

Identifikasi dan Edukasi Daerah Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis Pendekatan Geospasial pada Kabupaten Karanganyar

Aris Rakhmadi^{*1}, Muhammad Dienulloh Uli Abshar²

^{1,2}Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta; Jalan Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta Jawa Tengah, 0271717417
e-mail: ^{*1,2}aris.rakhmadi@ums.ac.id, ²dienuilil10@gmail.com

Diterima: 22 Juli 2024 | Dipublikasikan: 25 Juli 2024

ABSTRAK

Salah satu bencana alam yang sering melanda Indonesia setiap tahunnya adalah banjir. Bencana ini dapat menyebabkan korban jiwa, kerusakan bangunan, kegagalan panen, dan kerugian materi yang besar. Kabupaten Karanganyar terletak di antara Gunung Lawu yang berada di sebelah timur dan Sungai Bengawan Solo di sebelah baratnya. Penelitian dan pengabdian ini mengidentifikasi daerah rawan banjir di Kabupaten Karanganyar menggunakan pendekatan geospasial untuk menentukan wilayah yang berpotensi mengalami bencana banjir. Sistem yang dihasilkan memberikan alternatif metode edukasi dan meningkatkan kewaspadaan masyarakat Kabupaten Karanganyar terhadap potensi bencana banjir di wilayahnya. Pengembangan sistem menggunakan HTML, CSS, JavaScript, dan framework Laravel sebagai frontend serta MySQL sebagai backend. Metode waterfall telah diterapkan dalam pengembangan yang dimulai dari analisis kebutuhan sampai dengan pemeliharaan. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem informasi geografis yang menyampaikan dan menampilkan data dalam bentuk koordinat dan lokasi terkait pemetaan daerah rawan banjir di Kabupaten Karanganyar. Kegiatan edukasi melibatkan 30 responden untuk mengevaluasi sistem menggunakan metode System Usability Scale, yang memberikan nilai 73,33 dan berkategori bagus sekali.

Kata kunci: Identifikasi, Daerah Rawan Banjir, Sistem Informasi Geografis, Geospasial

ABSTRACT

One of the natural disasters that often strikes Indonesia every year is floods. This disaster can cause loss of life, damage to buildings, crop failure and large material losses. Karanganyar Regency is located between Mount Lawu to the east and the Bengawan Solo River to the west. This research identifies flood-prone areas in Karanganyar Regency using a geospatial approach to determine areas that have the potential to experience flood disasters. The resulting system provides an alternative educational method and increases the awareness of the people of Karanganyar Regency regarding the potential for flood disasters in their area. System development using HTML, CSS, JavaScript, and the Laravel framework as the frontend and MySQL as the backend. The waterfall method has been applied in development starting from needs analysis to maintenance. The result of this research is a geographic information system that conveys and displays data in the form of coordinates and locations related to mapping flood-prone areas in Karanganyar Regency. This educational activity involved 30 respondents to evaluate the system using the System Usability Scale method, which gave a score of 73.33 and was categorized as excellent.

Keywords: *Indentification, Flood-prone areas, Geographic Information System, Geospatial.*

PENDAHULUAN

Letak geografis dan kondisi topologi suatu wilayah menentukan kerentanannya terhadap bencana alam yang akan datang. Mengingat lingkungannya yang berada di garis khatulistiwa, yang mengakibatkan curah hujan tinggi dan panas yang hebat, Indonesia rentan terhadap bencana alam hidrometeorologi seperti banjir, kekeringan, tanah longsor, angin topan, dan lain-lain (Harto dkk., 2017). Banjir merupakan bencana alam besar yang paling umum terjadi di banyak wilayah di Indonesia. Banjir digambarkan sebagai penggenangan pada daerah bantaran sungai atau sepanjang tepi pantai yang disebabkan oleh debit air yang melebihi daya tampung sungai (Maryati, 2018). Banjir juga menimbulkan kerugian langsung secara fisik dan mental bagi mereka yang terkena dampak, seperti hilangnya tempat tinggal dan pekerjaan, lingkungan baru, dan hilangnya hubungan sosial (Uddin & Matin, 2021).

Kabupaten Karanganyar merupakan sebuah daerah yang terletak di Pulau Jawa, Provinsi Jawa Tengah. Menurut data Badan Pusat Statistik, Kabupaten Karanganyar terdiri dari 17 kecamatan dan 177 wilayah pedesaan yang dapat dibedakan menjadi dua negara geografis yang terpisah. Kabupaten Karanganyar bagian barat merupakan dataran rendah dan dataran sekitar bagian timur berupa pegunungan. Daerah dataran rendah terendah di Kabupaten Karanganyar mempunyai ketinggian rata-rata 95 meter di atas permukaan laut dan bagian dataran tinggi mempunyai ketinggian rata-rata 1200 meter di atas permukaan laut. Adanya disparitas ketinggian tanah di atas permukaan laut antara kedua wilayah ini menunjukkan bahwa jenis tanah di bagian terendah Kabupaten Karanganyar sebagian besar adalah aluvial. Aluvial merupakan salah satu bentuk lahan yang dihasilkan dari proses sedimentasi DAS yang identik dengan banjir; belum lagi ciri lain yang juga sangat penting adalah kemiringannya yang relatif datar dengan perbedaan ketinggian yang kecil sehingga rawan banjir (Musiyam et. al., 2020), sehingga pemetaan daerah rawan banjir sangat penting dalam pengambilan keputusan untuk pengelolaan banjir yang efektif dan pembangunan jangka panjang (Porter & Demeritt, 2012). Pembuatan Sistem Informasi Geografis merupakan solusi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko banjir di wilayah hilir Kabupaten Karanganyar.

Sistem informasi geografis (GIS) adalah sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengelola, dan menyajikan semua jenis data spasial atau geografis (Naidu, 2017). Sesuai dengan apa yang ditulis (Naidu, 2017), (Apata et al., 2019) menjelaskan lebih detail bahwa menggambarkan Sistem Informasi Geografis atau Sains (GIS) adalah suatu sistem yang terbuat dari Perangkat Keras, Perangkat Lunak, Manusia dan Metode yang digunakan dalam mengelola, menampilkan, menangkap, menyimpan, dan menganalisis data yang bereferensi geografis. Sistem Informasi Geografis atau Sains (GIS) adalah berbeda dari sistem informasi pada umumnya karena memproses data dalam bentuk data spasial yang berorientasi geografis dan tempat-tempat dengan koordinat yang tepat, sehingga memungkinkannya menjawab berbagai pertanyaan, termasuk informasi lokasi dan tempat (Sulistyo, 2016).

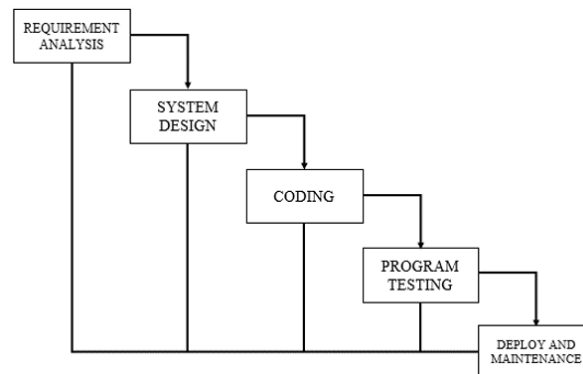
Mengingat kemajuan informasi dan teknologi yang sangat besar dan pesat, topik penelitian serupa telah dilakukan oleh banyak ilmuwan dengan metodologi serupa atau berbeda. Pemetaan daerah rawan banjir dengan menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dilakukan di wilayah Kabupaten Kupang Nusa Timur

(Nuryanti et al., 2018), dalam penelitian ini menggunakan penginderaan jauh dan analisis AHP digunakan sebagai metode utama untuk melakukan pengadaaan. Hasilnya berupa peta curah hujan, peta kemiringan lereng, peta tutupan lahan, dan peta rawan banjir. Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan (Susanto et al., 2022), mereka berhasil mengembangkan website GIS sebagai alat untuk mengetahui daerah rawan bencana lokal di Kabupaten Musi Rawas.

Berdasarkan temuan-temuan penelitian terdahulu dan permasalahan-permasalahan tersebut di atas, maka kegiatan pengabdian ini menindaklanjuti penelitian pengembangan platform/website Sistem Informasi Geografis sebagai pembaharuan untuk mengetahui daerah-daerah rawan banjir dan kemudian meningkatkan kesadaran masyarakat umum akan risiko banjir di Kabupaten Karanganyar. Kegiatan mencakup pengembangan sistem informasi geografis (GIS) dengan memanfaatkan PHP sebagai bahasa pemrograman, MySQL sebagai database, dan *Leaflet JS* untuk menghasilkan peta pada website. *Leaflet library* digunakan sebagai lingkungan kerja karena memungkinkan seseorang mengubah peta topografi lama menjadi peta web interaktif (Horbiński & Lorek, 2022).

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian diawali dengan pengembangan sistem dengan metodologi System Development Life Cycle (SDLC). Khususnya menggunakan metode Waterfall yang dikenal dengan metode standar siklus hidup sebagai pendekatannya. Metode Waterfall merupakan pengembangan perangkat lunak terstruktur yang paling sederhana dan banyak digunakan metode (Putri & Rakhmadi, 2018), juga memiliki struktur yang telah ditentukan yang harus diselesaikan secara keseluruhan sebelum tahap berikutnya dapat dimulai (Dora & Dubey, 2017). Metode waterfall ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall yang digunakan untuk mengembangkan sistem

Analisis kebutuhan (*Requirement Analysis*) adalah tahap pertama SDLC. Tujuan utama dari fase ini adalah untuk mengetahui kebutuhan aktual sistem dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk sistem. Kemajuan pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dan pengumpulan data dari instansi terkait yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah dan Departemen Pertanahan dan Tata Ruang. Penekanan pada analisis kebutuhan perlu dilakukan dengan menilai beberapa aspek seperti kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Persyaratan fungsional terdiri dari admin dan pengguna sebagai subjek. Admin bertugas mengelola data lokasi rawan banjir. Sementara itu, pengguna atau pengunjung dapat memeriksa peta sebaran lokasi rawan banjir, mencari kawasan rawan banjir, dan melihat detail spesifik kawasan rawan banjir. Persyaratan nonfungsional terdiri dari perangkat keras dan

perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi prosesor AMD A-10 Radeon dengan RAM 8GB, Solid State Drive 1TB, dan grafis diskrit R5 untuk mengembangkan sistem. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah editor teks Visual Studio, database MySQL, XAMPP sebagai server database, Google Chrome sebagai browser, dan PHP sebagai bahasa pemrograman yang dipilih.

Desain adalah fase kedua dalam metodologi SDLC. Perancangan sistem aplikasi menggunakan Unified Software Development Process dan Unified Modeling Language (UML). UML dirancang untuk menjadi bahasa pemersatu yang memungkinkan profesional TI untuk memodelkan aplikasi komputer. Unified Software Development Process (USDP) atau Unified Process (UP) merupakan salah satu metodologi pengembangan perangkat lunak (Rakhmadi & Ariyanto, 2021).

Coding adalah suatu proses untuk mengubah informasi menjadi kode sistematis dengan menggunakan bahasa pemrograman. Pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Laravel untuk pengembangan Sistem Informasi Geografis. Laravel adalah kerangka kerja PHP sumber terbuka gratis. Kerangka kerja sedang berjalan, karena tidak perlu menulis seluruh kode (Yadav et al., 2019).

Setelah langkah pengembangan, kode aplikasi diuji untuk menemukan kekurangan atau cacat pada aplikasi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil aktual dan yang diharapkan. Pengujian yang akan dilakukan pada metode ini adalah black box dan System Usability Scale (SUS). Menurut (Maneela Tuteja, 2012), pengujian black box berfokus pada aspek-aspek berikut: pengujian fungsional dan sistem, pengujian stres, pengujian kinerja, dan pengujian kegunaan. Sedangkan System Usability Scale digunakan untuk mengevaluasi kegunaan dan memiliki banyak kelebihan seperti mudah digunakan, skor yang ditampilkan berkisar antara 1-100, tidak memerlukan perhitungan yang rumit, dan gratis (H.N et al. , 2015). Tabel 1 telah menunjukkan pertanyaan SUS.

Tabel 1. Sepuluh pertanyaan dalam System Usability Scale

No	Pertanyaan
1	Saya rasa saya ingin sering menggunakan sistem ini
2	Saya menganggap sistem ini terlalu rumit.
3	Saya pikir sistemnya mudah digunakan.
4	Saya rasa saya memerlukan dukungan tenaga teknis untuk dapat menggunakan ini sistem.
5	Saya menemukan berbagai fungsi dalam sistem ini terintegrasi dengan baik.
6	Saya pikir terdapat terlalu banyak inkonsistensi dalam sistem ini.
7	Saya membayangkan kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan sangat cepat.
8	Saya merasa sistem ini sangat rumit untuk digunakan.
9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan sistem ini.
10	Saya pikir terdapat terlalu banyak inkonsistensi dalam sistem ini.

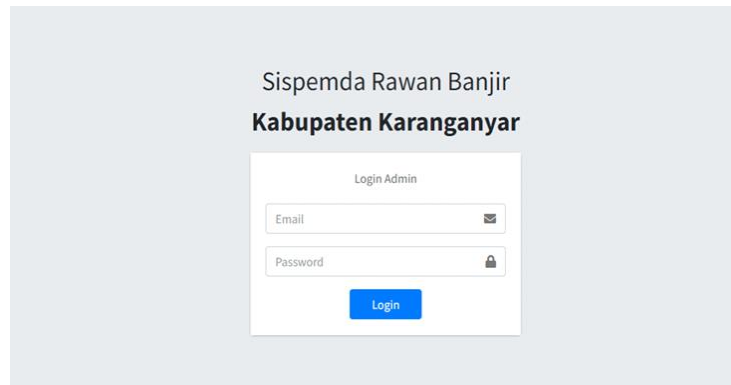
Setelah rangkaian tahapan, pemeliharaan adalah tahap terakhir SDLC. Pada tahap ini aplikasi yang sedang dikembangkan akan didistribusikan ke pengguna akhir. Pengguna akhir ini bertanggung jawab untuk memelihara dan menggunakan aplikasi agar dapat beroperasi dengan benar.

Kegiatan edukasi sistem informasi geografis melibatkan 30 peserta dan sekaligus responden untuk mengevaluasi hasil SUS. Seluruh peserta diminta menjawab sepuluh pertanyaan tersebut melalui g-formulir yang telah disediakan.

HASIL KEGIATAN

Setelah sistem informasi geografis daerah rawan banjir selesai dikembangkan, kegiatan berikutnya adalah sosialisasi terhadap 30 peserta. Kegiatan sosialisasi ini bertujuan mengedukasi masyarakat terkait pemanfaatan sistem untuk memberikan informasi letak dan posisi daerah rawan banjir. Kegiatan edukasi mencakup simulasi sistem yang telah dikembangkan. Simulasi sistem mencakup dari bagian awal yaitu proses login ke sistem, menu-menu yang tersedia, sampai pada simulasi menu pencarian lokasi rawan banjir berdasarkan kata kunci.

Halaman login adalah antarmuka pertama yang harus dikunjungi oleh administrator sebagai pemangku kepentingan untuk mendapatkan akses ke Halaman Panel Kontrol Admin. Ada dua kolom yang harus diisi dengan benar yaitu email dan password. Halaman Masuk Admin ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan halaman login

Setelah administrator berhasil login, sistem menampilkan halaman beranda. Halaman ini berisi gambaran umum berbagai data yang disimpan dalam sistem database dan dapat dikelola oleh Administrator. Daftar kecamatan, daftar penanda, daftar lokasi rawan banjir, dan info pengelola semuanya menjadi bagian dari data. Halaman Panel Kontrol Admin ditunjukkan pada Gambar 3.



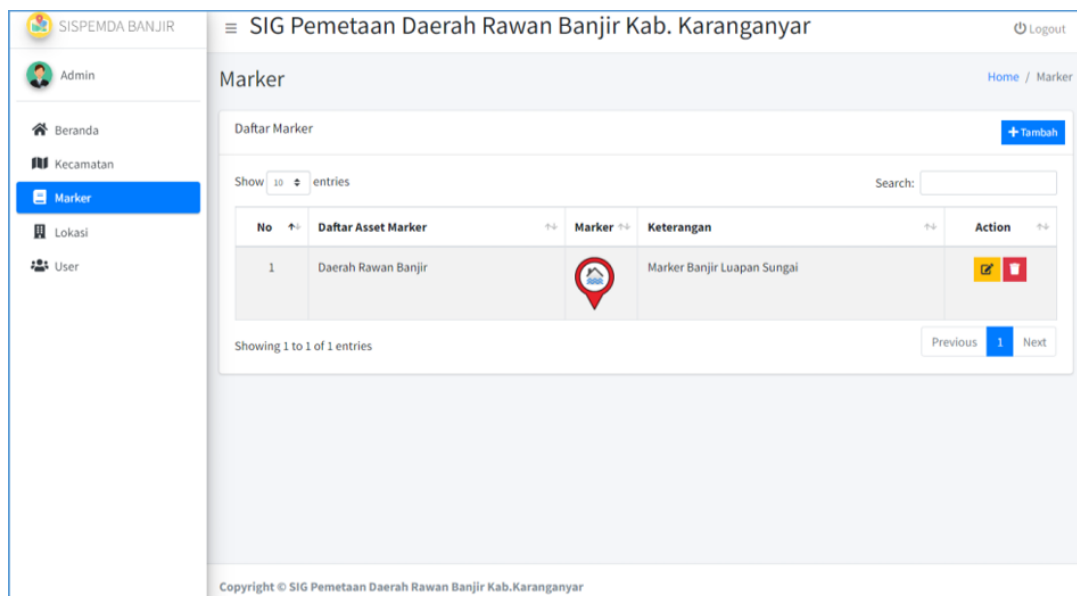
Gambar 3. Tampilan halaman beranda yang terdapat panel kontrol

Menu kecamatan berisi daftar nama kecamatan beserta warna batasnya. Administrator menggunakan halaman ini untuk mengelola data kecamatan, seperti menambah, menghapus, dan mengubah catatan. Panel Pengaturan Admin Kecamatan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan pengaturan pewarnaan setiap kecamatan

Menu *marker* menyediakan daftar Penanda yang digunakan sebagai tanda rawan banjir. Administrator menggunakan halaman ini untuk mengelola data Penanda, seperti menambah, menghapus, dan mengubah penanda. Panel Penanda Admin ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaturan *marker* untuk menandakan wilayah rawan bencana

Halaman pengaturan *marker* menyajikan daftar daerah rawan banjir yang terdiri dari urutan kolom nama, gambar, penanda, keterangan, lokasi atau alamat, dan kecamatan. Administrator menggunakan halaman ini untuk mengelola area rawan banjir seperti menambah, menghapus, dan mengubah catatan.

Pemetaan daerah rawan banjir merupakan halaman utama yang ditampilkan ketika pengguna mengunjungi website. Halaman ini menampilkan wilayah geografis Kabupaten Karanganyar yang dibatasi pewarnaan berdasarkan wilayah kecamatan dan juga menampilkan penanda daerah rawan banjir di Kabupaten Karanganyar. Pengguna dapat berinteraksi dengan penanda dengan menekan penanda tersebut dan sistem akan memunculkan pop-out mengenai detail wilayah rawan banjir. Halaman Beranda ditunjukkan pada Gambar 6.



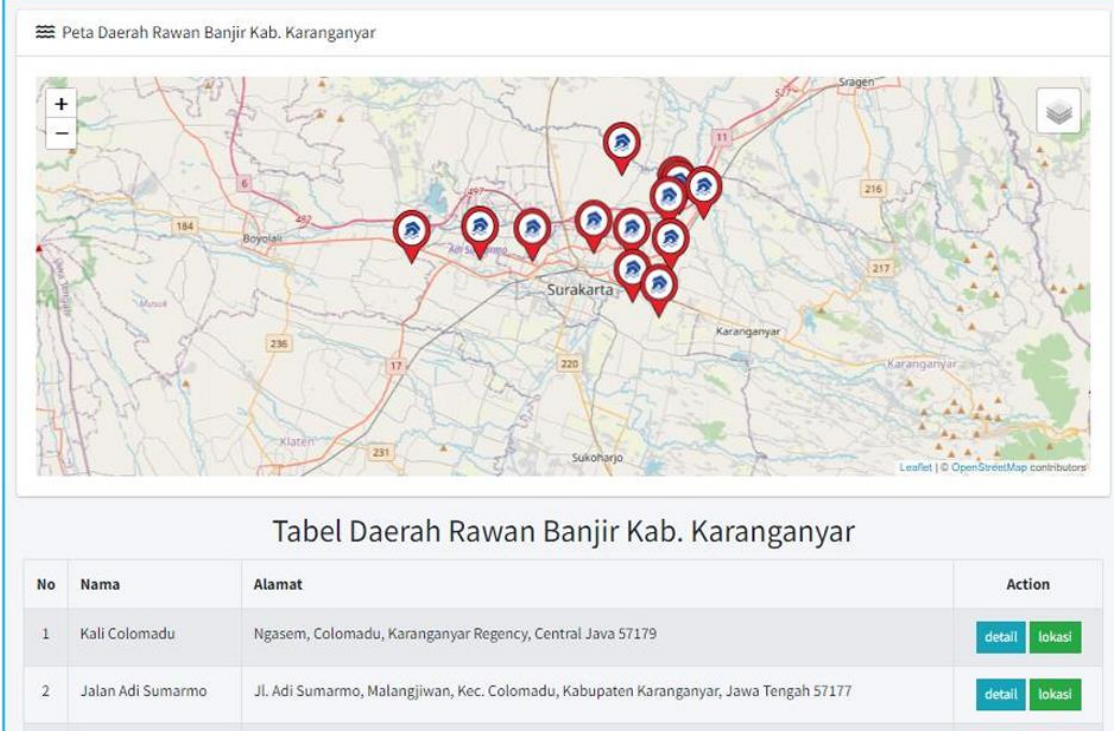
Gambar 6. Tampilan beranda menunjukkan pemetaan daerah rawan banjir

Halaman pemetaan lokasi per kecamatan akan menampilkan sebaran wilayah rawan banjir dengan batasan pada kecamatan yang dipilih. Hal ini dilakukan untuk memudahkan navigasi pengguna. Halaman Kecamatan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan pemetaan lokasi per kecamatan

Halaman akumulasi menampilkan data akumulatif wilayah rawan banjir seluruh kecamatan di Kabupaten Karanganyar dalam satu halaman. Halaman Akumulatif ditunjukkan pada Gambar 8.

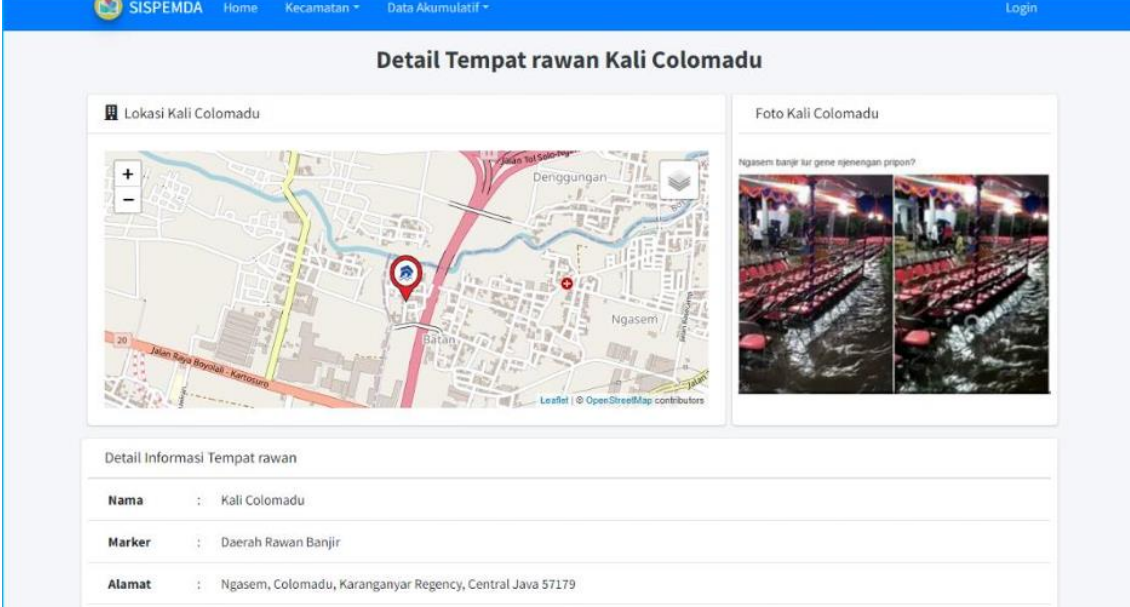


The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a map titled "Peta Daerah Rawan Banjir Kab. Karanganyar" (Map of Flood-Prone Areas of Karanganyar Regency). The map displays several red location markers over a geographical area including Surakarta, Karanganyar, and Sukoharjo. Below the map is a table titled "Tabel Daerah Rawan Banjir Kab. Karanganyar" (Table of Flood-Prone Areas of Karanganyar Regency). The table has four columns: No, Nama, Alamat, and Action. It lists two specific locations with their addresses and provides "detail" and "lokasi" buttons for each.

No	Nama	Alamat	Action
1	Kali Colomadu	Ngasem, Colomadu, Karanganyar Regency, Central Java 57179	detail lokasi
2	Jalan Adi Sumarmo	Jl. Adi Sumarmo, Malangjiwan, Kec. Colomadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57177	detail lokasi

Gambar 8. Tampilan akumulasi wilayah rawan banjir

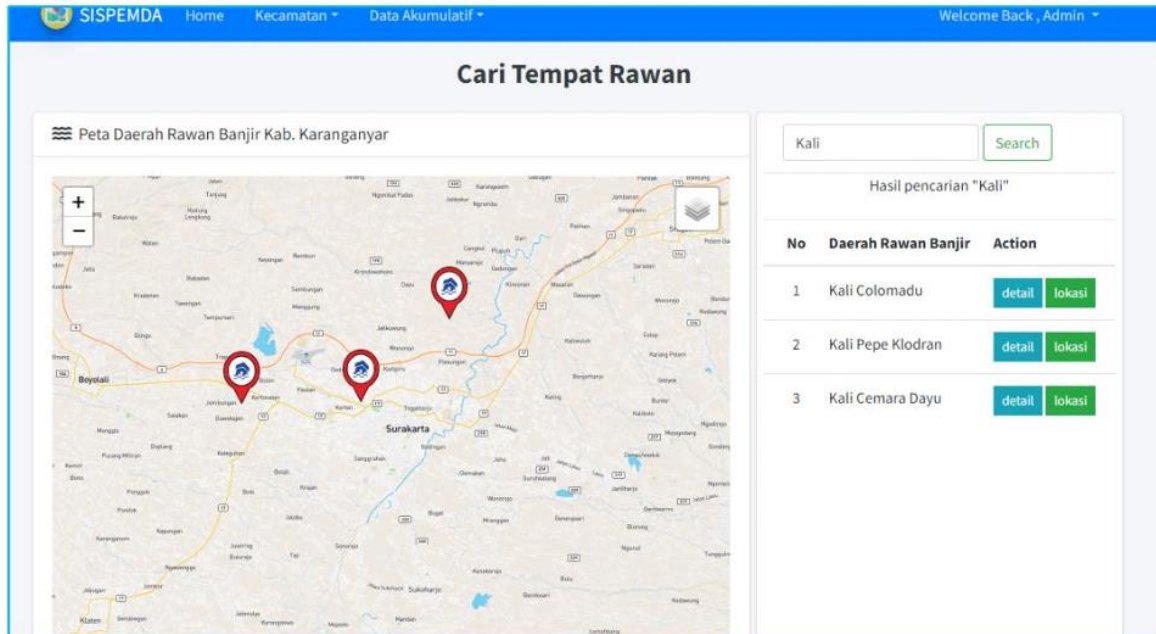
Halaman detail rawan banjir ini akan muncul setelah pengguna menekan tombol detail, sistem akan mengarahkan pengguna ke informasi lebih detail mengenai wilayah rawan banjir yang dipilih seperti gambar, alamat, proses bencana, dan wilayah yang terkena dampak. Halaman Detail ditunjukkan pada Gambar 9.



The screenshot shows a detailed view of a flood-prone area. The page title is "Detail Tempat rawan Kali Colomadu". It features a map on the left showing the location of "Lokasi Kali Colomadu" with a red marker. On the right, there are two photographs titled "Foto Kali Colomadu" showing flooding in an area with many red chairs. Below the map and photos, there is a section titled "Detail Informasi Tempat rawan" with the following information: Nama: Kali Colomadu, Marker: Daerah Rawan Banjir, and Alamat: Ngasem, Colomadu, Karanganyar Regency, Central Java 57179.

Gambar 9. Tampilan detail wilayah pemetaan rawan banjir

Sistem menyediakan menu pencarian yang akan menampilkan daerah rawan banjir di Kabupaten Karanganyar berdasarkan kata kunci pencarian. Halaman Pencarian ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan hasil pencarian berdasarkan kata kunci

Kegiatan edukasi melibatkan 30 responden dan masing-masing menjawab sepuluh pertanyaan dalam SUS. Kuesioner dengan sepuluh pertanyaan terdiri atas lima pertanyaan positif dan 5 pertanyaan negative. Skala SUS berkisar antara 1 hingga 5, dengan 1 mewakili sangat tidak setuju dan 5 mewakili sangat setuju. Kuesioner yang telah diisi menghasilkan pengumpulan 30 data. Hasil kuisisioner uji SUS ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kuisisioner SUS dari 30 responden

Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	4	3	4	1	5	2	4	1	4	3
2	4	5	5	2	4	3	4	2	4	1
3	4	3	4	3	3	2	4	2	3	3
4	4	4	4	2	4	2	4	2	4	4
5	3	4	2	2	2	3	2	4	3	2
6	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
7	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1
8	4	1	5	1	5	2	5	1	5	1
9	4	1	4	2	4	2	4	1	5	2
10	4	2	4	2	4	2	4	1	5	2
11	4	2	4	1	5	2	3	1	4	1
12	2	2	4	2	4	2	4	2	4	2
13	2	3	1	5	2	4	2	4	1	5
14	4	4	5	2	4	2	4	2	5	2
15	3	2	5	2	5	2	5	2	5	1
16	4	3	4	1	4	2	4	2	4	1
17	2	4	3	1	4	3	4	1	4	1
18	5	1	5	1	3	1	5	1	5	1

Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
19	5	5	5	1	5	1	5	1	5	3
20	3	1	5	1	4	2	5	1	5	1
21	4	3	5	2	4	3	5	1	4	2
22	4	2	4	1	4	1	4	2	5	2
23	3	3	5	2	4	3	4	2	4	4
24	3	3	5	2	4	3	4	2	4	4
25	3	4	4	3	4	3	4	2	4	4
26	4	3	4	3	4	2	3	3	3	4
27	5	4	5	4	5	2	4	2	5	3
28	4	2	5	1	5	1	4	2	5	1
29	3	3	4	3	3	3	3	3	4	5
30	2	4	3	1	4	3	4	1	4	1

Skor SUS ditentukan dengan menerapkan metode perhitungan pada Tabel 2, dimana skor yang diterima dari responden untuk setiap pertanyaan yang bernomor ganjil dikurangi satu dan poin 5 dikurangi skor yang bernomor genap. Tahap selanjutnya adalah menjumlahkan skor dan mengalikannya dengan 2,5 untuk mendapatkan skor akhir responden. Hasil akhir SUS diperoleh dengan menjumlahkan seluruh skor individu dan membaginya dengan jumlah peserta. Skor perhitungan SUS yang diperoleh adalah 73,33. Nilai ini mempunyai penilaian sangat baik dan menempatkannya pada kategori dapat diterima. Dengan demikian masyarakat umum akan mendapat manfaat dari sistem ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Peran teknologi informasi dan digitalisasi pemetaan wilayah rawan bencana di Kabupaten Karanganyar, khususnya wilayah rawan banjir, sangatlah penting. Hal ini disebabkan Kabupaten Karanganyar memiliki banyak lokasi rawan banjir. Kabupaten Karanganyar bagian barat mempunyai potensi banjir yang cukup besar berdasarkan keadaan geografisnya karena terletak pada ketinggian rendah di atas permukaan laut dan merupakan daerah sedimentasi tanah aluvial, Sistem ini telah selesai dibuat, dengan hasil akhir menunjukkan titik-titik daerah rawan banjir di Kabupaten Karanganyar berdasarkan koordinat dan lokasi daerah rawan banjir, yang berfungsi untuk mengedukasi masyarakat tentang bahaya dan sebaran daerah rawan banjir di Kabupaten Karanganyar. Hasil pengujian System Usability Scale (SUS) 0 – 50 tidak diterima, 50 – 60 rendah, 60 – 70 tinggi, 70 – 100 diterima, atas 30 peserta menunjukkan bahwa sistem dapat diterima dengan rata-rata skor sebesar 73,33.

DAFTAR PUSTAKA

- Apata, M. D., Okujagu, D. C., & Beka, F. T. (2019). Geospatialization of Spilling Facility From Spdc 2015 Oil Spill Reports of The Niger Delta Region of Nigeria. *Journal of Applied Geospatial Information*, 3(1), 160–165. <https://doi.org/10.30871/jagi.v3i1.1005>
- Dora, S. K., & Dubey, P. (2017). Software Development Life Cycle (SDLC) Analytical Comparison and Survey on Traditional and Agile Methodology. *Journal of Research in Science & Technology* (2017) 2(8) 22-30, 2(8).

- H.N, I. A., Nugroho, P. I., & Ferdiana, R. (2015). Pengujian Usability Website Menggunakan System Usability Scale. *JURNAL IPTEKKOM: Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Informasi*, 17(1), 31. <https://doi.org/10.33164/iptekkom.17.1.2015.31-38>
- Harto, M. F. D., Rachman, A., L, P. R., Aisyah, M., W, H. P., Abigail, N., R, F. N., & Utama, W. (2017). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Studi Kasus Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Geosaintek*, 3(3), 161. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v3i3.3214>
- Horbiński, T., & Lorek, D. (2022). The use of Leaflet and GeoJSON files for creating the interactive web map of the preindustrial state of the natural environment. *Journal of Spatial Science*, 67(1), 61–77. <https://doi.org/10.1080/14498596.2020.1713237>
- Maneela Tuteja, G. D. (2012). A Research Study on importance of Testing and Quality Assurance in Software Development Life Cycle (SDLC) Models. *International Journal of Soft Computing & Engineering*, 2(3), 251–257.
- Maryati, S. (2018). Identification of Flood Prone Areas for Natural Disaster Mitigation using Geospatial Approach (A Case Study in Bone Bolango Regency , Gorontalo Province) Identification of Flood Prone Areas for Natural Disaster Mitigation using Geospatial Approach (A C. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 145.
- Musiyam, M., Jumadi, J., Wibowo, Y. A., Widiyatmoko, W., & Nur Hafida1, S. H. (2020). Analysis of Flood-Affected Areas Due To Extreme Weather in Pacitan, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 19(75), 27–34. <https://doi.org/10.21660/2020.75.25688>
- Naidu, D. S. (2017). Concept of Geographic Information System for a Geoinformatics Engineer. *International Journal of Multidisciplinary Educational Research*, 4(11), 1.
- Nuryanti, N., Tanesib, J. L., & Warsito, A. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(1), 73–79. <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i1.604>
- Porter, J., & Demeritt, D. (2012). Flood-risk management, mapping, and planning: The institutional politics of decision support in England. *Environment and Planning A*, 44(10), 2359–2378. <https://doi.org/10.1068/a44660>
- Putra, D. W. T., & Andriani, R. (2019). Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD. *Jurnal TeknoIf*, 7(1), 32. <https://doi.org/10.21063/jtif.2019.v7.1.32-39>
- Putri, N. P., & Rakhmadi, A. (2018). Pemeriksaan Keseimbangan Dinamis Pasien Lanjut Usia Dengan Berg Balance Scale Berbasis Web. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 28–35. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6237>
- Rakhmadi, A., & Ariyanto, R. (2021). Measurement Motoric System of Cerebral Palsy Disability using Gross Motor Function Measure (GMFM). *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 7(1), 32–37. <https://doi.org/10.23917/khif.v7i1.11864>
- Sulistyo, B. (2016). Peranan Sistem Informasi Geografis Dalam Mitigasi Bencana Tanah Longsor. *Google Scholar*, March, 1–1. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16705.97128>

- Susanto, A., Prabowo, A. S., Kategan, A., & Majid, A. D. (2022). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Bencana Di Kabupaten Musi Rawas. *Infotekmesin*, 13(1), 118-123. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v13i1.1025>
- Uddin, K., & Matin, M. A. (2021). Potential flood hazard zonation and flood shelter suitability mapping for disaster risk mitigation in Bangladesh using geospatial technology. *Progress in Disaster Science*, 11(March 2019), 100-185. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100185>
- Yadav, N., Rajpoot, D. S., & Dhakad, S. K. (2019). LARAVEL: A PHP Framework for E-Commerce Website. *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Information Processing*, 2019-November, 503-508. <https://doi.org/10.1109/ICIIP47207.2019.8985771>