

Pemanfaatan SIG dan Metode Weighted Overlay Dalam Identifikasi Daerah Rawan Banjir di Aliran Sungai Pemali Brebes

Shaendi Agam Fransico^{*1}, Nur Ariesanto Ramdhan², Bambang Irawan³

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi

Email: ^{*1}shaendiagam@gmail.com, ²a.premana@umus.ac.id, ³abdulhamid.mt@gmail.com

(Naskah masuk: 18 Juli 2025, diterima untuk diterbitkan: 20 Januari 2026)

Abstrak: Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Kabupaten Brebes. Faktor-faktor seperti curah hujan tinggi, kerusakan hutan, sistem drainase yang kurang optimal, serta perubahan penggunaan lahan menjadi penyebab utama meningkatnya risiko banjir di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan memetakan daerah rawan banjir di Kabupaten Brebes dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan metode *weighted overlay*. Metode ini memungkinkan penggabungan berbagai parameter spasial, seperti kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, dan jarak terhadap sungai, melalui proses pembobotan berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi banjir. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 17 kecamatan di Kabupaten Brebes, terdapat 6 kecamatan dengan tingkat kerawanan tinggi, 6 kecamatan dengan tingkat kerawanan sedang, dan 5 kecamatan dengan tingkat kerawanan rendah, dengan nilai mean kerawanan berkisar antara 1,89 hingga 2,83 dan rata-rata 2,33. Peta zonasi kerawanan banjir yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan mitigasi bencana dan pengambilan keputusan oleh pemerintah daerah. Penerapan metode *weighted overlay* terbukti efektif dalam menghasilkan informasi spasial yang akurat dan komprehensif guna mendukung upaya pengurangan risiko banjir secara berkelanjutan di Kabupaten Brebes.

Kata Kunci – Banjir; Sistem Informasi Geografis; Sungai Pemali; *Weighted Overlay*; Zonasi Kerawanan

Utilization of GIS And Weighted Overlay Method In Identifying Flood-Prone Areas in the Pemali River Basin Brebes

Abstract: Flooding is one of the natural disasters that often occurs in Brebes Regency. Factors such as high rainfall, deforestation, suboptimal drainage systems, and changes in land use are the main causes of increased flood risk in this area. This study aims to identify and map flood-prone areas in Brebes Regency by utilizing Geographic Information Systems (GIS) and the *weighted overlay* method. This method allows the integration of various spatial parameters, such as slope gradient, soil type, rainfall, land use, and distance to rivers, through a weighting process based on their influence on flood potential. The analysis results show that out of 17 districts in Brebes Regency, 6 districts have a high vulnerability level, 6 districts have a medium vulnerability level, and 5 districts have a low vulnerability level, with a vulnerability mean value ranging from 1.89 to 2.83 and an average of 2.33.

Keywords – Flood; Geographic Information System; Pemali River; *Weighted Overlay*; Vulnerability Zoning

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Brebes merupakan wilayah di bagian barat laut Provinsi Jawa Tengah yang dilintasi oleh Sungai Pemali dan Sungai Serayu. Sungai Pemali memiliki peran penting dalam menunjang kegiatan pertanian, perikanan, serta kebutuhan domestik masyarakat sekitar [1]. Namun, pada musim hujan, sungai ini sering menyebabkan banjir yang merusak infrastruktur, mengganggu aktivitas ekonomi, dan menimbulkan kerugian material maupun non-material [2]. Permasalahan ini diperparah oleh kerusakan hutan di daerah hulu akibat alih fungsi lahan, sehingga mengurangi daya serap tanah dan meningkatkan limpasan permukaan [3]. Selain itu, faktor-faktor seperti curah hujan tinggi, sistem drainase yang kurang memadai, perubahan penggunaan lahan, serta sedimentasi sungai turut memperparah kondisi banjir [4].

Dalam menghadapi persoalan tersebut, pemetaan daerah rawan banjir berbasis data spasial sangat dibutuhkan untuk mendukung strategi mitigasi yang efektif. Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi teknologi yang tepat dalam menganalisis faktor-faktor penyebab banjir secara spasial. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam SIG adalah *weighted overlay*, yang memungkinkan analisis multi-kriteria melalui pemberian bobot pada parameter seperti kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan jarak terhadap sungai [5]. Dengan metode ini, dapat dihasilkan peta zonasi kerawanan banjir yang lebih akurat sebagai dasar perencanaan mitigasi bencana.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan pemanfaatan SIG dalam berbagai konteks spasial. Yusran dan Wahyuni (2023) mengembangkan WebGIS untuk menampilkan sebaran fasilitas umum secara interaktif di Kabupaten Luwu, menggunakan metode *waterfall* dan teknologi Leaflet JS, PHP, serta MySQL [6]. Rakuasa dan Latue (2023) menganalisis kerawanan banjir di DAS Wae Heru, Ambon, menggunakan metode *overlay* dan *scoring* berbobot terhadap parameter fisik lingkungan [7]. Lusianti dan Nugraha (2025) mengembangkan SIG berbasis web untuk memetakan persebaran penduduk di Kecamatan Rambutan guna mendukung perencanaan pembangunan [8]. Sementara itu, Raharjo (2021) melakukan pemetaan daerah rawan banjir di Kabupaten Bondowoso menggunakan SIG dengan pendekatan *overlay* dan *skoring* berdasarkan data spasial topografi dan curah hujan [9].

Berdasarkan studi-studi tersebut, SIG terbukti efektif dalam mendukung perencanaan berbasis spasial. Penelitian oleh Rakuasa dan Latue (2023) serta Raharjo (2021) sangat relevan karena memfokuskan pada analisis kerawanan banjir. Namun, penelitian ini berbeda karena menggunakan metode *weighted overlay* yang lebih sistematis dan fleksibel dalam pembobotan parameter. Selain itu, fokus wilayah penelitian ini berada di daerah aliran Sungai Pemali, Kabupaten Brebes, yang memiliki karakteristik geografis dan sosial-ekonomi tersendiri. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemetaan kerawanan banjir yang lebih komprehensif dan aplikatif untuk perencanaan mitigasi risiko di wilayah tersebut.

Memahami area mana saja di Brebes yang berisiko banjir adalah topik yang layak untuk dipelajari dan dianalisis. Berdasarkan informasi latar belakang yang diberikan, masalah yang ingin ditangani dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi dan memetakan daerah rawan banjir di Kabupaten Brebes secara spasial.
2. Bagaimana penerapan metode *Weighted Overlay* dalam analisis SIG untuk pemetaan rawan banjir.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Brebes, khususnya pada daerah yang dilalui oleh Sungai Pemali dan sub-DAS lainnya yang rawan banjir. Wilayah ini dipilih karena memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap banjir akibat kondisi topografi yang relatif datar, curah hujan tinggi, serta alih fungsi lahan yang cukup signifikan. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari pengumpulan data hingga penyusunan laporan akhir yang direncanakan berlangsung selama bulan Februari hingga Juli 2025.

Penelitian ini dilakukan di Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Brebes sebagai instansi yang memiliki kewenangan dalam pengelolaan data kebencanaan dan pelaksanaan mitigasi bencana di wilayah tersebut. BPBD menjadi sumber utama dalam memperoleh data historis kejadian banjir, peta sebaran wilayah terdampak, serta informasi terkait kebijakan dan strategi penanggulangan banjir yang telah diterapkan. Keterlibatan BPBD juga penting untuk validasi hasil pemetaan kerawanan banjir serta sebagai pengguna utama dari produk akhir penelitian, yaitu peta zonasi rawan banjir dan web interaktif sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan kebencanaan.

2.1. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Peta Curah Hujan. Curah hujan merupakan salah satu parameter yang diukur, dimana curah hujan menyatakan besar tingginya air yang ditimbulkan oleh hujan pada suatu daerah. Data ini berasal dari Badan pusat statistik Indonesia Tahun 2023. Proses berupa data yang berupa titik pengukuran dilakukan interpolasi menggunakan proses invers distance weighting yang kemudian dilakukan proses pengklasifikasian dan pembobotan, sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Peta Curah Hujan

No	Kelas Curah Hujan	Skor
1	> 3000 mm (Sangat Basah)	9
2	2501 mm - 3000 mm (Basah)	7
3	2001 mm - 2500 mm (Sedang/Lembab)	5
4	1501 mm - 2000 mm (Kering)	3
5	< 1500 mm (Sangat Kering)	1

2.1.1. Peta Jenis Tanah

Data jenis tanah berasal dari Food and Agriculture Organization of The United Nations yaitu berupa data jenis tanah dengan skala internasional, sehingga diperlukan proses cropping data agar sesuai pada daerah penelitian. Kemudian dilakukan proses pengklasifikasian dan skor pada data, sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Peta Jenis Tanah

No	Kelas Jenis Tanah	Skor
1	Aluvial, Planosol, Hidromorf Kelabu, Laerik Air Tanah	9
2	Latosol	7
3	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	5
4	Andosol, Laterik, Grumasol, Podsol, Podsollic	3
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	1

2.1.2. Peta Kemiringan Lahan

Data untuk membuat kemiringan lereng merupakan data digital elevation model yang didapat dari badan informasi geospasial (BIG). Proses pengolahan berupa data DEM dilakukan cropping data pada daerah penelitian yang kemudian dilakukan proses slope dengan bentuk satuan persen. Sehingga dapat dilakukan pengklasifikasian dan pemberian skor, sebagai berikut:

Tabel 3. Klasifikasi Peta Kemiringan Lahan

No	Kelas Kemiringan Lahan	Skor
1	Datar (0% - 3%)	9
2	Berombak (3% - 8%)	7
3	Bergelombang (8% - 15%)	5
4	Berbukit Kecil (15% - 30%)	3
5	Berbukit (30% - 45%)	2
6	Berbukit Curam/Terjal (>45%)	1

2.2. Proses Metode Weighted Overlay

Metode weighted overlay merupakan proses analisis spasial yang dilakukan dengan cara menggabungkan berbagai lapisan data (layer) tematik yang telah diklasifikasikan dan diberi skor berdasarkan tingkat kontribusinya terhadap potensi banjir. Langkah-langkah dalam metode ini terdiri dari normalisasi data, pemberian bobot, dan proses overlay raster untuk menghasilkan peta zonasi kerawanan banjir. Prosesnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1. Harap Klasifikasi dan Skoring

Setiap layer tematik seperti curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, terlebih dahulu diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas dan diberikan skor (nilai) berdasarkan tingkat kerawannya terhadap banjir. Skor disesuaikan dengan hasil kajian pustaka dan karakteristik lokal wilayah penelitian, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1-3 sebelumnya.

2.2.2. Normalisasi dan Reclass

Setelah dilakukan skoring, seluruh data raster dari setiap parameter di-reclassify (pengelompokan ulang) agar memiliki satuan skala yang sama dan siap diolah dalam analisis spasial. Proses reclass ini bertujuan untuk menyamakan basis data antar parameter agar dapat dibandingkan secara adil.

2.2.3. Penentuan Bobot Setiap Parameter

Masing-masing parameter diberikan bobot berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kejadian banjir. Penentuan bobot dilakukan melalui kajian literatur dan konsultasi dengan pakar atau pihak terkait. Contoh pembobotan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Pembobotan Weighted Overlay

Parameter	Bobot (%)
Curah Hujan	50%
Kemiringan Lereng	20%
Jenis Tanah	30%

Bobot tersebut kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase total 100% dan digunakan untuk menghitung nilai akhir potensi kerawanan.

Penelitian ini membatasi penggunaan parameter dalam metode Weighted Overlay hanya pada Curah Hujan (50%), Jenis Tanah (30%), dan Kemiringan Lereng (20%) karena pertimbangan utama terkait ketersediaan dan reliabilitas data geospasial yang lengkap di Kabupaten Brebes. Tiga parameter tersebut merupakan data yang paling mudah diakses, terbaharui, dan memiliki akurasi memadai dari instansi terkait, sehingga memungkinkan implementasi model yang efektif. Selain itu, pemilihan ketiga parameter ini juga didasarkan pada fakta bahwa ketiganya merupakan faktor fisik dasar yang paling dominan dalam menentukan potensi kerawanan banjir, di mana Curah Hujan berperan sebagai pemicu utama, sedangkan Jenis Tanah dan Kemiringan Lereng secara kolektif mengendalikan kapasitas infiltrasi dan kecepatan limpasan air permukaan. Dengan memfokuskan model pada tiga variabel krusial ini, efisiensi perhitungan model dapat terjaga sambil tetap menghasilkan peta kerawanan yang representatif dan interpretatif bagi upaya mitigasi BPBD Brebes.

2.3. Klasifikasi Hasil Akhir

Nilai akhir dari hasil overlay diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori zona rawan banjir, seperti:

- Rawan Tinggi
- Rawan Sedang
- Rawan Rendah

Klasifikasi dilakukan dengan teknik natural breaks (Jenks) atau metode klasifikasi lain seperti equal interval atau quantile, tergantung distribusi nilai pada hasil overlay.

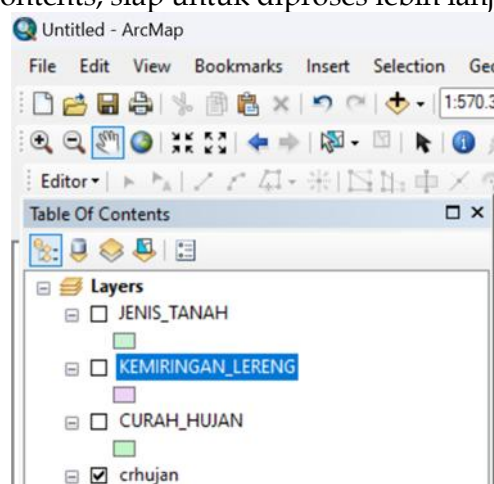
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tampilan Hasil Pemetaan

Berdasarkan hasil analisis dan pemetaan daerah rawan banjir di wilayah Kabupaten Brebes menggunakan metode Weighted Overlay dalam perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) ArcGIS, maka dapat ditampilkan beberapa screenshot dari tampilan-tampilan aplikasi beserta fungsi-fungsi yang mendukung proses analisis tersebut. Pembahasan masing-masing tampilan dijelaskan secara rinci, mulai dari proses input data spasial, pemberian bobot pada setiap parameter, hingga penyusunan layout peta hasil akhir. Tahapan pemetaan ini menunjukkan bagaimana metode Weighted Overlay diimplementasikan secara sistematis dalam ArcGIS untuk menghasilkan peta kerawanan banjir yang informatif dan akurat.

3.2. Proses input data spasial

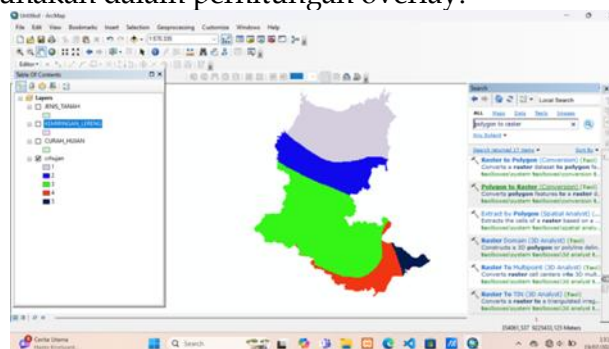
Pada tahap awal implementasi, semua data spasial yang relevan untuk analisis kerawanan banjir diimpor ke dalam ArcGIS. Data-data ini meliputi Digital Elevation Model (DEM) untuk turunan kemiringan lereng, data titik curah hujan dari stasiun-stasiun pengamatan, dan data poligon jenis tanah Kabupaten Brebes. Gambar dibawah ini menunjukkan tampilan ArcGIS setelah semua layer data spasial berhasil ditambahkan ke dalam workspace. Terlihat berbagai layer ini tersusun di jendela Table of Contents, siap untuk diproses lebih lanjut.



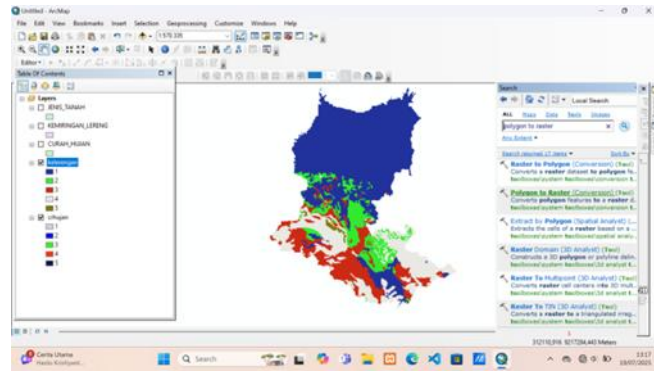
Gambar 1. input data spasial di ArcGIS

3.3. Proses Klasifikasi Data Parameter

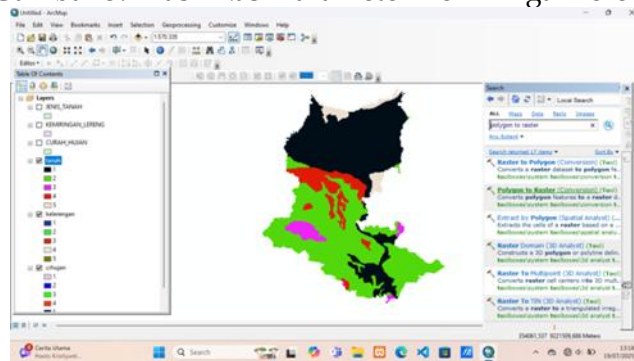
Sebelum melakukan Weighted Overlay, setiap parameter (curah hujan, kemiringan lereng, dan jenis tanah) harus diklasifikasikan ulang (reclassify) berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi banjir. Proses ini mengubah nilai-nilai mentah data menjadi skor numerik yang seragam, yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan overlay.



Gambar 2. Klasifikasi Parameter Curah Hujan



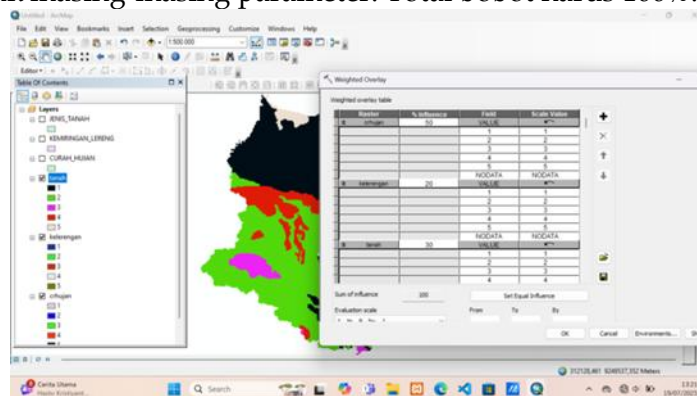
Gambar 3. Klasifikasi Parameter Kemiringan lereng



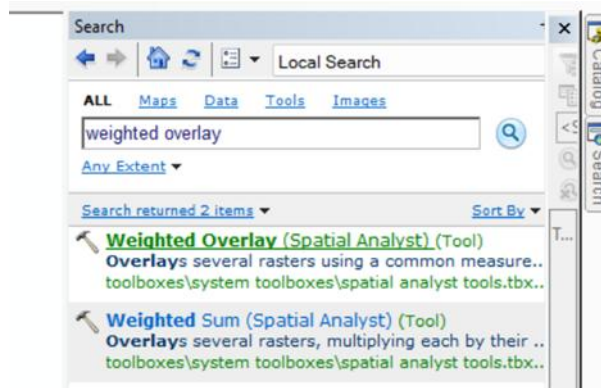
Gambar 4. Klasifikasi Parameter Jenis Tanah

3.4. Proses Pemberian Bobot (Weighted Overlay)

Setelah semua parameter di-reklasifikasi dan memiliki skor yang seragam, langkah selanjutnya adalah menggabungkannya menggunakan alat Weighted Overlay. Pada tahap ini, setiap parameter diberikan bobot persentase yang merefleksikan tingkat kepentingannya dalam menyebabkan banjir. Curah hujan umumnya akan memiliki bobot tertinggi karena merupakan pemicu utama. Gambar dibawa ini menampilkan jendela Weighted Overlay di ArcGIS, di mana setiap layer Raster hasil reklasifikasi dimasukkan, dan persentase pengaruh (percent influence) atau bobot ditetapkan untuk masing-masing parameter. Total bobot harus 100%.



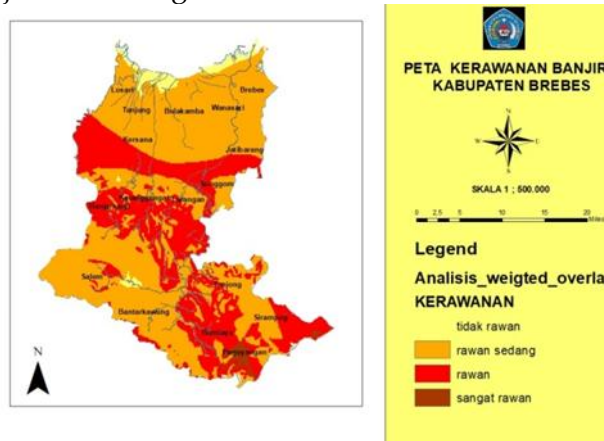
Gambar 5. Pemberian Bobot Weighted Overlay



Gambar 6. Menu Tool Weighted Overlay

3.5. Hasil Peta Kerawanan Banjir

Setelah proses Weighted Overlay selesai, ArcGIS akan menghasilkan satu Raster baru yang merupakan kombinasi dari semua parameter dengan bobot yang telah ditentukan. Raster ini menunjukkan nilai-nilai gabungan yang merepresentasikan tingkat kerawanan banjir di setiap piksel. Hasil Raster ini kemudian diklasifikasikan ulang menjadi kategori yang lebih mudah dipahami misalnya, Rawan, Sedang, Tinggi dan diberi simbologi warna yang sesuai untuk visualisasi yang efektif. Gambar di bawah ini menunjukkan tampilan akhir peta kerawanan banjir Kabupaten Brebes yang dihasilkan dari proses Weighted Overlay dan klasifikasi akhir, lengkap dengan legenda yang menjelaskan kategori kerawanan.



Gambar 7. Peta Kerawanan Banjir Kabupaten Brebes

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan memetakan daerah rawan banjir di Kabupaten Brebes secara spasial menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan hasil pemrosesan data spasial dan analisis multikriteria, wilayah penelitian diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat kerawanan, yaitu: rendah, sedang, dan tinggi. Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi umumnya berada di daerah dataran rendah, serta memiliki karakteristik tanah yang cenderung tidak mampu menyerap air secara optimal. Sementara itu, daerah dengan kerawanan rendah berada pada kawasan dengan topografi lebih tinggi dan jenis tanah yang lebih porous. Peta kerawanan yang dihasilkan memberikan gambaran spasial yang jelas dan akurat mengenai sebaran potensi banjir, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan wilayah, penentuan prioritas pembangunan infrastruktur, serta penyusunan strategi mitigasi bencana banjir yang lebih efisien dan berbasis data.

Metode Weighted Overlay terbukti efektif dan relevan dalam menganalisis tingkat kerawanan banjir berdasarkan penggabungan beberapa parameter spasial yang memengaruhi, yaitu: curah hujan (50%), jenis tanah (30%), dan kemiringan lereng (20%). Proses analisis dilakukan melalui

tahapan reklasifikasi nilai parameter, pemberian bobot sesuai tingkat pengaruh, serta overlay antar layer peta dalam lingkungan SIG. Berdasarkan hasil analisis, dari total 17 kecamatan di Kabupaten Brebes diperoleh 6 kecamatan dengan tingkat kerawanan tinggi, 6 kecamatan dengan tingkat kerawanan sedang, dan 5 kecamatan dengan tingkat kerawanan rendah, dengan nilai mean kerawanan berkisar antara 1,89 hingga 2,83 dan rata-rata 2,33. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Brebes memiliki potensi banjir kategori sedang hingga tinggi, terutama pada kecamatan yang berada di dataran rendah. Informasi ini dapat menjadi acuan penting dalam penyusunan kebijakan mitigasi bencana, perencanaan tata ruang, serta pembangunan infrastruktur yang adaptif terhadap risiko banjir.

Berdasarkan ruang lingkup penelitian yang telah ditetapkan, disarankan agar kajian lanjutan di masa mendatang dapat memperluas aspek analisis spasial dengan memasukkan parameter tambahan seperti penggunaan lahan, tutupan vegetasi, kedekatan terhadap sungai, dan kepadatan penduduk. Faktor-faktor tersebut sangat berpengaruh dalam menentukan tingkat kerawanan banjir, khususnya dalam konteks urbanisasi dan perubahan tata guna lahan yang pesat. Selain itu, disarankan agar penggunaan data iklim tidak hanya terbatas pada data historis 5-10 tahun terakhir, melainkan juga mempertimbangkan proyeksi iklim masa depan. Dengan memasukkan data prediksi dari model iklim, maka analisis dapat lebih adaptif terhadap dinamika lingkungan jangka panjang dan mendukung strategi mitigasi bencana berbasis perubahan iklim yang lebih berkelanjutan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan apresiasi setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah mendukung kelancaran dan penyelesaian penelitian Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Metode Weighted Overlay di Kabupaten Brebes. Terima kasih utama ditujukan kepada Bapak/Ibu dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan yang sangat berharga selama seluruh proses penelitian. Penghargaan khusus juga disampaikan kepada Kepala dan Jajaran Staf Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Brebes atas izin, fasilitas, serta penyediaan data spasial dan data pendukung yang krusial untuk penerapan metode Weighted Overlay. Selain itu, terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan serta semua pihak lain yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik, dengan harapan bahwa hasil ini dapat berkontribusi signifikan dalam upaya mitigasi bencana di Kabupaten Brebes.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Fadila, N. Nurfaika, and R. Rusiyah, "Pemetaan Kebutuhan Air Domestik Masyarakat Di Kecamatan Limboto Provinsi Gorontalo," *Geosfera J. Penelit. Geogr.*, vol. 1, no. 1, pp. 24-31, 2022, doi: 10.34312/geojpg.v1i1.14300.
- [2] N. Awalyn Khusnawati and A. P. Kusuma, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Potensi Wilayah Peternakan Menggunakan Weighted Overlay," *J. Mnemon.*, vol. 3, no. 2, pp. 21-29, 2020, doi: 10.36040/mnemonic.v3i2.2788.
- [3] U. F. Najicha, "Dampak Kebijakan Alih Fungsi Kawasan Hutan Lindung Menjadi Areal Pertambangan Berakibat Pada Degradasi Hu," *Proceeding Conf. Law Soc. Stud.*, no. 28, p. 11, 2021.
- [4] S. G. Rozita and R. Setiadi, "Kerangka kerja penilaian rencana tata ruang berbasis manajemen risiko bencana," *Reg. J. Pembang. Wil. dan Perenc. Partisipatif*, vol. 15, no. 2, p. 189, 2020, doi: 10.20961/region.v15i2.38451.

- [5] I. G. Y. Wisnawa, I. G. N. Y. Jayantara, and D. G. D. Putra, "Pemetaan Lokasi Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Denpasar Barat," *J. ENMAP.*, vol. 2, no. 2, pp. 18–28, 2021, doi: 10.23887/em.v2i2.39841.
- [6] S. Informasi, G. Sig, and S. Fasilitas, "Sistem informasi geografis (sig) sebaran fasilitas umum di kabupaten luwu berbasis webgis," vol. 9, no. 1, pp. 32–40, 2023.
- [7] A. Spasial, D. Rawan, B. Di, D. A. S. Wae, H. Rakuasa, and P. C. Latue, "Analisis Spasial Daerah Rawan Banjir Di DAS Wae Heru Kota Ambon," vol. 10, no. 1, pp. 75–82, 2023, doi: 10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.8.
- [8] S. Depi and I. Hikmat, "Implementasi Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Data Penduduk Pada Kecamatan Kawalu Implementation Of Geographic Information System In Population Data Mapping In Kawalu District," no. 1, pp. 112–122, 2025, doi: 10.26798/jiko.v9i1.1449.
- [9] R. Buana et al., "Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Bondowoso dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Mapping of The Flood Protected Area in Bondowoso District Using Geographic Information System) Nain Dhaniarti Raharjo Article history infrastruktur mengal," vol. 6, no. 1, pp. 48–60, 2021.