UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Karakteristik Intensitas LiDAR Berbasis Unmanned Aerial Vehicle (UAV) dengan Mineral Alterasi Permukaan pada Manifestasi Panas Bumi Kompleks Dieng
Titik Nur Khasanah, Dr. Ir. Haryo Edi Wibowo, S.T., M.Sc., IPM.; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Identifikasi manifestasi panas bumi di permukaan menjadi salah satu faktor penting dalam tahap pendahuluan eksplorasi potensi panas bumi di Indonesia. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk membantu eksplorasi yang lebih efektif dan efisien adalah dengan memanfaatkan penginderaan jauh yang dapat menjangkau area-area potensial namun memiliki keterbatasan akses untuk dilakukan pemetaan manual secara langsung. Dalam penelitian ini, UAV LiDAR (*Light detection and ranging*) digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengidentifikasi karakteristik permukaan di area manifestasi panas bumi. Tujuannya adalah untuk melakukan pendekatan metodologi terkait kemungkinan pemanfaatan intensitas LiDAR untuk pemetaan zona alterasi di area manifestasi panas bumi pada skala yang lebih luas pada masa yang akan datang.

Parameter LiDAR yang digunakan dalam penelitian ini adalah intensitas LiDAR untuk identifikasi permukaan batuan di area manifestasi panas bumi Sibanteng, Sikidang, dan Sileri, Kompleks Gunung Api Dieng. Intensitas LiDAR dikoreksi untuk mengurangi bias akibat geometri pemindaian seperti jarak dengan sensor dan sudut datang (*incidence* angle) laser LiDAR. Selanjutnya, hasil tersebut dikorelasikan dan divalidasi dengan komposisi mineral dan kadar air dari sampel terpilih. Komposisi mineral diidentifikasi menggunakan metode XRD.

Hasilnya menunjukkan bahwa intensitas LiDAR relatif yang dihasilkan di area penelitian memiliki rentang 1–37.5%. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan reflektivitas permukaan di area penelitian akibat perbedaan komposisi maupun kadar air. Dari 10 sampel batuan, ditemukan 16 mineral yang masing-masing memiliki tingkat korelasi yang berbeda berdasarkan analisis korelasi Spearman. Mineral-mineral ini kemudian dikelompokkan berdasarkan keberadaan gugus OH menjadi golongan mineral hidroksil dan non-hidroksil untuk dikorelasikan dengan nilai intensitas LiDAR relatif di area penelitian. Hasil plot menunjukkan bahwa mineral non-hidroksil memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan intensitas LiDAR. Sementara itu, mineral hidroksil memiliki hubungan yang berbanding terbalik terhadap intensitas LiDAR. Kedua pola ini memiliki korelasi kuat dan signifikan dengan nilai korelasi sebesar +0.70 dan -0.70 serta *p-value* 0.026.

Dengan demikian, karakterisasi intensitas LiDAR memberikan kontribusi dalam identifikasi mineralogi di permukaan melalui perbedaan karakter gugus kimia sehingga untuk metode dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai data kontrol untuk menyempurnakan pemodelan LiDAR pada penelitian serupa.

Kata kunci: alterasi hidrotermal, intensitas LiDAR, mineralogi, penginderaan jauh, XRD

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Karakteristik Intensitas LiDAR Berbasis Unmanned Aerial Vehicle (UAV) dengan Mineral Alterasi Permukaan pada Manifestasi Panas Bumi Kompleks Dieng
Titik Nur Khasanah, Dr. Ir. Haryo Edi Wibowo, S.T., M.Sc., IPM.; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Identifying surface geothermal manifestations is a crucial factor in the preliminary stages of geothermal exploration in Indonesia. Remote sensing serves as a highly effective and efficient method to assist this process, particularly in accessing potential areas with limited accessibility for direct manual mapping. In this study, UAV LiDAR (Light Detection and Ranging) was utilized as an alternative to characterize surface features within geothermal manifestation zones. This research aims to develop a methodological approach exploring the potential use of LiDAR intensity data for mapping alteration zones on a broader scale in the future.

The parameter utilized in this study is LiDAR intensity for rock surfaces identification within the geothermal manifestation areas of Sibanteng, Sikidang, and Sileri which is the part of Dieng Volcanic Complex in Central Java. The LiDAR intensity was corrected to reduce biases from scanning geometry, such as the distance to the sensor and the laser's incidence angle. Furthermore, the results were correlated and validated with the mineral composition and moisture content of selected samples. The mineral composition for validation was identified using the X-Ray Diffraction.

The results shows that the relative LiDAR intensity in the study area are ranging from 1% to 37.5%. This is influenced by differences in surface reflectivity within the study area due to variations in composition and moisture content. From the 10 rock samples, 16 minerals were identified, each exhibiting a different correlation level based on Spearman's correlation analysis. These minerals were then categorized based on the presence of the OH group into hydroxyl and non-hydroxyl mineral groups to be correlated with the relative LiDAR intensity values. The plot show that non-hydroxyl minerals have a directly proportional relationship with LiDAR intensity. Meanwhile, hydroxyl minerals show an inversely proportional relationship with LiDAR intensity. Both patterns demonstrate a strong and significant correlation, with correlation values of +0.70 and -0.70, respectively, and a p-value of 0.026.

Consequently, the characterization of LiDAR intensity contributes to the identification of surface mineralogy based on differences in chemical group characteristics. Thus, the method developed in this study can be utilized as control data to refine LiDAR modeling for similar research in the future.

Keywords: hydrothermal alteration, LiDAR intensity, mineralogy, remote sensing, XRD