

Landslide Susceptibility Prediction Using the
Analytic Hierarchy Process (AHP) in Karanganyar,
Central Java, Indonesia

ABSTRACT

Landslides are the most frequent and damaging type of disaster in Karanganyar, Central Java, Indonesia, with a total of 399 victims and eight deaths in 261 reported events between January, 2010 and May, 2012. On December 27, 2007, one landslide event within the region took the lives of 65 individuals following two days of heavy rain on a steep slope that lacked forest coverage due to modification by farming activity. The controls of slope instability and failure are linked with local environmental conditions such as lithology, structure, hydrology, slope class, and soil alteration. The contribution to slope instability, or landslide susceptibility, of any given physical factor is unique to the specific environmental situation in the area of interest. The primary objective of this study is to statistically rank and weigh individual landslide susceptibility factors within the field area and extrapolate those numerical weights using a combination of quantitative and qualitative justifications in order to make a predictive landslide susceptibility map. To accomplish this, the analytic hierarchy process (AHP) was employed in ESRI ArcGIS 10.2.2 using field data, remotely sensed physical conditions, and subjective assessments based on data quality and landslide theory. AHP has been demonstrated as a tool to compare individual GIS cells, or pixel-clusters, on the basis of presence of theoretical landslide susceptibility factors in order to reveal where instability factors are present in the highest amount. The prediction model was tested through direct visitation of the field-site, comparison of the locations of actual severe landslide events, and comparison with the geographic distribution of landslide incident reports from the Karanganyar disaster management office. The method as applied at present is based on a landslide inventory of only a small portion of the region. Given this limitation, it was still observed to be moderately successful in identifying general areas of slope instability. Due to the low cost requirement, AHP is an attractive approach for preliminary or large-scale mapping to detect landslide- and similar earth movement-prone regions in Southeast Asia and other regions with similar socio-economic conditions or difficult, densely-vegetated topography. Suggestions are made to further iterate the model using specific, fit-for-purpose data that is high resolution, recent, and obtained with the intention of building an AHP model.

Longsor Kerentanan Prediksi Menggunakan Analytic Hierarchy Process (AHP) di Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

SARI

Tanah longsor adalah jenis bencana yang paling sering terjadi di Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia, dengan total 399 korban dan delapan orang meninggal pada 261 kasus yang terjadi antara bulan Januari 2010 sampai Mei 2012. Pada tanggal 27 Desember 2007, terjadi tanah longsor di daerah Karanganyar yang merenggut 65 nyawa. Bencana ini disebabkan oleh hujan lebat yang berlangsung selama dua hari pada lereng yang curam dan tata guna lahan pertanian. Kontrol ketidakstabilan dan kegagalan lereng berhubungan dengan factor-faktor kondisi lokal lingkungan seperti litologi, struktur, hidrologi, dan kelas lereng serta kontribusi dari lereng instabilitas dari faktor fisik yang spesifik, seperti tajamnya lereng atau curah hujan yang tergantung pada cuaca dan kondisi lengkungan lainnya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memprediksi faktor kemiringan-ketidakstabilan lereng melalui perhitungan statistik dan menggunakan factor-faktor tersebut dengan kombinasi justifikasi kuantitatif dan kualitatif. Untuk mencapai tujuan ini, *analytic hierarchy process* (AHP) diproses dengan menggunakan ESRI ArcGIS 10.2.2 yang menggunakan data lapangan, kondisi fisik yang dipantau dari jarak jauh, dan penilaian subjektif berdasarkan kualitas data dan teori-teori tanah longsor. AHP telah dipilih sebagai alat untuk membandingkan sel-sel individual GIS, atau pixel-cluster, atas dasar adanya teori faktor ketidakstabilan lereng maka dapat ditentukan faktor ketidakstabilan yang paling berpengaruh. Model prediksi diuji melalui kunjungan langsung ke lapangan dan membandingkan lokasi kejadian longsor yang parah secara aktual dan juga dari laporan distribusi geografis tanah longsor dari BPBD Kabupaten Karanganyar. Metode analisa yang diterapkan saat ini berdasarkan pada inventarisasi longsor hanya pada sebagian kecil dari wilayah tersebut. Mengingat keterbatasan tersebut, metode ini cukup sukses dalam mengidentifikasi ketidakstabilan lereng secara umum. Oleh karena kebutuhan biaya yang rendah, AHP adalah sebuah pendekatan yang tepat untuk penentuan zona rentan longsor di Asia Tenggara atau daerah lain dengan kondisi sosial-ekonomi yang sedang atau rendah dan memiliki hutan yang luas. Saran untuk riset kedepannya adalah untuk menggunakan model yang lebih spesifik serta menggunakan data yang beresolusi tinggi yang cocok dengan tujuan riset, lebih modern, dengan tujuan untuk membangun model AHP.