

ABSTRAK

Erupsi besar Gunung Merapi pada tahun 2010 telah menyebarkan abu vulkanik yang berdampak luas, sehingga pemahaman mengenai pola sebarannya menjadi sangat penting untuk upaya mitigasi bencana. Penelitian ini mencoba memodelkan kembali sebaran abu tersebut dengan dua pendekatan berbeda, yaitu model Gaussian Plume 3D dan HYSPLIT. Tujuannya adalah untuk melihat bagaimana parameter letusan dan kondisi cuaca saat itu memengaruhi arah dan jangkauan abu, serta membandingkan hasil model secara kualitatif dengan citra satelit MODIS Terra. Untuk itu, penelitian ini mengolah data vulkanologi seperti tinggi kolom dan volume letusan, serta data cuaca dari *reanalysis* ERA5 pada tiga momen penting erupsi: 26 Oktober, 30 Oktober, dan 5 November 2010. Hasilnya, model Gaussian Plume 3D cenderung menghasilkan pola sebaran abu yang ideal, menyebar merata ke segala arah dari puncak dengan konsentrasi tertinggi $1,494\text{E}-03 \text{ kg/m}^3$ (26 Oktober), $4,395\text{E}-05 \text{ kg/m}^3$ (30 Oktober), dan $0,0336 \text{ kg/m}^3$ (5 November). Di sisi lain, model HYSPLIT menunjukkan hasil yang lebih realistis, dengan pola sebaran abu yang tampak menyebar memanjang mengikuti arah angin, dengan beban massa terbanyak mencapai $8,2 \text{ mg/m}^2$ (26 Oktober), $0,1 \text{ mg/m}^2$ (30 Oktober), dan 110 mg/m^2 (5 November). Terbukti bahwa kekuatan letusan (terutama tinggi kolom dan laju emisi) yang dipengaruhi dengan kondisi cuaca (kecepatan angin) menjadi penentu utama arah dan jangkauan abu. Meskipun kedua model berhasil menunjukkan lokasi letusan dengan tepat, upaya validasi lebih jauh terhalang oleh tebalnya awan pada citra satelit yang menutupi penampakan sebaran abu.

Kata Kunci: Abu Vulkanik, Erupsi Merapi 2010, Gaussian Plume, HYSPLIT, Pemodelan Dispersi.

ABSTRACT

The powerful 2010 eruption of Mount Merapi produced a widespread volcanic ash cloud with significant impacts, making a clear understanding of its dispersion pattern essential for disaster mitigation efforts. This study attempts to remodel this ash dispersion using two different approaches: the 3D Gaussian Plume and HYSPLIT models. The research aimed to analyze how eruption parameters and weather conditions influenced the ash's direction and spread, and to qualitatively compare the model outputs with MODIS Terra satellite imagery. To achieve this, the study processed volcanological data, such as column height and eruption volume, alongside meteorological data from ERA5 reanalysis for three key eruption phases: October 26, October 30, and November 5, 2010. The results show that the 3D Gaussian Plume model tended to produce an idealized dispersion pattern, spreading symmetrically from the peak with concentrations of $1.494\text{E-}03 \text{ kg/m}^3$ (Oct 26), $4.395\text{E-}05 \text{ kg/m}^3$ (Oct 30), and 0.0336 kg/m^3 (Nov 5). In contrast, the HYSPLIT model provided more realistic results, depicting an elongated ash plume that followed the prevailing wind direction, with maximum mass load reaching 8.2 mg/m^2 (Oct 26), 0.1 mg/m^2 (Oct 30), and 110 mg/m^2 (Nov 5). The analysis confirms that the interplay between the eruption's characteristics (especially column height and emission rate) and meteorological conditions (wind speed) was the primary factor determining the ash's trajectory and reach. While both models accurately pinpointed the eruption's source, further validation was challenging as persistent cloud cover on the satellite images obscured the view of the ash plume.

Keywords: *Volcanic Ash, Merapi 2010 Eruption, Gaussian Plume, HYSPLIT, Dispersion Modeling.*