

## ANALISIS KERAWANAN BANJIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) SEBAGAI UPAYA MITIGASI BENCANA DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN DI KELURAHAN BULIIDE, KOTA GORONTALO

Liberty Lodjo<sup>1</sup>, Sulfiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[Libertylodjo0609@gmail.com](mailto:Libertylodjo0609@gmail.com), <sup>2</sup>[sulfianipwk@gmail.com](mailto:sulfianipwk@gmail.com)

<sup>1-2</sup> Program Perencanaan Wilayah Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Pohnpei, Gorontalo, Indonesia  
Program Perencanaan Wilayah Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Pohnpei, Gorontalo, Indonesia

### ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Kota Gorontalo dan memberikan dampak terhadap aktivitas sosial, ekonomi, serta lingkungan masyarakat. Kelurahan Buliide, Kecamatan Kota Barat merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi kerawanan banjir akibat kondisi topografi yang relatif datar, tingginya curah hujan, perkembangan kawasan permukiman, serta kedekatan dengan Sungai Bone. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir dan menghasilkan peta kerawanan banjir sebagai dasar penyusunan strategi mitigasi bencana di Kelurahan Buliide. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode *Weighted Overlay*. Analisis dilakukan melalui pembobotan terhadap lima parameter utama, yaitu curah hujan (30%), kemiringan lereng (25%), penggunaan lahan (20%), jenis tanah (15%), dan jarak dari sungai (10%). Data yang digunakan meliputi data curah hujan BMKG, DEMNAS, citra Sentinel-2A tahun 2024, Peta Jenis Tanah BPTP, dan RBI skala 1:25.000. Seluruh parameter diklasifikasikan, diberi skor, kemudian dioverlay menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah Kelurahan Buliide seluas 432 ha terbagi menjadi tiga tingkat kerawanan, yaitu kerawanan rendah sebesar 94 ha (21,8%), kerawanan sedang sebesar 187 ha (43,3%), dan kerawanan tinggi sebesar 151 ha (34,9%). Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi umumnya berada pada kawasan dataran rendah di sekitar Sungai Bone dan anak sungainya, serta didominasi oleh kawasan permukiman dengan kemampuan infiltrasi tanah yang rendah. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa curah hujan merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap perubahan tingkat kerawanan banjir, diikuti oleh kemiringan lereng. Hasil validasi terhadap data kejadian banjir menunjukkan bahwa 84% titik kejadian banjir berada pada zona kerawanan tinggi, sehingga model yang digunakan dinilai memiliki tingkat kesesuaian yang baik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Weighted Overlay* berbasis SIG mampu mengidentifikasi dan memetakan tingkat kerawanan banjir secara efektif di Kelurahan Buliide. Peta kerawanan yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang, pengelolaan daerah rawan banjir, serta penyusunan kebijakan mitigasi bencana yang lebih tepat sasaran guna mengurangi risiko banjir di wilayah penelitian.

**KATA KUNCI:** Kerawanan Banjir, SIG, Mitigasi Bencana

### ABSTRACT

Flooding is a frequent hydrometeorological disaster in Gorontalo City, impacting the community's social, economic, and environmental activities. Buliide Urban Village in the West City District is particularly prone to flooding due to its relatively flat topography, high rainfall, expanding residential areas, and proximity to the Bone River. This study aims to analyze flood susceptibility levels and produce a flood susceptibility map to serve as a basis for formulating disaster mitigation strategies in Buliide. A quantitative approach utilizing Geographic Information Systems (GIS) and the *Weighted Overlay* method was employed. The analysis involved weighting five key parameters: rainfall (30%), slope (25%), land use (20%), soil type (15%), and distance from the river (10%). Data sources included BMKG rainfall data, DEMNAS, 2024 Sentinel-2A imagery, BPTP soil type maps, and 1:25,000 scale RBI maps. All parameters were classified and scored before being overlaid using ArcGIS software to generate the flood susceptibility map. The results indicate that the 432-hectare area of Buliide is divided into three susceptibility levels: low (94 ha or 21.8%), moderate (187 ha or 43.3%), and high (151 ha or 34.9%). Areas with high susceptibility are generally located on the lowlands surrounding the Bone River and its tributaries and are dominated by residential zones characterized by low soil infiltration capacity. Sensitivity analysis reveals that rainfall is the most influential parameter regarding changes in flood susceptibility levels, followed by slope. Validation against recorded flood events shows that 84% of flood locations fall within the high-susceptibility zone, indicating that the model possesses a good level of accuracy. This study concludes that the GIS-based *Weighted Overlay* method is capable of effectively identifying and mapping flood susceptibility levels in Buliide Urban Village. The resulting susceptibility map can serve as a basis for spatial planning, the management of flood-prone areas, and the formulation of more targeted disaster mitigation policies aimed at reducing flood risk in the study area.

**KEYWORDS:** Flood Susceptibility, GIS, Disaster Mitigation

## **PENDAHULUAN**

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia dan memberikan dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat, infrastruktur, serta aktivitas sosial ekonomi. Peningkatan intensitas curah hujan akibat perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, perubahan penggunaan lahan, serta berkurangnya daerah resapan air menyebabkan frekuensi dan tingkat keparahan banjir terus meningkat di berbagai wilayah perkotaan. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), banjir menjadi jenis bencana dengan jumlah kejadian tertinggi setiap tahunnya di Indonesia, sehingga diperlukan upaya mitigasi yang efektif melalui pendekatan berbasis data spasial.

Banjir tidak hanya merupakan bencana hidrometeorologi, tetapi juga menjadi indikator terjadinya degradasi lingkungan akibat perubahan tata guna lahan, berkurangnya ruang terbuka hijau, dan meningkatnya luas permukaan kedap air di kawasan perkotaan. Perubahan tersebut menyebabkan menurunnya kemampuan tanah dalam menyerap air hujan sehingga meningkatkan limpasan permukaan (*surface runoff*) yang berpotensi menimbulkan banjir. Selain itu, perubahan iklim global yang ditandai dengan meningkatnya intensitas hujan ekstrem semakin memperbesar risiko terjadinya banjir di wilayah perkotaan. Oleh karena itu, mitigasi bencana banjir perlu dipandang sebagai bagian dari pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, bukan hanya sebagai upaya penanggulangan bencana setelah kejadian.

Permasalahan banjir di Kelurahan Buliide tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alam, tetapi juga oleh aktivitas manusia, seperti pembangunan permukiman yang tidak memperhatikan tata ruang, penyempitan saluran drainase, sedimentasi sungai, serta rendahnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan. Dampak yang

ditimbulkan antara lain kerusakan rumah dan fasilitas umum, terganggunya aktivitas ekonomi, meningkatnya risiko penyakit berbasis lingkungan, serta kerugian sosial dan ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang mampu mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir secara komprehensif sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi mitigasi bencana.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam analisis kerawanan banjir adalah pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dikombinasikan dengan metode *Weighted Overlay*. salah satu instrumen penting dalam mendukung mitigasi bencana yang berwawasan lingkungan karena mampu mengidentifikasi kawasan yang memerlukan perlindungan ekologis, rehabilitasi daerah resapan air, serta pengendalian pemanfaatan ruang. Informasi spasial yang dihasilkan dapat menjadi dasar dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang menyeimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Hasil pemetaan kerawanan banjir diharapkan mampu memberikan informasi mengenai persebaran wilayah dengan tingkat kerawanan rendah, sedang, dan tinggi di Kelurahan Buliide. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), maupun masyarakat sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang, pembangunan infrastruktur pengendalian banjir, penyusunan rencana kontinjensi, serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat terhadap ancaman banjir.

## **METODE**

Penelitian menggunakan 1) metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian bertujuan mengukur tingkat kerawanan banjir berdasarkan beberapa parameter fisik lingkungan yang kemudian

dianalisis secara numerik melalui metode *Weighted Overlay*, 2) Objek penelitian adalah Tingkat kerawanan banjir di Kelurahan Buliide yang dianalisis menggunakan SIG dan metode *Weighted Overlay* sedangkan subjek penelitian Wilayah Kelurahan Buliide beserta data spasial (curah hujan, DEMNAS, penggunaan lahan, jenis tanah, jarak dari sungai) dan data kejadian banjir sebagai data validasi, 3) teknik/instrumen menggunakan data primer yaitu Observasi lapangan, Dokumentasi Pengambilan titik koordinat menggunakan GPS, sedangkan data primer yaitu data curah hujan tahun 2019-2023, DEMNAS Resolusi 8,1 m, Citra Sentinel-2A Tahun 2024, Peta jenis tanah, Peta RBI Skala 1:25.000, Data kejadian banjir, 4) prosedur pelaksanaan penelitian ini dimulai dari pengumpulan dan pengolahan lima parameter utama (curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jarak dari sungai), analisis menggunakan metode *Weighted Overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), hingga validasi hasil dan penyusunan rekomendasi mitigasi bencana, 5) analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui metode *Weighted Overlay* pada perangkat lunak ArcGIS 10.8.

## HASIL

### 1. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan menghasilkan peta kerawanan banjir di Kelurahan Buliide, Kecamatan Kota Barat, Kota Gorontalo dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan metode pembobotan (*Weighted Overlay*) terhadap lima parameter utama yang berpengaruh terhadap kejadian banjir.

**Tabel 1. Parameter dan Bobot Kerawanan Banjir**

No.	Parameter	Bobot	Sumber Data
1.	Curah Hujan	30	BMKG

			Stasiun Djalaludin
2.	Kemiringan Lereng	25	DEMNAS
3.	Pengguna Lahan	20	Citra Sentinel-2A (2024)
4.	Jenis Tanah	15	Peta Jenis Tanah BPTP
5.	Jarak dari Sungai	10	RBI BIG Skala 1:20.000
	Total	100	

### 1.1 Analisis Curah Hujan

Data curah hujan rata-rata tahunan dari Stasiun Djalaludin Gorontalo (2019-2023) menunjukkan kisaran 2.013-2.659 mm/tahun dengan rata-rata 2.342 mm/tahun. Klasifikasi curah hujan mengacu pada Perka BNPB No. 2 Tahun 2012.

**Tabel 2. Klasifikasi Curah Hujan**

Kelas Curah Hujan (mm/tahun)	Skor	Luas (Ha)	Persentase
1.500-2.000 (Sedang)	3	52	12,0
2.000-2.500 (Tinggi)	4	276	63,9
>2.500 (Sangat Tinggi)	5	104	24,1
Jumlah		432	100

### 1.2 Analisis Kemiringan Lereng

Diperoleh dari pengolahan DEMNAS dengan resolusi 8,1 m.

**Tabel 3. Klasifikasi Kemiringan Lereng**

Kelas Lereng (%)	Skor	Luas (Ha)	Persentase
0-8 (Datar)	5	181	41,9
8-15 (Landai)	4	133	30,8
15-25 (Agak Curam)	3	76	17,6
> 25 (Curam)	2	42	9,7
Jumlah		432	100

### 1.3 Analisis Pengguna Lahan

Klasifikasi berdasarkan interpretasi citra sentinel-2A tahun 2024.

**Tabel 4. Klasifikasi Pengguna Lahan**

Pengguna Lahan	Skor	Luas (Ha)	Persentase
Permukiman	5	172	39,8
Kebun/Campuran	4	104	24,1
Semak Belukar	3	58	13,4
Lahan Terbuka	3	42	9,7
Hutan/RTH	2	56	13,0

Jumlah	432	100
--------	-----	-----

#### 1.4 Analisis Jenis Tanah

Data berasal dari Peta Jenis Tanah 1:50.000 BPTP Gorontalo.

Tabel 5. Klasifikasi Jenis Tanah

Jenis Tanah	Skor	Luas (Ha)	Persentase
Aluvial (Infiltrasi sangat rendah)	5	156	36,1
Regosol (Rendah)	4	132	30,6
Latosol (Sedang)	3	94	21,8
Andosol (Tinggi)	2	50	11,5
Jumlah		432	100

#### 1.5 Analisis Jarak dari Sungai

Dibuat buffer dari jaringan sungai utama dan anak sungai.

Tabel 6. Klasifikasi Jarak dari Sungai

Jarak dari Sungai (m)	Skor	Luas (Ha)	Persentase
0-100	5	98	22,7
100-250	4	118	27,3
250-500	3	126	29,2
> 500	2	90	20,8
Jumlah		432	100

#### 1.6 Hasil Overlay Kerawanan Banjir

Penggabungan seluruh parameter menggunakan metode *Weighted Overlay* pada ArcGIS 10.8

Tabel 7. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir

Tingkat Kerawanan	Skor Akhir	Luas (Ha)	Perentase
Rendah	1,00-2,33	94	21,8
Sedang	2,34-3,66	187	43,3
Tinggi	3,67-5,00	151	34,9
Jumlah		432	100

di sekitar Sungai Bone dan anak sungainya, serta kawasan permukiman padat dengan tutupan lahan keda air yang dominan. Kondisi ini menyebabkan peningkatan aliran permukaan (*runoff*) dan penurunan infiltrasi.

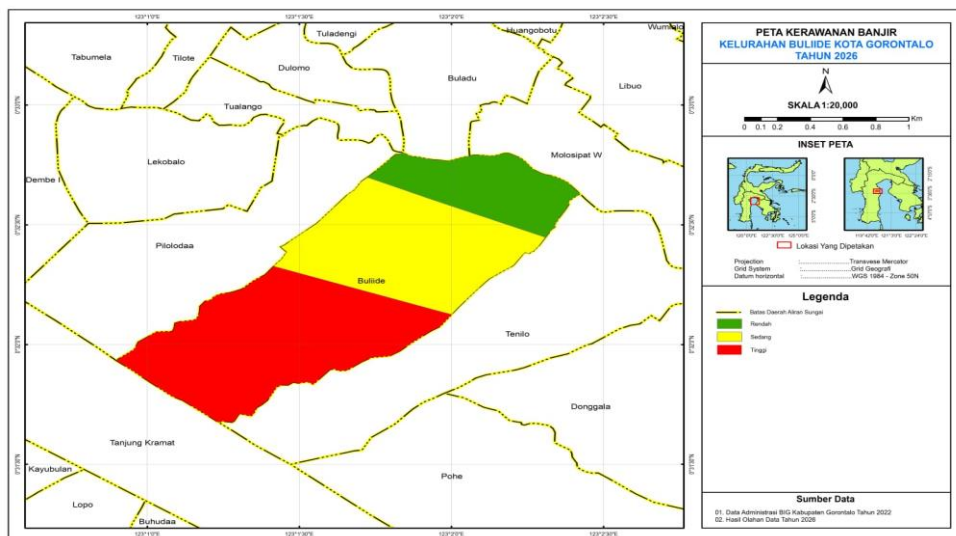
## 2. Faktor yang Paling Berpengaruh

Dari hasil pembobotan, parameter dengan terbesar adalah curah hujan (30%) diikuti kemiringan lereng (25%). Analisis sensitivitas (table 8) menunjukkan bahwa perubahan skor pada curah hujan memberikan pengaruh paling signifikan terhadap perubahan luas wilayah kerawanan tinggi.

Parameter	Perubahan Bobot (%)	$\Delta$ Luas Kerawanan Tinggi (Ha)
Curah Hujan	+10	+28,4
Kemiringan Lereng	+10	+19,7
Pengguna Lahan	+10	+14,3
Jenis Tanah	+10	+9,6
Jarak dari Sungai	+10	+6,1

## 3. Kesesuaian dengan Kondisi Lapangan

Validasi dilakukan menggunakan 25 titik kejadian banjir berdasarkan laporan BPBD Kota Gorontalo tahun 2022-2024. Hasil overlay menunjukkan 84% titik kejadian berada pada kelas kerawanan tinggi.



Gambar 1. Peta Kerawanan Banjir, Kelurahan Buliide, Kecamatan Kota Barat, Kota Gorontalo

## PEMBAHASAN

### 1. Sebaran Kawasan

Hasil analisis bahwa 34,9% wilayah Kelurahan Buliide termasuk dalam kategori kerawanan tinggi. Wilayah ini umumnya berada pada dataran rendah

12% pada kelas sedang dan 4% pada kelas rendah. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan cukup akurat dalam menggambarkan kondisi kerawanan banjir di wilayah penelitian.

#### 4. Implikasi terhadap Mitigasi Bencana

Peta kerawanan banjir ini dapat digunakan sebagai dasar penentuan prioritas penanganan wilayah, pengendalian pemanfaatan ruang, serta penyusunan rencana kontinjensi banjir di tingkat kelurahan. Wilayah berkerawanan tinggi harus menjadi focus utama dalam upaya pengurangan risiko bencana.

**Tabel 9. Rekomendasi Mitigasi Berdasarkan Tingkat Kerawanan**

Tingkat Kerawanan	Rekomendasi Mitigasi
Rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempertahankan tutupan vegetasi dan ruang terbuka hijau</li> <li>• Pemeliharaan drainase lingkungan secara berkala</li> </ul>
Sedang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalisasi saluran drainase dan sungai kecil</li> <li>• Peningkatan sumur resapan dan biopori</li> <li>• Edukasi masyarakat tentang pengelolaan sampah dan drainase</li> </ul>
Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalisasi Sungai Bone dan anak sungai</li> <li>• Pembangunan kolam retensi/embung</li> <li>• Penataan ruang dan pengendalian pembangunan di sempadan sungai</li> <li>• System peringatan dini banjir dan jalur evakuasi.</li> </ul>

#### 5. Keterkaitan Kerawanan Banjir dengan Isu Lingkungan dan Mitigasi Bencana

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan dengan tingkat kerawanan banjir tinggi didominasi oleh wilayah permukiman padat, lahan dengan kemampuan infiltrasi rendah, serta berada di sekitar Sungai Bone. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan risiko banjir tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alam, tetapi juga oleh perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia. Alih fungsi lahan, berkurangnya vegetasi, penyempitan sempadan sungai, dan kurang optimalnya sistem drainase menyebabkan siklus hidrologi alami terganggu sehingga meningkatkan volume limpasan permukaan. Temuan ini memperlihatkan hubungan erat antara kualitas lingkungan dan tingkat risiko bencana banjir.

Dalam perspektif mitigasi bencana berbasis

lingkungan (*ecosystem-based disaster risk reduction*), hasil pemetaan kerawanan banjir dapat digunakan sebagai dasar penyusunan kebijakan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Upaya seperti rehabilitasi daerah aliran sungai, peningkatan ruang terbuka hijau, pembangunan sumur resapan dan biopori, konservasi daerah resapan air, serta pengendalian pembangunan pada kawasan sempadan sungai merupakan bentuk mitigasi struktural yang sekaligus berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan.

Selain mitigasi struktural, mitigasi nonstruktural juga perlu diperkuat melalui edukasi masyarakat mengenai pengelolaan sampah, pelestarian vegetasi, adaptasi terhadap perubahan iklim, serta peningkatan kesadaran untuk menjaga fungsi lingkungan. Dengan demikian, mitigasi bencana tidak hanya bertujuan mengurangi kerugian akibat banjir, tetapi juga meningkatkan ketahanan lingkungan (*environmental resilience*) dan ketahanan masyarakat (*community resilience*) terhadap ancaman bencana di masa mendatang.

#### KESIMPULAN

1. Peta kerawanan banjir berhasil disusun menggunakan metode Weighted Overlay pada Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan mengintegrasikan lima parameter utama, yaitu curah hujan (30%), kemiringan lereng (25%), penggunaan lahan (20%), jenis tanah (15%), dan jarak dari sungai (10%). Kelima parameter tersebut mampu menggambarkan tingkat kerawanan banjir secara spasial di wilayah penelitian.
2. Hasil klasifikasi tingkat kerawanan banjir menunjukkan bahwa dari luas wilayah Kelurahan Buliide sebesar 432 ha, terdapat:
  - 94 ha (21,8%) termasuk kategori kerawanan rendah;
  - 187 ha (43,3%) termasuk kategori kerawanan sedang; dan

- 151 ha (34,9%) termasuk kategori kerawanan tinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kelurahan Buliide berada pada tingkat kerawanan sedang hingga tinggi, sehingga memiliki potensi banjir yang cukup besar.

3. Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi umumnya berada pada daerah dataran rendah yang berdekatan dengan Sungai Bone dan anak-anak sungainya, memiliki kemiringan lereng yang landai, didominasi kawasan permukiman, serta memiliki kemampuan infiltrasi tanah yang rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tingginya limpasan permukaan (*surface runoff*) ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

4. Curah hujan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir dengan bobot sebesar 30%, diikuti oleh kemiringan lereng sebesar 25%. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan bobot curah hujan memberikan peningkatan luas wilayah kerawanan tinggi paling besar dibandingkan parameter lainnya, sehingga kedua parameter tersebut menjadi faktor dominan dalam pembentukan kawasan rawan banjir.

5. Validasi lapangan menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki tingkat kesesuaian yang baik. Sebanyak 84% titik kejadian banjir berada pada zona kerawanan tinggi, 12% pada zona kerawanan sedang, dan hanya 4% pada zona kerawanan rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Weighted Overlay mampu menggambarkan kondisi kerawanan banjir di Kelurahan Buliide dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

6. Validasi lapangan menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki tingkat kesesuaian yang baik. Sebanyak 84% titik kejadian banjir berada pada zona kerawanan tinggi, 12% pada zona kerawanan sedang, dan hanya 4% pada zona kerawanan rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Weighted Overlay mampu menggambarkan

kondisi kerawanan banjir di Kelurahan Buliide dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode Weighted Overlay merupakan pendekatan yang efektif untuk mengidentifikasi dan memetakan tingkat kerawanan banjir di Kelurahan Buliide. Informasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah, pemangku kepentingan, dan masyarakat dalam menyusun strategi mitigasi bencana yang lebih terarah, efektif, dan berkelanjutan sehingga risiko kerugian akibat banjir dapat diminimalkan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemetaan kerawanan banjir berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak hanya berfungsi sebagai instrumen identifikasi wilayah rawan banjir, tetapi juga menjadi dasar dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi memerlukan strategi mitigasi yang mengintegrasikan aspek tata ruang, konservasi lingkungan, rehabilitasi daerah resapan air, pengendalian pemanfaatan lahan, serta peningkatan kapasitas masyarakat dalam menghadapi risiko bencana. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung implementasi mitigasi bencana yang berorientasi pada pelestarian lingkungan, adaptasi terhadap perubahan iklim, dan pembangunan wilayah yang tangguh serta berkelanjutan.

## **SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian, pemerintah daerah diharapkan memanfaatkan peta kerawanan banjir sebagai dasar perencanaan tata ruang dan penyusunan program mitigasi bencana. Masyarakat perlu meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan dengan menjaga kebersihan drainase, tidak membuang sampah ke sungai, serta mendukung upaya penghijauan untuk mengurangi risiko banjir. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan parameter yang lebih beragam dan

data yang lebih mutakhir agar menghasilkan peta kerawanan banjir yang lebih akurat dan mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Informasi Geospasial. (2023). *Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:25.000*. Cibinong: BIG.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2024). *Data Curah Hujan Stasiun Jalaluddin Gorontalo Tahun 2019–2023*. Jakarta: BMKG.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2024*. Jakarta: BNPB.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2023). *DEMNAS (Digital Elevation Model Nasional)*. Jakarta: BRIN.
- Badan Standardisasi Instrumen Pertanian. (2023). *Peta Jenis Tanah Indonesia*. Jakarta: BSIP.
- Badan Standardisasi Instrumen Pertanian. (2024). *Peta Jenis Tanah Provinsi Gorontalo*. Gorontalo: BSIP.
- Eastman, J. Ronald. (2016). *TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System Manual*. Worcester, MA: Clark Labs.
- European Space Agency. (2024). *Sentinel-2 User Handbook*. Paris: ESA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *Status Lingkungan Hidup Indonesia*.
- Malczewski, Jacek. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Saaty, Thomas L.. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- United Nations Environment Programme. (2021). *Making Peace with Nature: A Scientific Blueprint to Tackle the Climate, Biodiversity and Pollution Emergencies*.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. Geneva: UNDRR.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. 394). John Wiley & Sons.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Erikson, E. H. (1968). *Identity: Youth and crisis*. Norton.
- Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human Relations*, 7(2), 117–140.
- Hirschi, T. (1969). *Causes of delinquency*. University of California Press.
- Kim, H., Sefcik, J. S., & Bradway, C. (2016). Characteristics of qualitative descriptive studies: A systematic review. *Research in Nursing & Health*, 40(1), 23–42. <https://doi.org/10.1002/nur.21768>
- Kusumastuti, A., & Khoiron, A. M. (2019). *Metode penelitian kualitatif*. Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo.
- Nesi, J., Choukas-Bradley, S., & Prinstein, M. J. (2018). Transformation of adolescent peer relations in the social media context: Part 1—A theoretical framework and application to dyadic peer relationships. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 21(3), 267–294.
- Nugroho, A. F. K. S., & Sapto, K. (2014). *Panduan praktis penelitian kualitatif*. Graha Ilmu.
- Przybylski, A. K., Murayama, K., DeHaan, C. R., & Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1841–1848.
- Putri, A. R., & Utami, R. S. (2023). Fear of missing out, need to belong, dan konformitas pada remaja. *Jurnal Psikologi Sosial*, 21(2), 145–158.
- Saputra, A., Pratama, R., & Hidayat, D. (2024). Tawuran remaja dan pencarian identitas sosial dalam kelompok sebaya. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 13(2), 210–222.
- Saputra, A., & Sujadi, I. (2025). Fear of missing out dan regulasi emosi pada remaja. *Jurnal Psikologi Perkembangan*, 14(1), 33–47.
- Santrock, J. W. (2019). *Adolescence* (17th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kombinasi (mixed methods)*. Alfabeta.
- World Health Organization. (2020). *Global status report on preventing violence against children*. World Health Organization

