

**ANALISIS KARAKTERISTIK HIDROGEOKIMIA FLUIDA PANAS BUMI  
DAN IMPLIKASINYA TERHADAP MODEL KONSEPTUAL SISTEM  
GEOTERMAL DI SEKTOR CANDRADIMUKA, SILERI, DAN  
SIKIDANG, DIENG**

**SARI**

Yehezkiel Erlangga Bagus Setyo Wibowo

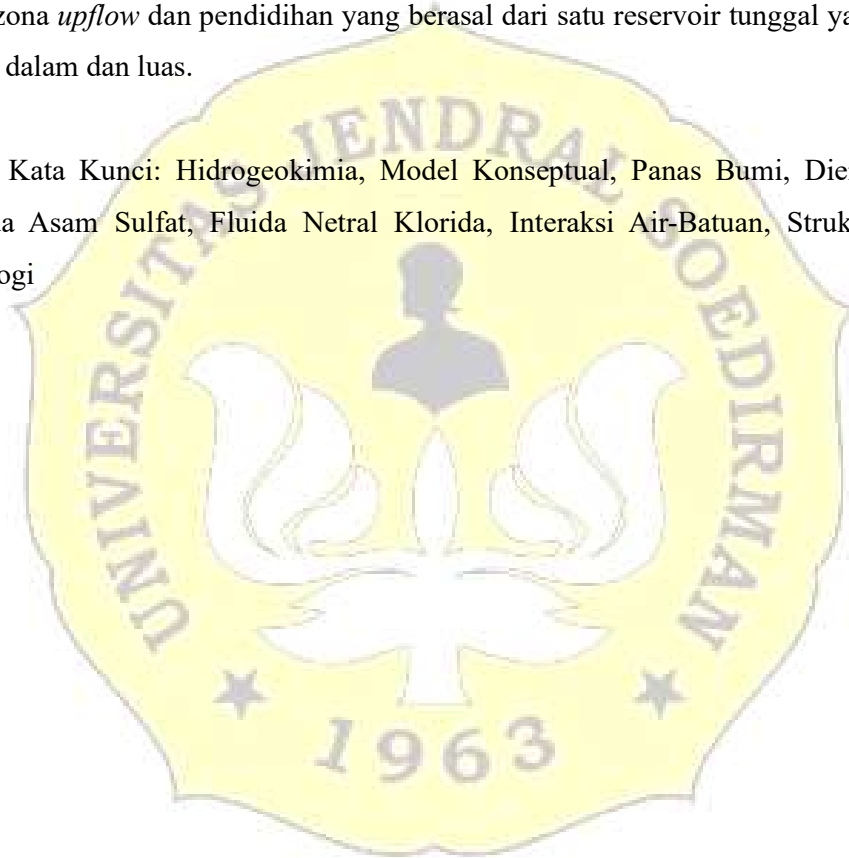
Kawasan Dieng merupakan salah satu wilayah dengan potensi panas bumi paling signifikan di Indonesia. Namun, pemahaman mengenai hubungan hidrologis antara tiga sektor manifestasi utamanya Candradimuka, Sileri, dan Sikidang masih memerlukan pendalaman untuk menentukan apakah ketiganya merupakan sistem yang terhubung atau terpisah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik hidrogeokimia fluida dan kondisi geologi permukaan untuk membangun sebuah model konseptual terintegrasi yang mampu menjelaskan hubungan sistem panas bumi di ketiga sektor tersebut. Metode penelitian meliputi analisis geomorfologi dan struktur geologi berbasis data DEMNAS, serta analisis hidrogeokimia komprehensif. Sampel fluida dari manifestasi di ketiga sektor dianalisis di laboratorium untuk ion utama ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) dan unsur jejak (Sr). Data diinterpretasikan menggunakan diagram Tipe Air ( $\text{Cl-SO}_4\text{-HCO}_3$ ), diagram kesetimbangan (Na-K-Mg), dan plot geoindikator.

Hasil analisis geologi menunjukkan bahwa lokasi kemunculan manifestasi di ketiga sektor dikontrol kuat oleh struktur geologi (sesar dan rekahan) dengan arah dominan Barat Laut - Tenggara (NW-SE) dan Timur Laut - Barat Daya (NE-SW), yang berfungsi sebagai jalur permeabel. Analisis hidrogeokimia berhasil mengidentifikasi dua sistem fluida utama yang berbeda. Pertama, sistem fluida asam sulfat (*acid-sulphate*) yang bersifat asam (pH rendah), yang mencirikan manifestasi kawah di permukaan Sektor Candradimuka, Sileri, dan Sikidang. Fluida ini terbentuk dari proses pemanasan uap (*steam-heated*) di mana uap panas kaya  $\text{H}_2\text{S}$  naik dan berkondensasi di lingkungan dangkal. Kedua, sistem fluida netral-alkali-klorida (*neutral-alkali-*

*chloride*) yang bersifat lebih matang, yang diinterpretasikan sebagai fluida reservoir utama di kedalaman, dan diwakili oleh sampel *outflow* (D12/Tuk Bimo Lukar).

Kesimpulannya, Sektor Candradimuka, Sileri, dan Sikidang diinterpretasikan terhubung ke satu sistem reservoir utama yang sama di kedalaman, yang didominasi oleh fluida netral-alkali-klorida. Model konseptual yang diusulkan adalah sistem panas bumi dengan zonasi vertikal, di mana manifestasi kawah asam sulfat di permukaan merupakan ekspresi dangkal dari zona *upflow* dan pendidihan yang berasal dari satu reservoir tunggal yang lebih dalam dan luas.

Kata Kunci: Hidrogeokimia, Model Konseptual, Panas Bumi, Dieng, Fluida Asam Sulfat, Fluida Netral Klorida, Interaksi Air-Batuan, Struktur Geologi



**ANALYSIS OF THE HYDROGEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF  
GEOTHERMAL FLUIDS AND ITS IMPLICATIONS ON THE  
CONCEPTUAL MODEL OF GEOTHERMAL SYSTEMS IN THE  
CANDRADIMUKA, SILERI, AND SIKIDANG SECTORS, DIENG**

**ABSTRACT**

*The Dieng region is one of the areas with the most significant geothermal potential in Indonesia. However, the understanding of the hydrological relationship between its three main manifestation sectors Candradimuka, Sileri, and Sikidang still requires further investigation to determine whether they are connected or separate systems. This research aims to analyze the hydrogeochemical characteristics of fluids and the surface geological conditions to build an integrated conceptual model capable of explaining the geothermal system relationships between these three sectors. The research methodology includes geomorphological and geological structure analysis based on DEMNAS data, as well as comprehensive hydrogeochemical analysis. Fluid samples from manifestations in all three sectors were analyzed in the laboratory for major ions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) and trace elements (Sr). The data were interpreted using Water Type ( $\text{Cl-SO}_4\text{-HCO}_3$ ) diagrams, equilibrium (Na-K-Mg) diagrams, and geo-indicator plots.*

*Geological analysis results indicate that the location of manifestations in all three sectors is strongly controlled by geological structures (faults and fractures) with dominant Northwest-Southeast (NW-SE) and Northeast-Southwest (NE-SW) orientations, which function as permeable pathways. Hydrogeochemical analysis successfully identified two different main fluid systems. First, an acid-sulphate fluid system, which is acidic (low pH) and characterizes the surface crater manifestations in the Candradimuka, Sileri, and Sikidang Sectors. This fluid is formed from a steam-heated process where hot,  $\text{H}_2\text{S}$ -rich steam ascends and condenses in a shallow environment. Second, a neutral-alkali-chloride fluid system, which is more mature, interpreted as the main reservoir fluid at depth, and represented by the outflow sample (D12/Tuk Bimo Lukar).*

*In conclusion, the Candradimuka, Sileri, and Sikidang Sectors are interpreted to be connected to the same single main reservoir system at depth, which is dominated by neutral-alkali-chloride fluid. The proposed conceptual model is a geothermal system with vertical zonation, where the acid-sulphate crater manifestations at the surface are the shallow expression of an upflow and boiling zone originating from a single, deeper, and more extensive reservoir.*

*Keywords: Hydrogeochemistry, Conceptual Model, Geothermal, Dieng, Acid-Sulphate Fluid, Neutral-Chloride Fluid, Water-Rock Interaction, Geological Structure*

