

Abstrak

Keterbatasan penelitian pada produk erupsi pembentuk kaldera di Kompleks Vulkanik Ijen (KVI) menyebabkan komparasi petrologi dan geokimia antara unit pra-kaldera, kaldera, dan pasca-kaldera di KVI tidak dapat dilakukan. Penelitian bertujuan untuk memodelkan kaldera, khususnya di KVI berdasarkan aspek mineralogi dan geokimia. Metode penelitian meliputi analisis petrografi, geokimia, dan *machine learning*. Dalam KVI, tercatat setidaknya lima erupsi Plinian yang membentuk kaldera. Batuan hasil erupsi pembentuk kaldera memiliki kandungan SiO₂ yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan unit lain di KVI, serta lebih terkayakan oleh unsur jejak. Batuan pada KVI dapat dibedakan menjadi 4 kluster. Kluster A memiliki rasio La/Nb, Ba/Nb, dan Eu/Eu* yang tinggi dengan rasio Nb/Ta yang rendah. Kluster A didominasi batuan dari unit caldera rim. Kluster B dicirikan dengan rasio Th/Nb yang tinggi, serta Eu/Eu* dan Nb/Ta yang rendah dan banyak tersusun oleh unit intra-caldera. Kluster C dan D yang didominasi oleh batuan produk erupsi pembentuk kaldera dicirikan dengan rasio Nb/Ta yang tinggi. Kluster C yang berisi batuan erupsi pembentuk kaldera dari erupsi fase 4, fase 5, jatuhan piroklastik 1, jatuhan piroklastik 2 memiliki rasio Ba/Nb dan Eu/Eu* yang lebih tinggi (68–130; 0.75–0.99). Sementara itu, kluster D yang terdiri dari batuan erupsi fase 1, fase 2, dan fase 3 memiliki rasio Ba/Nb dan Eu/Eu* yang lebih rendah (47–68; 0.59–0.83). Pada batuan produk erupsi pembentuk kaldera, rasio Ba/Nb menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan semakin mudanya umur erupsi, yang mengindikasikan peningkatan kontribusi komponen yang berasal dari subduksi pada produk erupsi yang lebih muda. Selain itu, rasio Eu/Eu* juga memperlihatkan tren peningkatan pada erupsi yang lebih muda, yang menunjukkan bahwa derajat fraksinasi plagioklas cenderung menurun pada produk erupsi pembentuk kaldera yang berumur lebih muda.

Kata kunci: Erupsi pembentuk kaldera, Evolusi magma, Geokimia, Kompleks Vulkanik Ijen, Petrografi, Machine learning

Abstract

Research limitations on caldera-forming eruption products in the Ijen Volcanic Complex (IVC) have prevented petrological and geochemical comparisons between the pre-caldera, caldera, and post-caldera units in IVC. This study aims to model the caldera system, particularly in IVC, based on mineralogical and geochemical aspects. The methods used include petrographic analysis, geochemical analysis, and machine learning. Within IVC, at least five Plinian eruptions that formed the caldera have been identified. Rocks produced by the caldera-forming eruptions have relatively higher silica contents compared to other units in IVC and are more enriched in trace elements. The rocks in IVC can be divided into four clusters. Cluster A is characterized by high La/Nb, Ba/Nb, and Eu/Eu* ratios and a low Nb/Ta ratio, and is dominated by rocks from the caldera rim unit. Cluster B is characterized by a high Th/Nb ratio and low Eu/Eu* and Nb/Ta ratios, and is mainly composed of rocks from the intra-caldera unit. Clusters C and D, which are dominated by caldera-forming eruption products, are characterized by high Nb/Ta ratios. Cluster C, which includes rocks from phase 4 and phase 5 eruptions as well as pyroclastic fall 1 and pyroclastic fall 2, has higher Ba/Nb and Eu/Eu* ratios (68–130; 0.75–0.99). In contrast, Cluster D, which consists of rocks from phase 1, phase 2, and phase 3 eruptions, has lower Ba/Nb and Eu/Eu* ratios (47–68; 0.59–0.83). In the caldera-forming eruption products, the Ba/Nb ratio shows an increasing trend with younger eruption ages, indicating an increasing contribution of subduction-derived components in younger eruptive products. In addition, the Eu/Eu* ratio also shows an increasing trend in younger eruptions, indicating that the degree of plagioclase fractionation tends to decrease in younger caldera-forming eruption products.

Keywords: Caldera-forming eruptions, Geochemistry, Ijen Volcanic Complex, Machine learning, Magma evolution, Petrography