

ABSTRAK

Lahar adalah bencana sedimen yang pada umumnya diawali oleh hujan deras di hulu daerah vulkanik. Lahar dapat merusak apa saja yang dilewatinya, seperti menghancurkan rumah-rumah, dan merusak jembatan. Untuk dapat mengurangi resiko dari bencana lahar ini, perlu dibuat suatu sistem peringatan terhadap bencana lahar. Hujan sebagai faktor utama pemicu lahar banyak dijadikan sebagai kriteria batas dalam memprediksi kejadian lahar. Akan tetapi, data hujan dan kejadian lahar yang tersedia sangat terbatas. Simulasi hujan-aliran telah banyak dikembangkan dalam pemantauan genangan dan tinggi banjir. Integrasi antara prediksi hujan kritis dan simulasi hujan-aliran dianggap sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan akurasi penentuan hujan kritis lahar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membangun batas kritis hujan pemicu lahar yang diintegrasikan dengan model simulasi hujan-aliran.

Awal pergerakan lahar dapat diidentifikasi dengan teori Takahashi. Teori ini perlu dimodifikasi dengan memasukkan efek hidrodinamis aliran air terhadap butiran sedimen yang terbawa. Modifikasi teori ini diperkuat dengan melakukan eksperimen di laboratorium. Teori yang dibangun dari eksperimen digunakan ke dalam simulasi hujan-aliran untuk dapat mengidentifikasi lokasi dan waktu kejadian lahar. Simulasi hujan-aliran diterapkan untuk kasus-kasus lahar di Kali Putih, Gunung Merapi, Yogyakarta, Indonesia. Berdasarkan hasil simulasi, dapat diketahui hujan mana saja yang menyebabkan lahar. Data hujan kritis ini diplotkan ke dalam grafik garis hujan pemicu lahar yang dikembangkan oleh MLIT Jepang. Garis kritis hujan ditentukan dengan menggunakan pendekatan statistik, yaitu metode Radial Basis Function Network (RBFN).

Hasil penelitian awal gerak sedimen menunjukkan bahwa modifikasi Takahashi terhadap pengaruh hidrodinamis aliran dapat diaplikasikan. Tegangan geser dasar yang diakibatkan oleh gaya hidrodinamis aliran semakin berkurang atau meningkatnya kemiringan saluran. Hasil simulasi hujan-aliran menunjukkan bahwa intensitas hujan berpengaruh terhadap luasan daerah yang menjadi pemicu lahar. Semakin tinggi intensitas hujan, semakin besar volume aliran limpasan sehingga semakin luas area lahar yang ditimbulkan. Dengan mengintegrasikan metode RBFN dan simulasi model hujan-aliran, diketahui bahwa RBFN dengan nilai output =1 dapat menangkap kejadian lahar paling banyak.

Kata kunci: awal gerak lahar, model hujan-aliran, garis kritis, sistem peringatan bencana lahar

ABSTRACT

Lahar is a sediment disaster that is usually preceded by torrent rainfall in the upper stream of volcanic area. It can damage destroy everything along its path, such as buildings, bridges, roads, and also trap the people in prone areas. To reduce the risk of lahar disaster, development of a lahar warning system is important. Rainfall threshold or commonly known as critical line is widely used to predict lahar. However, it highly relies on the number of data. A simulation-based critical line is deemed as one of the solutions to improve the reliability of lahar warning system. This research was aimed to develop rainfall threshold for lahar warning coupling with rainfall-runoff model.

The initiation of lahar was identified by modifying Takahashi formula. The modification was done by taking into account the effect of hydrodynamics force. It was strengthened through the flume test. A distributed rainfall-runoff model were applied to simulate response of a basin for several cases of rainfall triggering lahar in Merapi. Area in which lahar initiates were identified based on overland flow depth resulted from the simulation and the developed theory. Simulation results and the historical lahar were added to determine the best critical line for lahar warning. The critical line was derived from MLIT Japan guideline and RBFN (Radial Basis Function Network) analysis.

The experiment of initiation of sediment showed that modification of Takahashi corresponding to the bed shear stress caused by hydrodynamic force of surface runoff can be applied to identify initiation process of lahar. Effect of bed shear stress due to hydrodynamic force apparently weakens with the increase of slope. Fluctuation of rainfall intensity reflects changes of lahar initiation area. The more severe rainfall intensity, the larger volume of overland flow, and thus the greater lahar initiation takes place. By using statistical parameter that was recommended by Sabo Research Center and lahar simulation results, the output value of RBFN that was equal to 1 can capture the most lahar occurrences among all candidates.

Keyword: initiation of lahar, distributed rainfall-runoff model, critical line, lahar warning system