Evaluasi Respon Sifat Fisik-Kimia Tanah Vulkanik terhadap Panas Manifestasi dan Sumur Geotermal pada
Lahan Pertanian Hortikultura di Dataran Tinggi Dieng
Qanita Haniyah Nuha, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc., IPM., ASEAN Eng.; Dr.nat.techn. Rizki Maftukhah, S.T.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Evaluasi Respon Sifat Fisik-Kimia Tanah Vulkanik terhadap Panas Manifestasi dan Sumur Geotermal pada Lahan Pertanian Hortikultura di Dataran Tinggi Dieng

INTISARI

Oleh:
Qanita Haniyah Nuha
24/548553/PTP/02131

Dataran Tinggi Dieng merupakan kawasan vulkanik aktif yang dipengaruhi oleh sistem panas bumi alami dan aktivitas industri panas bumi, serta dimanfaatkan secara intensif untuk budidaya hortikultura. Penelitian ini bertujuan membandingkan sifat fisik dan kimia tanah antara zona manifestasi panas bumi alami (Kawah Sileri) dan zona sumur geotermal industri (Well Pad 7 PT Geo Dipa Energi), mengevaluasi variasi spasial berdasarkan jarak dari sumber panas, serta menganalisis pengaruh penggunaan lahan terhadap respons tanah. Penelitian menggunakan desain komparatif faktorial 2×2 yang mengombinasikan faktor sumber panas dan penggunaan lahan. Sampel tanah diambil pada dua kedalaman di sepanjang transek berjarak 50–200 m dari masing-masing sumber panas. Analisis dilakukan terhadap tekstur, berat jenis partikel, berat volume, porositas, angka pori, C-organik, N-total, dan rasio C/N, kemudian dievaluasi menggunakan analisis statistik dan *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber panas merupakan faktor utama yang memengaruhi karakteristik tanah. Zona panas bumi alami memiliki kandungan C-organik yang lebih rendah, disertai peningkatan berat volume serta penurunan porositas dan angka pori dibandingkan zona industri. Sebaliknya, tanah pada zona industri masih mempertahankan karakteristik Andisol yang relatif baik, menunjukkan bahwa aktivitas industri panas bumi tidak menghasilkan pengaruh termal yang sebanding dengan sistem hidrotermal alami. Variasi jarak dari sumber panas dalam radius 50–200 m maupun perbedaan kedalaman tanah tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sebagian besar parameter yang diamati. Penggunaan lahan hanya berpengaruh nyata terhadap rasio C/N, namun tidak mampu mengimbangi perubahan sifat fisik tanah akibat tekanan termal. Analisis PCA mengonfirmasi bahwa faktor termal merupakan dimensi utama yang mengendalikan keragaman karakteristik tanah pada seluruh lokasi penelitian. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tekanan panas dari manifestasi geotermal alami merupakan pengendali utama dinamika sifat fisik dan kimia tanah Andisol di Dataran Tinggi Dieng, sedangkan operasi sumur geotermal industri tidak menghasilkan efek termal sebanding pada tanah di sekitarnya, dan penggunaan lahan berperan sebagai faktor modifikasi dengan pengaruh yang relatif terbatas.

Kata kunci: tanah Andisol, panas bumi, C-organik, sifat fisik tanah, Dataran Tinggi Dieng

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Evaluasi Respon Sifat Fisik-Kimia Tanah Vulkanik terhadap Panas Manifestasi dan Sumur Geotermal pada Lahan Pertanian Hortikultura di Dataran Tinggi Dieng
Qanita Haniyah Nuha, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc., IPM., ASEAN Eng.; Dr.nat.techn. Rizki Maftukhah, S.T.P., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Evaluation of Volcanic Soil Physicochemical Responses to Heat from Geothermal Manifestations and Production Wells in Horticultural Farmlands of the Dieng Plateau

ABSTRACT

By:
Qanita Haniyah Nuha
24/548553/PTP/02131

The Dieng Plateau is an active volcanic region where natural hydrothermal systems coexist with geothermal industrial activities and intensive horticultural cultivation. These conditions may influence soil properties through different sources and intensities of thermal pressure. This study aimed to compare the physical and chemical properties of soils between a natural geothermal surface manifestation zone (Sileri Crater) and a geothermal production well zone (Well Pad 7 of PT Geo Dipa Energi), evaluate spatial variation based on distance from heat sources, and assess the influence of land use on soil responses. A 2×2 factorial comparative design was employed by combining heat source type and land use factors. Soil samples were collected at two depths along transects located 50–200 m from each heat source. Analyses included soil texture, particle density, bulk density, porosity, void ratio, organic carbon, total nitrogen, and C/N ratio. Statistical analyses and Principal Component Analysis (PCA) were used to evaluate the effects of heat source, land use, distance, and depth on soil characteristics. The results showed that heat source was the primary factor controlling soil properties. The natural geothermal zone exhibited lower organic carbon content (2.58%) than the industrial geothermal zone (4.99%), accompanied by higher bulk density and lower porosity and void ratio. In contrast, soils in the industrial zone maintained relatively favorable Andisol characteristics, indicating that geothermal infrastructure did not generate thermal effects comparable to those of the natural hydrothermal system. No significant spatial gradient was observed within a radius of 50–200 m from the heat sources, and soil depth did not significantly affect the measured parameters. Land use significantly influenced only the C/N ratio and was unable to offset changes in soil physical properties associated with thermal pressure. PCA confirmed that thermal influence was the dominant factor controlling soil variability, with the first principal component explaining 50.84% of the total variance. This study concludes that natural geothermal heat is the main driver of the physical and chemical dynamics of Andisols in the Dieng Plateau, whereas land use acts only as a modifying factor with limited influence. These findings indicate that natural geothermal surface manifestations exert a substantially greater thermal impact on soil quality compared to geothermal production well operations.

Keywords: Andisol, geothermal, soil organic carbon, soil physical properties, Dieng Plateau