



## WEB-GIS untuk Mengetahui Penentuan Relokasi Daerah Terdampak Erupsi Gunung Semeru

Moch Ghibran Jhi S <sup>a</sup>, Anik Vega Vitianingtias <sup>b\*</sup>, M. Syaiful Riza <sup>c</sup>, Seftin Fitri Ana Wati <sup>d</sup>,  
Anggit Wikanningrum <sup>e</sup>

<sup>a,b,c,e</sup> Prodi Teknik Informatika, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

<sup>d</sup> Prodi Sistem Informasi, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

email: <sup>a</sup>gjhiseftilian@gmail.com; <sup>b</sup>vega@unitomo.ac.id; <sup>c</sup>syaiful.riza@unitomo.ac.id; <sup>d</sup>seftin.fitri.si@upnjatim.ac.id; <sup>e</sup>anggit.wikanningrum@unitomo.ac.id

\*Corresponding Author

### INFORMASI ARTIKEL

**Sejarah artikel:**  
Accepted 31 Mei 2024

**Kata kunci :**  
Web-GIS,  
Relokasi Daerah,  
Gunung Semeru,  
Overlay Intersection

### A B S T R A K

Gunung Semeru, sebagai salah satu gunung berapi yang masih aktif di Indonesia, merupakan potensi ancaman bencana erupsi yang serius bagi wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, penentuan lokasi relokasi bagi masyarakat yang terdampak di daerah rawan bencana erupsi merupakan langkah penting dalam mitigasi risiko bencana. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat memfasilitasi proses penentuan lokasi relokasi bagi penduduk yang berpotensi terkena dampak erupsi Gunung Semeru. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan sebuah aplikasi sistem Web-GIS yang dapat memberikan informasi yang lebih interaktif dan mudah diakses oleh masyarakat dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Lumajang dalam melakukan antisipasi dini dan juga mitigasi bencana. Metode penelitian yang digunakan adalah Overlay Intersect berdasarkan parameter kawasan rawan bencana dan jalur lahar. Aplikasi sistem Web-GIS yang dikembangkan akan menyediakan informasi tentang tata ruang pemukiman di wilayah rawan bencana erupsi, termasuk lokasi relokasi yang direkomendasikan berdasarkan analisis kerentanan dan risiko. Data yang digunakan dalam pengembangan sistem Web-Gis ini berasal Dari BPBD Provinsi Jawa Timur yaitu letak lokasi terdampak lahar dan batas desa hingga kecamatan. Hasil analisa spasial menggunakan Metode Intersect dapat menghasilkan informasi kawasan rawan bencana dan jalur lahar. Sehingga dari hasil penelitian untuk mengetahui penentuan relokasi daerah yang terdampak Kawasan Rawan Bencana nilai akurasi sebesar 68%. ini dapat dijadikan acuan dalam proses mitigasi kesiapsiagaan bencana pada permukiman di daerah sekitar Gunung Semeru agar dapat meminimalisir akibat dari resiko dampak erupsi.

## I. Pendahuluan

Penelitian lain yang berjudul Analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Penentuan Lokasi Homestay Wisata di Desa Sendang, Wonogiri menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan lokasi yang sesuai untuk homestay wisata, serta evaluasi kesesuaiannya dengan Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Metode AHP ini memberikan bobot pada berbagai kriteria yang digunakan untuk penentuan lokasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 120,51 hektar lahan yang sesuai untuk lokasi homestay, tersebar di 24 RT di 11 dusun. Namun, ketika lahan yang sesuai ini di-overlay dengan Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), terjadi pengurangan menjadi 68,8 hektar yang tersebar di 23 RT di 11 dusun.

---

Adapun dari penelitian lain, Pemodelan Kawasan Rawan Bencana Erupsi Gunung Api Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus Di Gunung Api Merapi), analisis yang dilakukan untuk memetakan zona bahaya dengan menggunakan parameter seperti jarak dari puncak, arah aliran lava, dan kepadatan penduduk. Pembuatan peta Kawasan rawan bencana erupsi gunung berapi, hal ini untuk membantu meminimalisir korban jiwa akibat resiko bencana gunung api. Hasil dari penelitian berupa kawasan rawan bencana yang terlanda aliran lava terdiri dari 778 desa yang terbagi dalam 61 kecamatan dalam dua provinsi yakni Jawa Tengah dan D.I.Y. Daerah yang terkena status bahaya risiko tinggi 11 kecamatan, status sedang 18 kecamatan dan status rendah 31 kecamatan.

Untuk mengatasi permasalahan pada penelitian ini, pengembangan aplikasi sistem berbasis teknologi Web-GIS menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan, dikarenakan mempunyai kemampuan dalam menganalisis keruangan dalam menghasilkan analisis yang terintegrasi [3]. Dengan memanfaatkan Web-GIS, masyarakat dan BPBD Kabupaten Lumajang dapat memperoleh akses yang lebih mudah dan cepat terhadap informasi bencana, sehingga memungkinkan mereka untuk melakukan antisipasi dini dan mengambil tindakan mitigasi yang tepat. Dimana hal ini telag sesuai berdasarkan UU No.24 Tahun 2007 Pasal 44 dilakukan untuk pengambilan tindakan cepat dan tepat dalam rangka mengurangi risiko terkena bencana serta mempersiapkan tindakan tanggap darurat.

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan solusi teknologi yang inovatif menghasilkan produk aplikasi Web-GIS untuk membantu pembenahan tata ruang pemukiman di wilayah rawan bencana erupsi Gunung Semeru. Kajian pustaka yang dilakukan akan mencakup tinjauan literatur terkait dengan penggunaan SIG dalam mitigasi bencana, konsep pemetaan kerentanan bencana, dan pengembangan aplikasi Web-GIS [4].

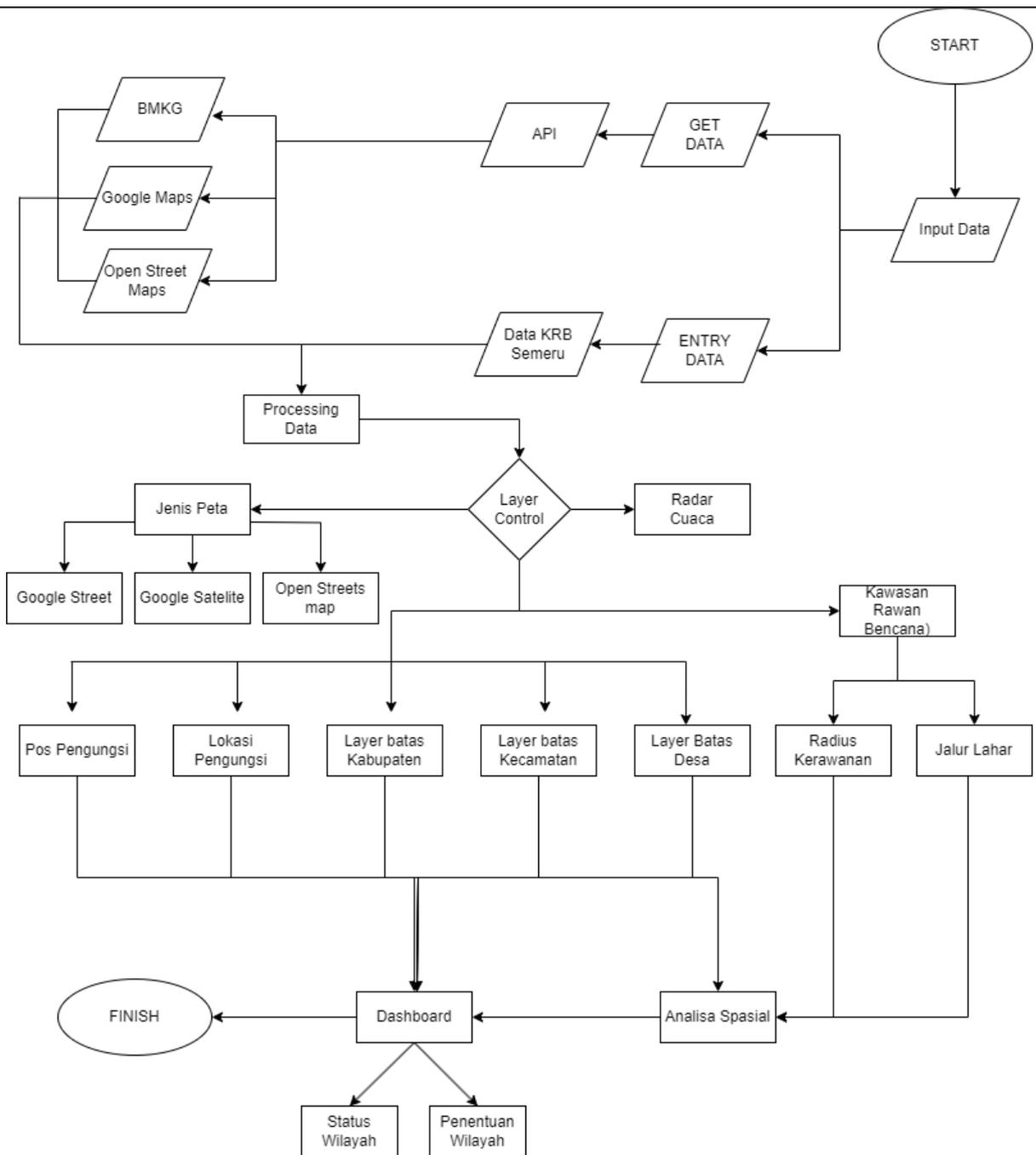
Dalam penelitian ini diperlukan karena kebutuhan akan pendekatan yang lebih sistematis dan efisien dalam pembenahan tata ruang pemukiman di wilayah rawan bencana[5]. Dengan menggunakan metode Overlay Intersect dalam analisis SIG [6], diharapkan dapat dilakukan identifikasi yang lebih tepat dan akurat terhadap wilayah-wilayah yang rentan terhadap dampak bencana erupsi Gunung Semeru, serta memberikan rekomendasi lokasi relokasi yang optimal [7].

Sehingga dari kontribusi hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dan BPBD Kabupaten Lumajang dalam melakukan mitigasi bencana untuk pencegahan terjadinya erupsi Gunung Semeru., diantaranya dapat menyebarluaskan informasi terkait peringatan bencana dan pengambilan tindakan. Serta agar dapat terlaksana

## 2. Metode

Tahapan dalam metode penelitian mengacu pada Gambar 1. Proses analisis spasial ini dimulai dengan tahap 'Mulai', diikuti oleh 'Input Pengumpulan Data' yang melibatkan data KRB Semeru dan berbagai API yang berasal dari BMKG, Google Maps, dan Open Street Map (OSM). Data ini kemudian diproses untuk memfasilitasi fungsi sistem. Setelah data diolah, pengguna akan menemukan ikon 'Layer Control' di sudut antarmuka, yang menawarkan lima opsi menu: Basemap, Radar, Informasi, KRB Semeru, dan Analisa Spasial. Setiap menu ini dirancang untuk berfungsi sesuai dengan namanya, dengan 'Analisa Spasial' khususnya menggunakan metode intersect untuk memproses layer Radius Kerawanan, Jalur Lahar, dan Batas Desa, yang menghasilkan identifikasi status wilayah yang terdampak oleh radius kerawanan dan jalur lahar. Proses ini berakhir dengan tahap 'Selesai', menandai penyelesaian analisis.

---



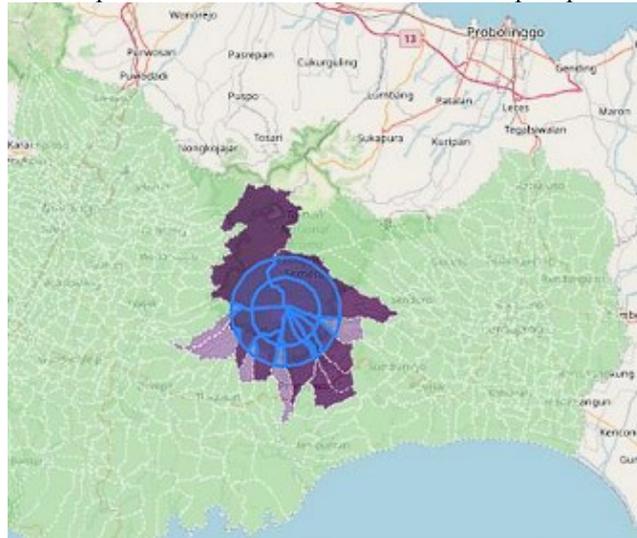
Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Website Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk dapat mengetahui penentuan relokasi daerah terdampak erupsi Gunung Semeru yang telah dibuat ini, diperlukannya pengujian apakah website berjalan sesuai dengan spesifikasi fungsionalnya. Pengujian melalui Black Box merupakan metode yang digunakan untuk menguji sistem informasi geografis yang berfokus untuk persyaratan fungsional perangkat lunak [8][9]. Pengujian pada sistem ini dijalankan untuk mengetahui apakah setiap fungsi sistem yang sudah ada dibangun berjalan sesuai kebutuhan fungsional.

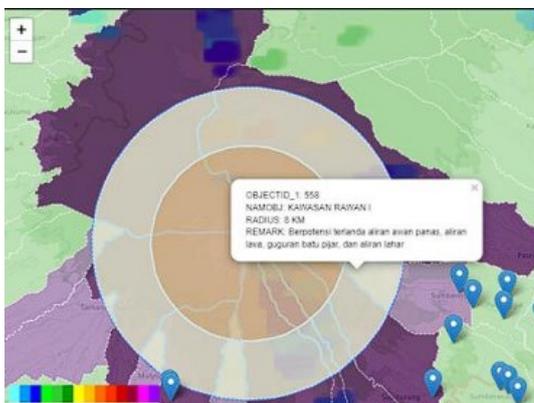
Pengujian White-Box yaitu pengujian cara kerja perangkat lunak itu sendiri yaitu prosedur programnya (basis path) atau proses looping (pengulangan) [10]. Tujuan pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa dekat hasil analisa menggunakan metode intersect[11]. Pengujian ini dilakukan agar software dapat menghasilkan output dari input [12]. Dalam pengujian ini

tidak dilakukan terhadap keseluruhan program secara utuh, namun dilakukan pengujian terhadap proses tertentu. Gambar 2 merupakan ilustrasi hasil daerah terdampak pada radius kerawanan.

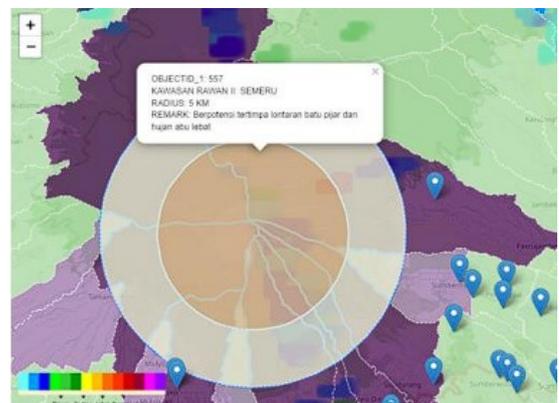


Gambar 2. Daerah Terdampak Pada Radius Kerawanan

Penentuan kawasan rawan bencana 1 pada Gambar 3 diuji dengan menerapkan jarak radius 8 Km dari pusat letusan Gunung Semeru. Hasilnya dapat diamati bahwa pada Gambar 3 (a) parameter kawasan rawan bencana 1 membentuk lingkaran terluar. Sedangkan kawasan rawan bencana 2 diuji dengan menggunakan radius 5 km dari titik letusan gunung berapi semeru, sehingga pada gambar 3 (b) telah diketahui bahwa daerah rawan bencana parameter kawasan rawan bencana 2 membentuk sebuah lingkaran dalam.



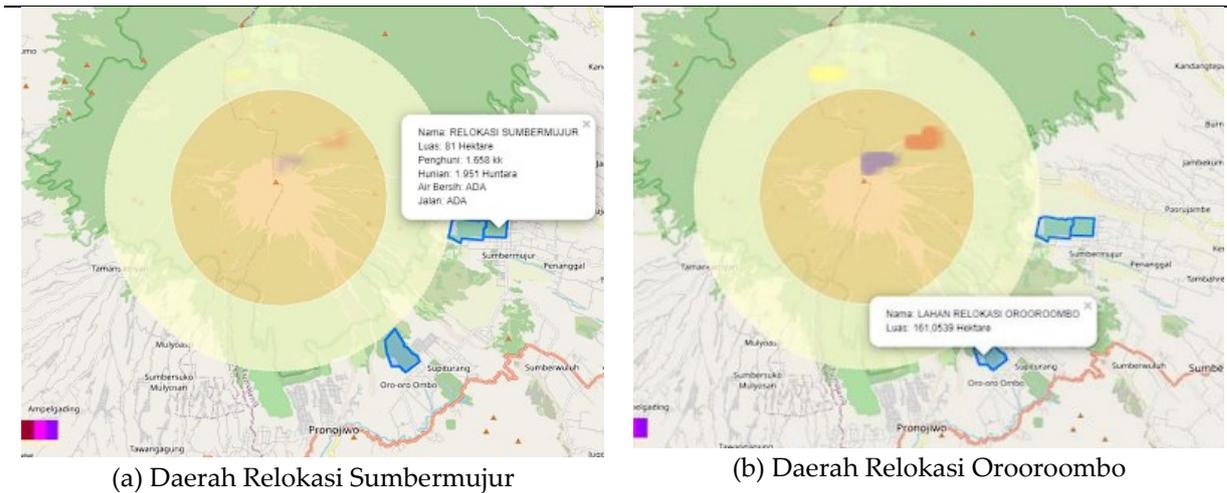
(a) Daerah Relokasi Sumbermujur



(b) Daerah Relokasi Orooroombo

Gambar 3. Daerah Relokasi Terdampak Pada Radius Kerawanan

Daerah relokasi 1 ditetapkan di Desa Sumbermujur seperti yang terlihat pada Gambar 4(a), dengan luas wilayah mencakup 81 hektar di sebelah timur dan 147,1952 hektar di sebelah barat. Desa Sumbermujur, yang berpotensi menampung minimal 1.568 kepala keluarga. Daerah relokasi 2 yaitu di desa Orooroombo pada Gambar 4(b) dengan luas wilayah 161,0539 hektare. Sehingga kedua daerah tersebut dipilih untuk relokasi dengan pertimbangan tersedianya sumber air bersih dan akses jalan yang memadai, mempermudah Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dalam proses evakuasi masyarakat terdampak erupsi Gunung Semeru.



Gambar 4. Daerah Relokasi

Uji validasi untuk mengetahui performa sistem menggunakan perhitungan Confusion Matrix yang terdiri dari 3 kombinasi yaitu, *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1 score*. Pengujian terhadap identifikasi indeks kawasan rawan bencana dengan menghitung Radius Kerawatan dari perhitungan analisa untuk menghasilkan daerah Terdampak. yang sudah menghasilkan sebuah Analisa. Setelah perbandingan hasil data tersebut, mana yang lebih besar nilai *accuracy* nya, itu yang akan jadi panduan [13]. Diketahui dalam radius 5 km ada 9 desa dan dalam radius 8 km ada 13 desa, serta memiliki prediksi model, hitung confusion matrix dengan mengasumsikan prediksi model pada Tabel 1. Hasil metrik evaluasi menyatakan bahwa nilai *accuracy*: 0.6818 atau 68.18%, *precision*: 0.5833 atau 58.33%, *recall*: 0.7778 atau 77.78%, dan *F1 score* : 0.6667 atau 66,67%.

**True Positive (TP)** : Ada 7 desa yang sebenarnya dalam radius 5 km dan diprediksi dengan benar.

**True Negative (TN)** : Ada 8 desa yang sebenarnya dalam radius 8 km dan diprediksi dengan benar.

**False Positive (FP)** : Ada 5 desa yang sebenarnya dalam radius 8 km, tetapi diprediksi dalam radius 5 km.

**False Negative (FN)** : Ada 2 desa yang sebenarnya dalam radius 5 km, tetapi diprediksi dalam radius 8 km.

Tabel 1 Tabel Confusion Matrix

Prediksi	Aktual	
	Radius 5 Km	Radius 8 Km
	Radius 5 Km	7
Radius 8 Km	2	8

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} = \frac{7+8}{7+5+2+8} = \frac{15}{22} = 0,6818$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{7}{7+5} = \frac{7}{12} = 0,5833$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{7}{7+2} = \frac{7}{9} = 0,7778$$

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} = 2 \times \frac{0,5833 \times 0,7778}{0,5833 + 0,7778} = 0,6667$$

---

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, analisis menggunakan overlay intersect dari layer Radius Kerawanan, Jalur Lahar, dan Batas Desa saling diproses untuk menghasilkan identifikasi wilayah yang terdampak. Setelah diuji jarak radius 8 Km dari pusat letusan membentuk lingkaran terluar. Sedangkan Jarak radius 5 km dari titik letusan membentuk lingkaran dalam. Terdapat 2 daerah rekomendasi relokasi yang ditetapkan yakni pada Desa Sumbermujur dengan luas wilayah mencakup 81 ha di sebelah timur dan 147,1952 ha sebelah barat dan Desa Oroorombo dengan luas wilayah 161,0539 ha. Hasil analisis spasial dalam penentuan relokasi daerah yang terdampak erupsi yang menampilkan Kawasan Rawan Bencana nilai akurasi sebesar 68%.

Sistem ini tidak hanya mengidentifikasi kawasan yang terdampak oleh erupsi melalui analisa spasial menggunakan Metode Intersect, tetapi juga menyediakan informasi terperinci mengenai desa-desa yang perlu direlokasi sesuai dengan kriteria tertentu yang telah ditetapkan. Lebih lanjut, penelitian ini menyarankan bahwa sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan data penduduk untuk memudahkan identifikasi warga yang terdampak dan perlu direlokasi. Pengembangan ini akan membantu dalam penyediaan informasi yang lebih komprehensif dan memperkaya basis data dengan metode lain yang dapat meningkatkan fungsi dan efisiensi sistem dalam menangani situasi pasca-bencana.

#### 5. Referensi

- [1] W. Adri, L. Sabri, and Y. Wahyuddin, "Pembuatan Peta Jalur Evakuasi Bencana Gunung Api Dan Persebaran Lokasi Shelter Menggunakan Metode Network Analyst (Studi Kasus : Gunung Merapi, Boyolali-Magelang)," *J. Geod. UNDIP*, vol. 10, no. 1, pp. 189–196, 2020.
  - [2] R. C. W. Muhammad Farrel Syuhada, Sandri Erfani, Ilham Dani, Okta Mulya Sari, "Analisis Kerentanan Bencana Berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) Menggunakan Metode Weighted Overlay dengan Scoring di Kecamatan Sekitar Gunung Api Semer," *J. Teknol. dan Inf. Ind.*, vol. 03 No 02, 2022.
  - [3] D. S. Anik Vega Vitianingsih, Achmad Choiron, Azizul Umam, Dwi Cahyono, "Representasi Data Hasil Analisa Spasial Daerah Rawan Penyakit Campak Menggunakan Metode Weight Product Model," *J. Res. Technol.*, vol. 6 No 1, 2020.
  - [4] A. V. Vitianingsih, D. Cahyono, and A. Choiron, "Web-GIS Application using Multi-Attribute Utility Theory to Classify Accident-Prone Roads," *J. Telecommun. Electron. Comput. Eng.*, vol. 10, no. 2–3, pp. 83–89, 2018.
  - [5] M. Walalayo, A. V. Vitianingsih, A. L. Maukar, E. W. Puspitarini, and F. Marissa, "Web-Gis Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Hutan Kota Menggunakan Metode Multi-Criteria Decision Making," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 6, no. 2, pp. 100–115, 2021, doi: 10.36341/rabit.v6i2.1739.
  - [6] A. V. Vitianingsih, N. Suryana, and Z. Othman, "Spatial analysis model for traffic accident-prone roads classification: A proposed framework," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 2, pp. 365–373, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i2.pp365-373.
  - [7] D. Vitianingsih, A.V dan Kiswoyo, "Rekayasa Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Identifikasi Daerah Rawan Banjir, Studi Kasus Di Wilayah Surabaya," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 65–74, 2011.
  - [8] D. T. Marlin Lasena, "Sistem Informasi Geografis Bantuan Rumah Layak Huni Berbasis Web Pada Dinas Sosial Kabupaten Bolaang Mongondow Utara," *Teknosains (Media Inf. Sains dan Teknol.)*, vol. 10 No 1, 2016.
  - [9] Y. Y. Hendri, Jimmi Walter Hasiholan Manurung, Rifqi Audi Ferian, Wahyu Faharrudin Hanaatmoko, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Informasi Pengelolaan Masjid Menggunakan Teknik Equivalence Partitions," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 3 No 2, 2020.
-

- 
- [10] M. I. Masnur, Syahirun Alam, "Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Pemetaan Lahan Pertanian Dan Komoditas Hasil Panen Di Kabupaten Sidrap Berbasis Web," *J. Sintaks Log.*, vol. 2 No 1, 2022.
- [11] A. Vitianingsih, A. Chiron, D. Cahyono, A. Umam, and S. Suyanto, "Spatial Data Modeling on GIS for Classification of Measles-prone Region Using Multiple Attribute Decision Making," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 12, no. 3, pp. 97–107, 2019, doi: 10.22266/ijies2019.0630.11.
- [12] Y. Irawan, "Pengujian Sistem Informasi Pengelolaan Pelatihan Kerja UPT BLK Kabupaten Kudus dengan Metode Whitebox Testing," *J. Speed Sentra Penelit. Eng. dan Edukasi*, vol. 9 No 3, 2017.
- [13] T. E. E. T. Muhammad Kamil Suryadewiansyah, "Naïve Bayes dan Confusion Matrix untuk Efisiensi Analisa Intrusion Detection System Alert," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 8 No 2, 2022.
-