

ABSTRACT

The Boyong River, located on the southern slope of Mount Merapi, is one of the areas with high vulnerability to cold lahar flood disasters triggered by volcanic activity and high rainfall intensity. This study aims to: (1) model the spatial distribution of cold lahar flood hazard potential along the Boyong River; (2) analyze the impact of inundation on land use in affected areas, and (3) develop a WebGIS-based disaster information system to support disaster mitigation.

Hydrological modeling was conducted using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (SUH) method with a 5-year return period to estimate design flood discharge based on maximum daily rainfall data. The hydrograph results were then used as input for hydraulic modeling using HEC-RAS 2D with the unsteady flow method to simulate inundation extent, depth, and flood flow patterns. Elevation data used was sourced from 2012 LiDAR with 10-meter resolution. The simulation results were subsequently integrated with land use data and administrative boundaries to identify affected areas. Spatial data from the modeling were then visualized through a WebGIS system developed using HTML, CSS, and Bootstrap, utilizing ArcGIS Online services to dynamically display interactive maps.

Research results indicate that the downstream area of Boyong River, particularly in densely populated settlements and agricultural lands, has a high level of lahar flood hazard potential due to flatter and wider topography. The total affected area reaches 2,165.488 hectares spread across 9 villages and 5 sub-districts, with dominant land use types including irrigated rice fields, settlements, and gardens. Land use classification accuracy testing using confusion matrix yielded an overall accuracy value of 92.31%, indicating excellent precision. Meanwhile, WebGIS usability testing involving 30 respondents produced an average score of 89%, which falls into the "excellent" category, indicating that the system is easy to use and beneficial for users. The integration of the Nakayasu SUH method, HEC-RAS modeling, and ArcGIS Online-based WebGIS visualization proved effective in identifying cold lahar flood-prone areas and comprehensively supporting spatial-based disaster risk mitigation planning.

Keywords: cold lahar flood, HEC-RAS, Nakayasu SUH, WebGIS, Boyong River, disaster mitigation

INTISARI

Sungai Boyong yang terletak di lereng selatan Gunung Merapi merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana banjir lahar dingin yang dipicu oleh aktivitas vulkanik dan intensitas curah hujan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) memodelkan sebaran spasial potensi bahaya banjir lahar dingin di sepanjang Sungai Boyong, (2) menganalisis dampak genangan terhadap penggunaan lahan di wilayah terdampak, dan (3) mengembangkan sistem informasi bencana berbasis WebGIS untuk mendukung mitigasi bencana.

Pemodelan hidrologi dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dengan periode ulang 5 tahun untuk memperkirakan debit banjir rencana berdasarkan data curah hujan harian maksimum. Hasil hidrograf tersebut kemudian digunakan sebagai input dalam pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS 2D dengan metode *unsteady flow* untuk mensimulasikan luas genangan, kedalaman, dan pola aliran banjir. Data elevasi yang digunakan bersumber dari LiDAR tahun 2012 dengan resolusi 10 meter. Hasil simulasi selanjutnya diintegrasikan dengan data penggunaan lahan dan batas administrasi untuk mengidentifikasi wilayah terdampak. Data spasial hasil pemodelan kemudian divisualisasikan melalui sistem WebGIS yang dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan Bootstrap, serta memanfaatkan layanan ArcGIS Online untuk menampilkan peta interaktif secara dinamis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah hilir Sungai Boyong, khususnya pada kawasan permukiman padat dan lahan pertanian, memiliki tingkat potensi bahaya banjir lahar yang tinggi akibat topografi yang lebih datar dan lebar. Total luas wilayah terdampak mencapai 2.165,488 hektar yang tersebar di 9 desa dan 5 kecamatan, dengan jenis penggunaan lahan dominan berupa sawah irigasi, permukiman, dan kebun. Uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan menggunakan *confusion matrix* menghasilkan nilai akurasi keseluruhan sebesar 92,31%, menunjukkan tingkat ketelitian yang sangat baik. Sementara itu, uji usability WebGIS yang melibatkan 30 responden menghasilkan nilai rata-rata 89%, yang termasuk dalam kategori "sangat baik", menandakan bahwa sistem mudah digunakan dan bermanfaat bagi pengguna. Integrasi antara metode HSS Nakayasu, pemodelan HEC-RAS, dan visualisasi WebGIS berbasis ArcGIS Online terbukti efektif dalam mengidentifikasi wilayah rawan banjir lahar dingin serta mendukung perencanaan mitigasi risiko bencana berbasis spasial secara komprehensif.

Kata kunci: banjir lahar dingin, HEC-RAS, HSS Nakayasu, WebGIS, Sungai Boyong, mitigasi bencana