

Abstract

Wildfires lead to decrease in forest resources in many parts of the world, which cause a lot of economic and ecological losses. To manage and prevent the wildfire, people should be familiar with wildfire characteristics happen in the area. The characteristics should provide information about wildfire prone area showed in a map, information about the routes, as well as the information about access routes for emergency and evacuation during wildfire events. In the place where there are lack of route information and the knowledge of effective routing (in wildfire case), the new access routes by separating emergency and evacuation route will be useful to improve the strategies to reduce forest loss as a result of wildfire.

This research tries to identify the most suitable and optimal access routes for emergency and evacuation activity in case of wildfires in Gunung Merbabu National Park, Indonesia. Information about the wildfire prone area have been gathered using environmental factors (slope, land cover, and distance to path) and wildfire historical data inventories in GMNP. The existing routes have been identified by using GIS Network Analysis. Then, the Least-Cost Path Analysis has been performed to determine the new alternative routes considering slope, land cover, and fire prone area. The most suitable route in emergency and evacuation have been obtained based on the additional criteria for emergency (slope, distance to water source, and distance to prone area) and evacuation (distance to existing path, distance to facilities, distance from prone area) through Multi Criteria Evaluation. Finally, the most optimum route has been determined using Multi Criteria Decision Analysis in consideration of route distance and route suitability in the terms of emergency and evacuation.

This research reveals that the medium and high level of wildfire prone area are located in the center of GMNP surrounding the mountain's peak, which covers the area near hiking path and campgrounds where mostly grown by shrubs and grasses in the savannah area. There are four known official access routes into Gunung Merbabu National Park that spreading in different area. The alternative routes which were determined by using Least Cost Path Analysis have given the new options for emergency and evacuation access. The existing and the new alternative routes have different characteristics related to the terrain, distance, and suitability in emergency and evacuation activity. Multi Criteria Evaluation output provides information about where and how suitable the route in the terms of emergency and evacuation activity. Multi Criteria Decision Analysis output provides the decision of the most optimum route for emergency and evacuation in GMNP.

The final result shows that there are two routes selected as the most optimum route for emergency (Selo Route and LCP's Alternative 1) and three routes selected as the most optimum route for evacuation (Cuntel Route, Wekas Route and LCP's Alternative 4). The other routes (Tekelan Route, Alternative 2 and Alternative 3) which are not selected as the most optimum route either for emergency or evacuation, are classified as neutral routes. These routes have no priorities in emergency or evacuation, but can be used for both cases when necessary.

Keywords: *Wildfire, Gunung Merbabu National Park, Network Analysis, Least-Cost Path Analysis, Multi Criteria Evaluation, Multi Criteria Decision Analysis*

Kebakaran hutan menyebabkan berkurangnya sumber daya hutan di banyak bagian dunia, yang menyebabkan banyak kerugian dalam segi ekonomi dan ekologis. Untuk mengelola dan mencegah kebakaran hutan, masyarakat harus dapat memahami karakteristik api yang terjadi di daerah tersebut. Ciri-ciri tersebut harus memberikan informasi tentang daerah rawan kebakaran yang dapat ditunjukkan dalam peta, informasi tentang rute, serta informasi tentang akses darurat dan evakuasi selama kejadian kebakaran. Di lokasi-lokasi di mana kurangnya informasi rute dan pengetahuan tentang perutean yang efektif (dalam kasus kebakaran hutan), akses baru dengan memisahkan rute darurat dan evakuasi akan berguna untuk memperbaiki strategi mengurangi hilangnya hutan akibat kebakaran hutan.

Penelitian ini mencoba untuk mengidentifikasi jalur yang paling sesuai dan optimal untuk kegiatan darurat dan evakuasi jika terjadi kebakaran hutan di Taman Nasional Gunung Merbabu, Indonesia. Informasi tentang daerah rawan kebakaran telah dikumpulkan dengan menggunakan faktor lingkungan (lereng, tutupan lahan, dan jarak ke jalan) dan persediaan data historis kebakaran di GMNP. Rute yang ada telah diidentifikasi dengan menggunakan Analisis Jaringan dalam SIG. Kemudian, Analisis “*Least-Cost Path*” dilakukan untuk menentukan rute alternatif baru dengan mempertimbangkan lereng, tutupan lahan, dan daerah rawan kebakaran. Rute yang paling sesuai dalam keadaan darurat dan evakuasi diperoleh berdasarkan kriteria tambahan untuk keadaan darurat (kemiringan, jarak ke sumber air, dan jarak ke daerah rawan) dan evakuasi (jarak ke jalur yang ada, jarak ke fasilitas, jarak dari daerah rawan) melalui Evaluasi Multi Kriteria. Akhirnya, rute paling optimal telah ditentukan dengan menggunakan Analisis Keputusan Multi Kriteria dengan mempertimbangkan jarak tempuh dan kesesuaian rute dalam keadaan darurat dan evakuasi.

Penelitian ini mengungkapkan bahwa daerah rawan kebakaran dengan tingkat menengah dan tinggi terletak di sekitar puncak gunung merbabu yang meliputi daerah dekat jalur pendakian dan tempat perkemahan dimana sebagian besar daerah tersebut ditumbuhi oleh semak belukar dan rerumputan. Ada empat jalur resmi dalam kawasan TNGMb yang berlokasi di daerah berbeda. Rute alternatif yang ditentukan dengan menggunakan Analisis “*Least-Cost Path*” telah memberikan pilihan baru untuk akses darurat dan evakuasi. Rute alternatif tersebut memiliki karakteristik yang berbeda terkait dengan medan, jarak, dan kesesuaian dalam kegiatan darurat dan evakuasi. Hasil Evaluasi Multi Kriteria memberikan informasi tentang dimana dan seberapa sesuai rute yang tersedia dalam hal kegiatan darurat dan evakuasi. Hasil Analisis Keputusan Multi Kriteria memberikan keputusan rute yang paling optimal untuk keadaan darurat dan evakuasi di TNGMb.

Hasil akhir menunjukkan bahwa ada dua rute yang dipilih sebagai rute yang paling optimal untuk keadaan darurat (Rute Selo dan Alternatif 1) dan tiga rute dipilih sebagai rute evakuasi yang paling optimal (rute Cuntel, Wekas dan Alternatif 4). Rute lainnya (rute Tekelan, Alternatif 2 dan Alternatif 3) yang tidak dipilih sebagai rute optimal baik untuk keadaan darurat atau evakuasi, diklasifikasikan sebagai rute netral. Rute netral tidak memiliki prioritas dalam keadaan darurat atau evakuasi, namun dapat digunakan dalam kedua kasus bila diperlukan.

Kata kunci: *Kebakaran hutan, Taman Nasional Gunung Merbabu, Analisis Jaringan Jalan, Analisis Least-Cost Path, Evaluasi Multi Kriteria, Analisis Keputusan Multi Kriteria*