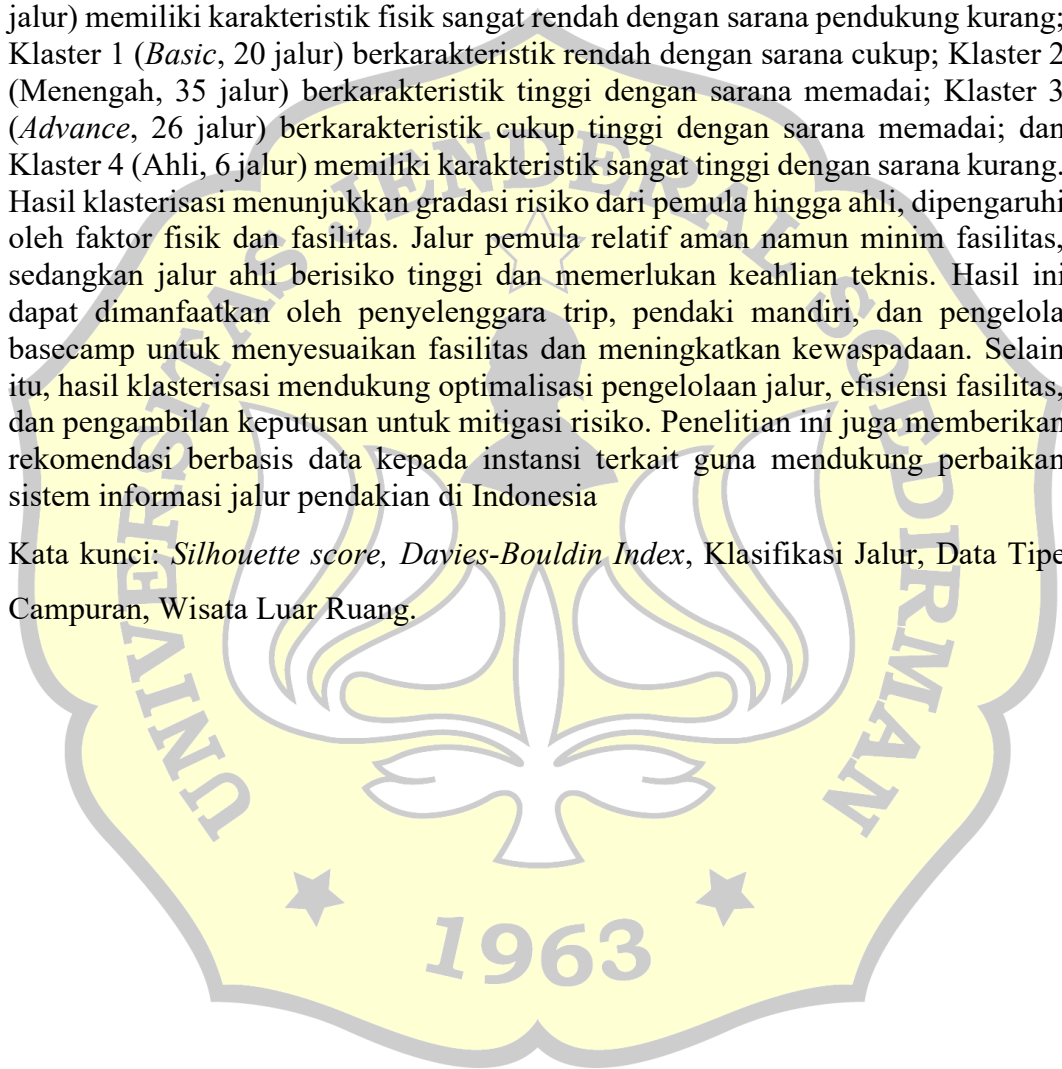


ABSTRAK

Indonesia memiliki kekayaan alam berupa gunung-gunung pendakian yang menyimpan keindahan sekaligus potensi bahaya, baik subjektif maupun objektif. Seiring meningkatnya jumlah kecelakaan pendakian dari tahun ke tahun, belum tersedia sistem resmi grading jalur pendakian dari APGI maupun dinas terkait. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan jalur pendakian berdasarkan karakteristik risiko menggunakan metode *K-Prototype*, dengan jumlah kluster optimal lima yang ditentukan melalui *Silhouette Score*, *Elbow Method*, dan *Davies-Bouldin Index*. Hasil klusterisasi menunjukkan: Kluster 0 (Pemula, 18 jalur) memiliki karakteristik fisik sangat rendah dengan sarana pendukung kurang; Kluster 1 (*Basic*, 20 jalur) berkarakteristik rendah dengan sarana cukup; Kluster 2 (Menengah, 35 jalur) berkarakteristik tinggi dengan sarana memadai; Kluster 3 (*Advance*, 26 jalur) berkarakteristik cukup tinggi dengan sarana memadai; dan Kluster 4 (Ahli, 6 jalur) memiliki karakteristik sangat tinggi dengan sarana kurang. Hasil klusterisasi menunjukkan gradasi risiko dari pemula hingga ahli, dipengaruhi oleh faktor fisik dan fasilitas. Jalur pemula relatif aman namun minim fasilitas, sedangkan jalur ahli berisiko tinggi dan memerlukan keahlian teknis. Hasil ini dapat dimanfaatkan oleh penyelenggara trip, pendaki mandiri, dan pengelola basecamp untuk menyesuaikan fasilitas dan meningkatkan kewaspadaan. Selain itu, hasil klusterisasi mendukung optimalisasi pengelolaan jalur, efisiensi fasilitas, dan pengambilan keputusan untuk mitigasi risiko. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi berbasis data kepada instansi terkait guna mendukung perbaikan sistem informasi jalur pendakian di Indonesia

Kata kunci: *Silhouette score*, *Davies-Bouldin Index*, Klasifikasi Jalur, Data Tipe Campuran, Wisata Luar Ruang.



ABSTRACT

Indonesia has a wealth of natural resources in the form of mountains that offer both beauty and potential dangers, both subjective and objective. As the number of climbing accidents increases year after year, there is still no official grading system for climbing routes from APGI or related agencies. This study aims to classify hiking trails based on risk characteristics using the K-Prototype method, with an optimal number of five clusters determined through the Silhouette Score, Elbow Method, and Davies-Bouldin Index. The clustering results show: Cluster 0 (Beginner, 18 trails) has very low physical characteristics with inadequate supporting facilities; Cluster 1 (Basic, 20 trails) has low characteristics with adequate facilities; Cluster 2 (Intermediate, 35 trails) has high characteristics with adequate facilities; Cluster 3 (Advanced, 26 trails) has moderately high characteristics with adequate facilities; and Cluster 4 (Expert, 6 trails) has very high characteristics with inadequate facilities. The clustering results show a risk gradient from beginner to expert, influenced by physical factors and facilities. Beginner trails are relatively safe but lack facilities, while expert trails are high risk and require technical expertise. These results can be utilized by trip organizers, independent climbers, and base camp managers to adjust facilities and enhance vigilance. Additionally, the clustering results support the optimization of trail management, facility efficiency, and decision-making for risk mitigation. This study also provides data-based recommendations to relevant agencies to support improvements in Indonesia's mountain climbing trail information system.

Keywords: Silhouette Score, Davies-Bouldin Index, Trails Classification, Mixed Type Data, Outdoor Tourism.