UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Pengaruh Tektonik Terhadap Morfologi Gunung Api di Pulau Sumatra, Segmen Bengkulu dan Sekitarnya dengan Menggunakan Metode Machine Learning
Nur Aziz Ali Mustofa, Dr. Ir. Haryo Edi Wibowo, S.T., M.Sc. IPM.; Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Penelitian ini mengkaji pengaruh tektonik terhadap morfologi gunung api Kuarter di Bengkulu dan Sumatra Selatan, wilayah yang dikontrol oleh Zona Sesar Sumatra dan zona subduksi Indo-Australia-Eurasia. Tujuannya mengidentifikasi persebaran gunung api, kondisi struktur geologi dan tektonik, serta pengaruh keduanya terhadap morfologi gunung api menggunakan metode *K-Means Clustering* dan *Random Forest*. Sebanyak 99 pusat erupsi teridentifikasi, terdiri dari 48 stratovolkano, 47 gunung api monogenetik, dan 4 kaldera, tersebar mengikuti pola barat laut-tenggara sejajar Zona Sesar Sumatra. Jaringan sesar aktif terdiri dari 8 segmen dengan total panjang 458,4 km. Kedalaman lempeng berkisar 75 sampai 135 km, kemiringan lempeng 34 sampai 49 derajat, dan orientasi lempeng relatif homogen. *K-Means Clustering* menghasilkan empat klaster dengan tipikal morfologi berbeda, mulai dari gunung api monogenetik tanpa kawah hingga stratovolkano berdimensi besar dengan kawah paling luas. *Random Forest* menunjukkan jarak ke sesar sebagai prediktor dengan *feature importance* tertinggi untuk luas basal, tinggi gunung api, dan rasio elipsitas kawah. Orientasi sesar menjadi prediktor tertinggi untuk elongasi basal, elongasi kawah, bukaan kawah, dan rasio elipsitas basal, sedangkan kedalaman lempeng menjadi prediktor tertinggi untuk dimensi kawah. Pola yang muncul pada data menunjukkan bahwa gunung api dengan luas basal dan luas kawah lebih besar berkembang di atas lempeng menunjam yang lebih dalam dan curam, sedangkan luas dan tinggi kawah yang lebih besar berasosiasi dengan segmen sesar yang lebih pendek. Kedua metode saling melengkapi, *Random Forest* mengidentifikasi parameter dengan kontribusi prediktif tertinggi pada tiap aspek morfometri, sementara pola aktual pada data memperjelas arah pengaruh tektonik terhadap morfologi gunung api di permukaan.

Kata kunci: tektonik Sumatra, morfometri gunung api, *K-Means Clustering*, *Random Forest.*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Pengaruh Tektonik Terhadap Morfologi Gunung Api di Pulau Sumatra, Segmen Bengkulu dan Sekitarnya dengan Menggunakan Metode Machine Learning
Nur Aziz Ali Mustofa, Dr. Ir. Haryo Edi Wibowo, S.T., M.Sc. IPM.; Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

This study examines the influence of tectonics on the morphology of Quaternary volcanoes in Bengkulu and South Sumatra, a region controlled by the Sumatra Fault Zone and the Indo-Australian-Eurasian subduction zone. The aim is to identify volcano distribution, geological structure and tectonic conditions, and their influence on volcano morphology using K-Means Clustering and Random Forest methods. A total of 99 eruption centers were identified, consisting of 48 stratovolcanoes, 47 monogenetic volcanoes, and 4 calderas, distributed in a northwest-southeast pattern parallel to the Sumatra Fault Zone. The active fault network consists of 8 segments with a total length of 458.4 km. Slab depth ranges from 75 to 135 km, slab dip from 34 to 49 degrees, and slab strike is relatively homogeneous. K-Means Clustering produced four clusters with distinct morphological typologies, ranging from craterless monogenetic volcanoes to large stratovolcanoes with the most extensive craters. Random Forest identified distance to fault as the predictor with the highest feature importance for basal area, volcano height, and crater ellipticity ratio. Fault strike ranked highest for basal elongation, crater elongation, crater breach direction, and basal ellipticity ratio, while slab depth ranked highest for crater dimensions. The patterns observed in the data show that volcanoes with larger basal and crater areas developed above deeper and steeper subducting slabs, while larger crater area and height are associated with shorter fault segments. The two methods complement each other, with Random Forest identifying the parameters with the highest predictive contribution for each morphometric aspect, while the actual data patterns clarify the direction of tectonic influence on surface volcanic morphology.

***Keywords**: Sumatra tectonics, volcano morphometry, K-Means Clustering, Random Forest.*