

KARAKTERISASI HIDROGEOKIMIA AIR TANAH AKUIFER BEBAS PADA SEBAGIAN SISI TIMUR LERENG GUNUNGAPI UNGARAN

Oleh
Sonna Diwijaya
NIM. 21/481964/GE/09729

INTISARI

Lereng timur Gunungapi Ungaran, Jawa Tengah, memiliki fungsi sebagai zona resapan yang mengisi akuifer bebas yang saat ini sangat rentan mengalami eksploitasi dan pencemaran. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengkarakterisasi komposisi tipe kimia air tanah, menentukan proses hidrogeokimia, dan aktivitas antropogenik yang mempengaruhi air tanah, serta menjelaskan hubungannya dengan evolusi air tanah pada akuifer endapan vulkanik muda Gunungapi Ungaran. Penelitian ini melakukan inventarisasi pada 9 sumur galian dan 5 mata air untuk diambil sampelnya. Unsur mayor air tanah, logam (besi, aluminium, dan mangan), dan nutrien organik (nitrit, nitrat, fosfat, dan amonia) dianalisis menggunakan metode titrimetri, spektrofotometri, dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Selain itu, penelitian ini melakukan uji isotop stabil air tanah untuk menentukan sumber pengisian air tanah pada wilayah penelitian. Interpretasi data hasil uji laboratorium menggunakan diagram Piper, Durov, Gibbs, dan Schoeller. Penentuan tipe kimia air tanah menggunakan klasifikasi Sczkariew-Priklonski. Analisis korelasi antar parameter kimia air tanah yang diuji menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil uji isotop stabil menunjukkan bahwa zona imbuhan air tanah wilayah penelitian dominan berasal dari Gunungapi Ungaran dengan rata-rata elevasi 996,5 hingga 1124,5 mdpl. Tipe kimia air tanah didominasi oleh fasies $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ dan Ca-Mg-HCO_3^- yang menunjukkan kontrol pelapukan mineral silikat dari batuan andesit seperti mineral amphibole. Air tanah berevolusi dari zona pengisian ulang ke zona pelepasan yang ditandai dengan penurunan $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ dan pengayaan Na^+ , Mg^{2+} , Fe, dan Mn. Sementara itu, konsentrasi nutrien organik seperti NO_3^- dan PO_4^{3-} meningkat di daerah tengah hingga hilir yang mengindikasikan dampak aktivitas antropogenik. Beberapa lokasi pengambilan sampel air tanah melampaui baku mutu air minum untuk parameter Fe, Mn, dan NO_3^- . Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan analisis hidrogeokimia yang terintegrasi dengan analisis statistik untuk menggambarkan evolusi air tanah pada sistem akuifer endapan vulkanik muda. Hasil penelitian ini memberikan pandangan baru tentang hubungan proses hidrogeokimia dengan akuifer hasil endapan vulkanik tropis yang berfungsi sebagai landasan ilmiah untuk pengelolaan air tanah yang berkelanjutan di masa mendatang.

Kata kunci: Akuifer bebas, Hidrogeokimia, Isotop stabil air tanah

HYDROGEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER IN UNCONTAINED AQUIFERS ON A PART OF THE EASTERN SIDE OF THE UNGARAN VOLCANO SLOPE

By

Sonna Diwijaya

NIM. 21/481964/GE/09729

ABSTRACT

The eastern slope of Ungaran Volcano, Central Java, functions as a recharge zone that replenishes an unconfined aquifer that is currently highly vulnerable to exploitation and pollution. This study aims to characterize the chemical composition of groundwater, determine the hydrogeochemical processes and anthropogenic activities that affect groundwater, and explain its relationship with groundwater evolution in the young volcanic aquifer of Ungaran Volcano. This study conducted an inventory of 9 dug wells and 5 springs for sampling. Major groundwater elements, metals (iron, aluminum, and manganese), and organic nutrients (nitrite, nitrate, phosphate, and ammonia) were analyzed using titrimetric, spectrophotometric, and Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) methods. In addition, this study conducted stable isotope testing of groundwater to determine the source of groundwater recharge in the study area. Interpretation of laboratory test data using Piper, Durov, Gibbs, and Schoeller diagrams. Determination of groundwater chemical types using the Sczukařew-Prikłonski classification. Correlation analysis between groundwater chemical parameters tested using Spearman correlation test. The results of stable isotope test indicate that the groundwater recharge zone in the study area predominantly originates from the Ungaran Volcano with an average elevation of 996.5 to 1124.5 masl. The groundwater chemical type is dominated by $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ and Ca-Mg-HCO_3^- facies indicating the weathering control of silicate minerals from andesite rocks such as amphibole minerals. Groundwater evolves from the recharge zone to the discharge zone characterized by a decrease in $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ and an enrichment of Na^+ , Mg^{2+} , Fe, and Mn. Meanwhile, the concentration of organic nutrients such as NO_3^- and PO_4^{3-} increases in the middle to downstream areas indicating the impact of anthropogenic activities. Several groundwater sampling locations exceed drinking water quality standards for Fe, Mn, and NO_3^- parameters. The novelty of this research lies in the integrated hydrogeochemical analysis approach with statistical analysis to describe groundwater evolution in young volcanic aquifer systems. The results provide new insights into the relationship between hydrogeochemical processes and tropical volcanic aquifers, serving as a scientific basis for future sustainable groundwater management.

Keywords: Unconfined aquifer, Hydrogeochemistry, Stable isotopes of groundwater