

# Rancang Bangun Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu Dengan Metode Overlay

<sup>1</sup>Yusa Virginiawan Guntara, <sup>2</sup>Yulia Darmi, <sup>3</sup>Muntahanah, <sup>4</sup>Rojali Toyib, <sup>5</sup>Anita Septiani Putri

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Indonesia

<sup>1</sup>[yusavirginiawang@gmail.com](mailto:yusavirginiawang@gmail.com); <sup>2</sup>[yuliadarmi@umb.ac.id](mailto:yuliadarmi@umb.ac.id); <sup>3</sup>[muntahanah@umb.ac.id](mailto:muntahanah@umb.ac.id);

<sup>4</sup>[rojalitoyib@umb.ac.id](mailto:rojalitoyib@umb.ac.id); <sup>5</sup>[asputri22@gmail.com](mailto:asputri22@gmail.com);

## Article Info

### Article history:

Received, 2026-06-08

Revised, 2026-06-15

Accepted, 2026-06-27

### Kata Kunci:

Sistem Informasi Geografis,  
WebGIS,  
Overlay,  
Banjir,  
Pemetaan,  
System Usability Scale

### Keywords:

Geographic Information System,  
WebGIS,  
Overlay Method,  
Flood Mapping,  
Flood Monitoring,  
System Usability Scale.

## ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Provinsi Bengkulu akibat tingginya curah hujan, kondisi topografi, serta perubahan penggunaan lahan. Informasi mengenai tingkat kerawanan banjir yang akurat dan mudah diakses menjadi kebutuhan penting dalam mendukung upaya mitigasi bencana. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu berbasis *Web Geographic Information System* (WebGIS) menggunakan metode *Overlay*. Metode *overlay* diterapkan dengan menggabungkan beberapa parameter spasial, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jaringan sungai untuk menghasilkan peta kerawanan banjir yang diklasifikasikan ke dalam tingkat rendah, sedang, dan tinggi. Pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall* yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Pengujian fungsional menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Evaluasi *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) terhadap 25 responden menghasilkan skor rata-rata 78,7, yang termasuk kategori *Good* dengan tingkat penerimaan *Acceptable*, sehingga menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan oleh pengguna. Sistem yang dibangun mampu menyajikan informasi spasial daerah rawan banjir secara interaktif serta mendukung masyarakat dan pemerintah daerah dalam kegiatan pemantauan, mitigasi, dan pengambilan keputusan berbasis data spasial.

## ABSTRACT

Flooding is one of the most frequent natural disasters in Bengkulu Province due to high rainfall, topographic conditions, and land-use changes. Accurate and accessible spatial information on flood-prone areas is essential for supporting disaster mitigation efforts. This study aims to design and develop a Web-based Geographic Information System (WebGIS) for mapping and monitoring flood-prone areas using the Overlay method. The overlay process combines several spatial parameters, including rainfall, slope, land use, soil type, and river networks, to generate flood hazard maps classified into low, medium, and high-risk categories. The system was developed using the Waterfall model consisting of requirements analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. Functional testing demonstrated that all system features operated according to user requirements. Usability evaluation using the System Usability Scale (SUS) involving 25 respondents obtained an average score of 78.7, which falls into the Good category with an Acceptable level of usability. These findings indicate that the developed system is easy to use and effectively provides interactive spatial information to support flood monitoring, disaster mitigation, and decision-making by both the public and local government.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) license.



## Penulis Korespondensi:

Anita Septiani Putri,  
Program Studi Informatika,  
Universitas Muhammadiyah Bengkulu,  
Email: [asputri22@gmail.com](mailto:asputri22@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan dampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat, kerusakan infrastruktur, serta kerugian ekonomi. Meningkatnya intensitas curah hujan akibat perubahan iklim, alih fungsi lahan, serta buruknya sistem drainase menyebabkan frekuensi kejadian banjir semakin tinggi di berbagai wilayah. Upaya mitigasi bencana memerlukan informasi spasial yang akurat agar pemerintah maupun masyarakat dapat mengetahui tingkat kerawanan suatu wilayah secara cepat dan tepat. Oleh karena itu, pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pemetaan daerah rawan banjir karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter spasial secara efektif [1], [2], [3].

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir cukup tinggi akibat kondisi topografi, curah hujan yang tinggi, serta keberadaan sejumlah daerah aliran sungai (DAS) yang melintasi kawasan permukiman. Kejadian banjir hampir terjadi setiap tahun dan menyebabkan gangguan terhadap aktivitas masyarakat, kerusakan fasilitas umum, serta kerugian material yang cukup besar. Namun demikian, informasi mengenai lokasi daerah rawan banjir masih tersebar dalam berbagai dokumen dan belum tersaji dalam bentuk sistem informasi berbasis peta digital yang mudah diakses oleh masyarakat maupun instansi terkait. Kondisi tersebut menyebabkan proses identifikasi wilayah rawan banjir masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan pada tahap mitigasi maupun penanganan bencana [4], [5].

Perkembangan teknologi geospasial memungkinkan proses pemetaan dilakukan secara lebih cepat melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis berbasis web (WebGIS). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa WebGIS mampu menyajikan informasi spasial secara interaktif sehingga mempermudah proses visualisasi, analisis, dan penyebaran informasi kepada masyarakat. Selain itu, integrasi data spasial dengan teknologi web memberikan kemudahan dalam pembaruan data secara berkala sehingga informasi yang ditampilkan menjadi lebih aktual. Beberapa penelitian terdahulu juga memanfaatkan WebGIS dalam pemetaan bencana alam seperti banjir, longsor, dan kebakaran hutan dengan hasil yang cukup baik dalam meningkatkan akses informasi kebencanaan [6], [7], [8].

Dalam pemetaan daerah rawan banjir, salah satu metode analisis spasial yang banyak digunakan adalah metode *Overlay*. Metode ini bekerja dengan menggabungkan beberapa parameter yang berpengaruh terhadap potensi banjir, seperti curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, elevasi, dan jarak terhadap sungai menjadi satu lapisan informasi spasial. Hasil proses *overlay* menghasilkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir berdasarkan kombinasi seluruh parameter tersebut. Dibandingkan pendekatan konvensional, metode *overlay* dinilai mampu memberikan representasi spasial yang lebih komprehensif karena mempertimbangkan hubungan antarparameter secara bersamaan [9], [10], [11].

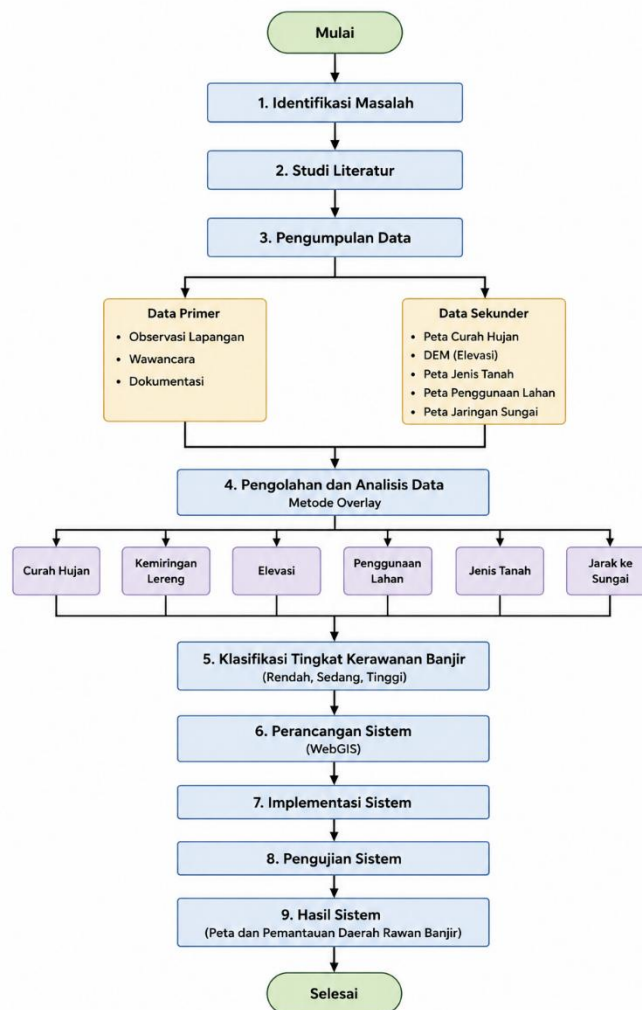
Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada analisis spasial tanpa menyediakan sistem informasi yang mendukung proses pemantauan secara berkelanjutan. Selain itu, beberapa aplikasi yang telah dikembangkan hanya menampilkan hasil pemetaan tanpa menyediakan fasilitas pengelolaan data, pembaruan informasi, maupun visualisasi yang interaktif. Keterbatasan tersebut menyebabkan informasi kerawanan banjir belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh pemerintah daerah sebagai pendukung pengambilan keputusan maupun oleh masyarakat sebagai sumber informasi mitigasi bencana. Dengan demikian, diperlukan suatu sistem informasi yang mampu mengintegrasikan hasil analisis *overlay* dengan teknologi WebGIS sehingga informasi dapat diakses secara lebih luas dan diperbarui secara berkelanjutan [12], [13].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan Rancang Bangun Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu Menggunakan Metode *Overlay*. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan analisis spasial berbasis *overlay* dengan platform WebGIS sehingga mampu menampilkan informasi tingkat kerawanan banjir secara visual, interaktif, dan mudah diakses melalui jaringan internet. Selain menampilkan peta kerawanan, sistem juga menyediakan fitur pengelolaan data wilayah, informasi lokasi terdampak, serta pemantauan kondisi daerah rawan banjir yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah maupun masyarakat sebagai media informasi kebencanaan [14].

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi metode *overlay* ke dalam sistem informasi berbasis web sebagai media pemetaan dan pemantauan daerah rawan banjir di Provinsi Bengkulu. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu proses mitigasi bencana melalui penyediaan informasi spasial yang lebih akurat, mempercepat proses identifikasi wilayah berisiko tinggi, serta mendukung pemerintah daerah dalam penyusunan kebijakan penanggulangan bencana berbasis data spasial. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem informasi kebencanaan pada wilayah lain yang memiliki karakteristik serupa [15].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang dimulai dari identifikasi permasalahan hingga menghasilkan sistem informasi pemetaan dan pemantauan daerah rawan banjir berbasis WebGIS. Tahap pertama adalah identifikasi masalah, yaitu menganalisis kondisi banjir yang sering terjadi di Provinsi Bengkulu serta mengidentifikasi kebutuhan akan sistem informasi yang mampu menyajikan informasi daerah rawan banjir secara cepat, akurat, dan mudah diakses. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan berbagai referensi mengenai Sistem Informasi Geografis (SIG), metode Overlay, WebGIS, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemetaan daerah rawan banjir.



Gambar 1. Alur Penelitian

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data, yang terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi, dan wawancara dengan pihak terkait untuk memperoleh informasi mengenai lokasi terdampak banjir dan kondisi wilayah penelitian. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari instansi terkait dalam bentuk data spasial yang meliputi peta curah hujan, *Digital Elevation Model* (DEM) atau elevasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, serta jaringan sungai yang digunakan sebagai parameter dalam analisis kerawanan banjir.

Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan metode *Overlay* pada Sistem Informasi Geografis. Proses ini dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa parameter yang mempengaruhi potensi terjadinya banjir, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, elevasi, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jarak terhadap sungai. Masing-masing parameter diolah menjadi layer spasial, kemudian dilakukan proses overlay sehingga menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir berdasarkan kombinasi seluruh parameter tersebut.

Hasil analisis *overlay* selanjutnya digunakan untuk melakukan klasifikasi tingkat kerawanan banjir menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi tersebut menjadi dasar dalam penyusunan informasi

spasial yang akan ditampilkan pada sistem. Peta hasil klasifikasi diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai distribusi wilayah yang memiliki tingkat risiko banjir berbeda sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam upaya mitigasi bencana.

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem berbasis WebGIS. Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur basis data, antarmuka pengguna, serta mekanisme pengelolaan data spasial dan nonspasial. Sistem dirancang agar mampu menampilkan informasi daerah rawan banjir secara interaktif melalui peta digital, sekaligus menyediakan fitur pengelolaan data oleh administrator sehingga informasi yang disajikan dapat diperbarui sesuai kondisi terbaru.

Setelah proses perancangan selesai, dilakukan implementasi sistem dengan mengembangkan aplikasi WebGIS sesuai rancangan yang telah dibuat. Sistem kemudian diuji untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan baik, mulai dari proses pengelolaan data, proses analisis, hingga penyajian informasi spasial kepada pengguna. Tahap pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan pengguna serta memastikan bahwa seluruh fitur dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Tahap akhir penelitian menghasilkan Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu yang mampu menyajikan peta tingkat kerawanan banjir berdasarkan hasil analisis metode *Overlay*. Sistem ini diharapkan dapat menjadi media informasi yang mendukung pemerintah daerah, instansi terkait, maupun masyarakat dalam memperoleh informasi daerah rawan banjir secara cepat, akurat, dan interaktif sehingga dapat membantu proses mitigasi dan penanggulangan bencana banjir.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh sebuah Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu berbasis WebGIS yang mampu menyajikan informasi lokasi rawan banjir secara visual dan interaktif. Sistem dibangun untuk memudahkan masyarakat maupun instansi terkait dalam memperoleh informasi mengenai wilayah yang berpotensi mengalami banjir melalui perangkat bergerak (mobile). Implementasi sistem mengintegrasikan data spasial hasil analisis metode *Overlay* dengan antarmuka yang sederhana sehingga informasi dapat diakses secara cepat.



Gambar 2. Hasil implementasi

Halaman utama aplikasi ditampilkan pada Gambar 2 yang terdiri atas tiga menu utama, yaitu Kecamatan, Peta, dan Keluar. Menu Kecamatan digunakan untuk menampilkan daftar wilayah administrasi yang menjadi lokasi penelitian, sedangkan menu Peta digunakan untuk menampilkan lokasi daerah rawan banjir berdasarkan koordinat geografis. Tampilan antarmuka dirancang sederhana agar mudah digunakan oleh seluruh pengguna tanpa memerlukan kemampuan teknis dalam pengoperasian Sistem Informasi Geografis.

Ketika pengguna memilih salah satu lokasi, sistem akan menampilkan informasi daerah rawan banjir yang terdiri atas nama lokasi, dokumentasi kondisi banjir, serta alamat wilayah terdampak. Berdasarkan implementasi yang ditunjukkan pada gambar, sistem berhasil menampilkan informasi lokasi Mako Brimob yang berada di Kelurahan Tanjung Agung Kota Bengkulu. Informasi tersebut dilengkapi dengan foto kondisi banjir sehingga pengguna dapat memperoleh gambaran visual mengenai tingkat kerawanan pada lokasi tersebut. Penyajian informasi berbasis multimedia ini memberikan nilai tambah dibandingkan penyajian data spasial dalam bentuk koordinat atau tabel saja.

Selain informasi lokasi, sistem juga menyediakan tampilan peta digital yang terintegrasi dengan *Google Maps* sehingga posisi daerah rawan banjir dapat diketahui secara akurat. Marker lokasi ditampilkan berdasarkan koordinat hasil pengolahan data spasial menggunakan metode *Overlay*. Integrasi dengan layanan peta digital memudahkan pengguna dalam menentukan posisi wilayah rawan banjir serta membantu proses navigasi

menuju lokasi yang dimaksud. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai media penyajian informasi tetapi juga sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam kegiatan mitigasi bencana.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa metode *Overlay* mampu mengintegrasikan beberapa parameter spasial yang mempengaruhi potensi banjir menjadi satu informasi kerawanan yang mudah dipahami. Parameter seperti curah hujan, elevasi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jarak terhadap sungai diproses menjadi layer spasial, kemudian dilakukan proses overlay untuk menghasilkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir. Hasil analisis tersebut selanjutnya disimpan pada basis data dan divisualisasikan melalui aplikasi WebGIS sehingga pengguna dapat mengakses informasi secara *real time*.

Dari sisi fungsionalitas, sistem telah mampu menjalankan seluruh proses utama mulai dari menampilkan daftar lokasi rawan banjir, menampilkan informasi detail wilayah, menampilkan dokumentasi banjir, hingga menunjukkan posisi lokasi pada peta digital. Integrasi antara data spasial dan informasi nonspasial memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memahami kondisi wilayah tanpa harus melakukan survei lapangan secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat menjadi media informasi yang efektif bagi masyarakat maupun pemerintah daerah dalam memperoleh informasi kebencanaan. Penggunaan Google Maps sebagai media visualisasi memberikan kemudahan dalam interpretasi lokasi karena pengguna telah terbiasa menggunakan platform tersebut. Selain itu, penyajian informasi dalam bentuk peta interaktif memungkinkan pengguna mengetahui hubungan spasial antarwilayah yang berpotensi terdampak banjir. Dengan demikian, proses penyebaran informasi menjadi lebih efektif dibandingkan penyajian data konvensional yang hanya berupa laporan atau dokumen.

Evaluasi usability dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu dari perspektif pengguna. Pengujian menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) yang dikembangkan oleh Brooke (1996). Instrumen SUS terdiri atas 10 butir pertanyaan dengan skala Likert 1–5, dimana nilai 1 menunjukkan sangat tidak setuju dan nilai 5 menunjukkan sangat setuju. Evaluasi melibatkan 25 responden yang terdiri atas masyarakat, perangkat kelurahan, mahasiswa, dan staf instansi yang berhubungan dengan kebencanaan. Setelah seluruh responden menggunakan sistem, mereka diminta mengisi kuesioner SUS. Selanjutnya dilakukan perhitungan skor sesuai prosedur SUS, yaitu mengurangi nilai jawaban pada pertanyaan bernomor ganjil dengan angka 1, sedangkan untuk pertanyaan bernomor genap menggunakan rumus 5 dikurangi nilai jawaban. Seluruh hasil dijumlahkan kemudian dikalikan dengan faktor 2,5 sehingga diperoleh skor SUS pada rentang 0–100.

Tabel 1. Statistik Hasil Evaluasi SUS

Parameter	Nilai
Jumlah Responden	25
Skor Minimum	60,0
Skor Maksimum	90,0
Rata-rata (Mean)	<b>78,7</b>
Median	77,5
Standar Deviasi	7,99

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 25 responden, diperoleh rata-rata skor SUS sebesar 78,7. Berdasarkan interpretasi *System Usability Scale*, skor tersebut berada di atas nilai *Acceptability Threshold* (68) sehingga sistem termasuk dalam kategori *Acceptable*. Selain itu, skor 78,7 berada pada Grade B dengan *Adjective Rating "Good"*, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat usability yang baik dan mudah digunakan oleh pengguna.

Hasil evaluasi juga memperlihatkan bahwa sebagian besar responden memberikan skor di atas 75, menunjukkan bahwa antarmuka sistem mudah dipahami, menu navigasi mudah digunakan, serta informasi lokasi daerah rawan banjir dapat diakses dengan cepat. Meskipun demikian, terdapat beberapa responden yang memberikan skor relatif lebih rendah, yaitu pada rentang 60–72,5. Berdasarkan masukan yang diperoleh melalui kuesioner, pengguna mengharapkan adanya penambahan fitur pencarian lokasi, filter berdasarkan tingkat kerawanan banjir, serta peningkatan tampilan antarmuka agar lebih menarik dan responsif pada berbagai ukuran layar. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu telah memenuhi aspek kemudahan penggunaan (*usability*) dan layak diimplementasikan sebagai media penyampaian informasi spasial kepada masyarakat maupun pemerintah daerah. Nilai SUS yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem dapat diterima oleh pengguna dan mampu mendukung penyebaran informasi daerah rawan banjir secara efektif.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun Sistem Informasi Pemetaan dan Pemantauan Daerah Rawan Banjir di Bengkulu berbasis WebGIS dengan menerapkan metode *Overlay* untuk mengintegrasikan berbagai parameter spasial, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jaringan sungai.

Hasil proses *overlay* menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir yang diklasifikasikan ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi sehingga dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif bagi masyarakat maupun pemerintah daerah dalam upaya mitigasi bencana. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sementara itu, evaluasi *usability* menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) terhadap 25 responden menghasilkan skor rata-rata 78,7, dengan median 77,5, skor minimum 60, skor maksimum 90, dan standar deviasi 7,99. Berdasarkan interpretasi SUS, nilai tersebut termasuk dalam kategori *Good*, memperoleh *Grade B*, serta berada pada tingkat *Acceptable*, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik dan dapat diterima oleh pengguna. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu menjadi media pendukung dalam pemetaan dan pemantauan daerah rawan banjir secara efektif, sekaligus membantu proses penyebaran informasi dan pengambilan keputusan berbasis data spasial. Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada integrasi data hidrologi dan curah hujan *real-time*, pemanfaatan citra satelit terkini, serta penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan akurasi dan kemampuan pemantauan banjir secara berkelanjutan.

## REFERENSI

- [1] A. Apriana, A. Vatesia, Y. Setiawan, and J. Prasetyo, "Mapping Flood-Prone Areas Using GIS Through Geo-Artificial Intelligence Approach in Bengkulu City," *Journal of Technomaterial Physics*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2024.
- [2] F. P. Utama, Y. Setiawan, A. Vatesia, and J. P. Sari, "Flood Vulnerability Analysis Using Weighted Overlay Method in Sungai Serut District, Bengkulu City," *IT Journal Research and Development*, vol. 7, no. 1, pp. 35–45, 2022.
- [3] F. Hernoza, B. Susilo, and A. Erlansari, "Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan NDVI, NDWI dan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Jurnal Rekursif*, vol. 8, no. 2, pp. 123–132, 2020.
- [4] M. Gigović, D. Pamučar, Z. Bajić, and S. Drobñjak, "Application of GIS-Interval Rough AHP Methodology for Flood Hazard Mapping in Urban Areas," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 6, no. 11, pp. 1–21, 2017.
- [5] A. Arabameri et al., "GIS-Based Flood Susceptibility Mapping Using Hybrid Machine Learning Models: A Review," *Science of the Total Environment*, vol. 764, 2021.
- [6] S. K. Tehrany, B. Pradhan, and M. N. Jebur, "Flood Susceptibility Mapping Using GIS-Based Support Vector Machine Model with Different Kernel Types," *Catena*, vol. 125, pp. 91–101, 2015.
- [7] M. Costache, "Flash-Flood Potential Assessment Using GIS, Remote Sensing and Multi-Criteria Decision Analysis," *Water*, vol. 11, no. 10, 2019.
- [8] M. Kourgialas and G. Karatzas, "Flood Management and GIS: A Review of Flood Hazard Mapping Techniques," *Environmental Modelling & Software*, vol. 51, pp. 1–14, 2014.
- [9] Y. Chen, J. Wang, and X. Liu, "A WebGIS-Based Platform for Flood Disaster Monitoring and Early Warning," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 10, no. 3, pp. 1–20, 2021.
- [10] H. Karimi and M. Mesbah, "Development of WebGIS Technologies for Disaster Risk Management Applications," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47, 2020.
- [11] M. Rahmati et al., "GIS-Based Flood Hazard Mapping Using Hybrid Machine Learning and Spatial Analysis Approaches," *Journal of Hydrology*, vol. 585, 2020.
- [12] A. Rahman, M. S. Hossain, and M. A. Rahman, "Web-Based Geographic Information System for Flood Monitoring and Disaster Management," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, no. 4, pp. 560–568, 2021.
- [13] Y. Wang, X. Zhang, and J. Li, "Spatial Analysis of Flood Hazard Using GIS Overlay Analysis and Multi-Criteria Evaluation," *Sustainability*, vol. 14, no. 9, pp. 1–18, 2022.
- [14] D. T. Bui et al., "GIS-Based Spatial Modeling for Flood Susceptibility Assessment Using Ensemble Learning Models," *Journal of Environmental Management*, vol. 286, 2021.
- [15] S. S. Roy, A. Chakraborty, and S. Das, "Integrated GIS and Remote Sensing Approach for Flood Hazard Zonation Using Multi-Criteria Decision Analysis," *Natural Hazards*, vol. 118, pp. 1453–1478, 2023.