain dengan membangun dan merawat sistem drainase secara menyeluruh serta membangun talud di sepanjang DAS, khususnya pada zona sangat rawan seperti sebagian Desa Botta, Kelurahan Suli, Desa Cimpu, dan Desa Cimpu Utara. Upaya ini diharapkan mampu meminimalisasi risiko banjir sekaligus meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, D., & Afzal, M. (2022). Flood hazards vulnerability and risk of food security in Bait community flood-prone areas of Punjab Pakistan: In SDGs achievement threat. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21683-z>
- Arabameri, A., Seyed Danesh, A., Santosh, M., Cerdà, A., Pal, S. C., Ghorbanzadeh, O., Roy, P., & Chowdhuri, I. (2022). Flood susceptibility mapping using meta-heuristic algorithms. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. <https://doi.org/10.1080/19475705.2022.2060138>
- Bello, A.-A. D., & Haniffah, M. R. M. (2021). Modelling the effects of urbanization on nutrients pollution for prospective management of a tropical watershed: A case study of Skudai River watershed. *Ecological Modelling*. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLMODEL.2021.109721>
- Bibi, T. S., & Kebebew, A. S. (2023). Assessment of the drainage systems performance in response to future scenarios and flood mitigation measures using stormwater management model. *City and Environment Interactions*. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2023.100111>
- Chan, S. W., Abid, S. K., Sulaiman, N., Nazir, U., & Azam, K. (2022). A systematic review of the flood vulnerability using geographic information system. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09075>
- Cruz-Bello, G. M., & Alfie-Cohen, M. (2022). Capturing flood community perceptions for social vulnerability reduction and risk management planning. *Environmental Science & Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.02.029>
- Handayani, D. A., Kurniadi, A., & Bahar, F. (2023). Upstream Brantas Watershed management strategies for flood mitigation (a review: Batu District). *IOP Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1173/1/012053>
- Horton, A., Nygren, A., Diaz-Perera, M. A., & Kummu, M. (2021). Flood severity along the Usumacinta River, Mexico: Identifying the anthropogenic signature of tropical forest conversio
- Hosseini, F. S., Sigaroodi, S. K., Salajegheh, A., Moghaddamnia, A., & Choubin, B. (2021). Towards a flood vulnerability assessment of watershed using integration of decision-making trial and evaluation laboratory, analytical network process, and fuzzy theories. *Environmental Science and Pollution Research*.

- Ismana, D., Baehera, S., Fitrianto, A., Sartono, B., & Oktarina, S. (2022). Penggerombolan Desa di Jawa Barat Berdasarkan Daerah Rawan Bencana. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*.
- Lin, L., Tang, C., Liang, Q., Wu, Z. N., Wang, X., & Zhao, S. (2022). Rapid urban flood risk mapping for data-scarce environments using social sensing and region-stable deep neural network. *Journal of Hydrology*.
- Nauditt, A., Stahl, K., Rodríguez, E., Birkel, C., Formiga-Johnsson, R. M., Marko, K., Ribbe, L., Baez-Villanueva, O. M., Thurner, J., & Hann, H. (2022). Evaluating tropical drought risk by combining open access gridded vulnerability and hazard data products. *Science of The Total Environment*.
- Nofal, O. M., & van de Lindt, J. W. (2021). High-resolution flood risk approach to quantify the impact of policy change on flood losses at community-level. *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Owokotomo, A. I., Ajayi, O. O., Alabi, O. O., & Chukwuka, A. V. (2020). Watershed land use, surface water vulnerability and public health risks of two urban rivers, Ado-Ekiti, South-West Nigeria.
- Park, J., Park, C., An, J., & Yoon, H. (2020). An Assessment Method for Evaluating Vulnerability to Regional Disasters and Its Application to Disaster due to Heavy Rain. <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2020.20.1.151>
- Pradhan, B., Lee, S., Dikshit, A., & Kim, H. (2023). Spatial flood susceptibility mapping using an explainable artificial intelligence (XAI) model. *Geoscience Frontiers*. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101625>
- Richard, J. U., & Okeke, F. I. (2023). Climate change and urban flooding in South-South Nigeria from 1990 - 2020. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2023.8.1.0013>
- Sahraei, R., Kanani-Sadat, Y., Safari, A., & Homayouni, S. (2023). Flood susceptibility modelling using geospatial-based multi-criteria decision making in large scale areas. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-x-4-w1-2022-677-2023>
- Sharafutdinov, V. F. (2022). Hydrological challenges in urban areas.
- Shmilovitz, Y., Morin, E., Rinat, Y., Haviv, I., Carmi, G., Mushkin, A., & Enzel, Y. (2020). Linking frequency of rainstorms, runoff generation and sediment transport across hyperarid talus-pediment slopes. *Earth Surface Processes and Landforms*.
- Sholanke, A. B., Chilaka, D. A., Oti, M. A., Nelson, S. A., Nnatuanya, M. C., & Udezi, B. E. (2021). Resilient Design Strategy: Engaging Amphibious Structures to Combat Flood in the Development of an Internally Displaced Persons Settlement Scheme in Nigeria.
- Singh, A. K., Sharma, P., & Prasath Kumar, V. R. (2022). Design and Analysis of Flood Resisting Residential Building: A Case Study in Malappuram-KERALA. *Magallāt Al-Abhāt al-Handasiyyāt*.
- Utama, F., Setiawan, Y., Vatresia, A., & Sari, J. P. (2021). Flood Vulnerability Analysis using Weighted Overlay. <https://doi.org/10.25299/ITJRD.2022.6193>
- Winter, A., & Karvonen, A. (2022). Climate governance at the fringes: Peri-urban flooding drivers and responses. *Land Use Policy*.
- Zhang, W., Liu, Y., Tang, W., Wang, W., & Liu, Z. (2022). Assessment of the effects of natural and anthropogenic drivers on extreme flood events in coastal regions. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*.