

Deteksi Sebaran Debu Vulkanik Menggunakan Citra Satelit Himawari-8 (Studi Kasus: Gunung Raung, Gunung Rinjani, and Dan Gunung Bromo)

Detection of Volcanic Ash using Himawari-8 Satellite Imagery (Case Study: Mt. Raung, Mt. Rinjani, and Mt. Bromo)

Prabu Aditya S.^{1*}, Immanuel Johnson Arizona Saragih^{1,2},
Muhammad Panji Rosyady¹, Aries Kristianto¹

¹Program Sarjana Terapan Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika - Tangerang Selatan

²PMG Stasiun Meteorologi Kualanamu - Deli Serdang

*) E-mail: prabuadityasugianto@gmail.com

ABSTRAK - Sebaran debu vulkanik merupakan suatu fenomena hasil erupsi gunung berapi yang dapat mengganggu kelancaran aktivitas penerbangan. Bandara yang terdampak debu vulkanik terpaksa dihentikan operasionalnya untuk sementara waktu karena dapat berakibat fatal pada keselamatan penerbangan, salah satunya adalah dapat merusak bilah turbin pesawat terbang jika debu vulkanik masuk ke dalam mesin pesawat. Mengingat tingginya risiko dampak yang ditimbulkan, informasi terkait sebaran debu vulkanik sangat diperlukan untuk melakukan langkah-langkahantisipasi dan mitigasi debu vulkanik. Penelitian ini dilakukan untuk menguji performa pemanfaatan Metode RGB (*Red-Green-Blue*) menggunakan citra satelit Himawari-8 dalam mendeteksi sebaran debu vulkanik. Studi kasus dalam penelitian ini adalah kejadian erupsi Gunung Raung tanggal 24 Juli 2015, erupsi Gunung Rinjani tanggal 4 November 2015, dan erupsi Gunung Bromo tanggal 18 Oktober 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan Metode RGB menggunakan citra satelit Himawari-8 dapat dengan baik mendeteksi pola spasial sebaran dan trajektori debu vulkanik.

Kata kunci: debu vulkanik, Himawari-8, metode RGB

ABSTRACT - *Volcanic ash distribution is a volcanic eruption phenomenon that can disrupt flight activity. Airports affected by volcanic ash have been temporarily suspended because they can be fatal to aviation safety, one of which could damage an airplane turbine blade if the volcanic dust gets into the engine. Given the high risk of impacts, information related to the spread of volcanic ash is necessary to carry out anticipatory measures and mitigation of volcanic ash. This research was conducted to test the utilization performance of RGB (Red-Green-Blue) Method using Himawari-8 satellite image in detecting the spread of volcanic ash. The case study in this research is the eruption of Mt. Raung on 24th July 2015, eruption of Mt. Rinjani on 4th November 2015, and eruption of Mt. Bromo on 18th October 2016. The results showed that the use of RGB Method using Himawari-8 satellite image can well detect the pattern of spatial distribution and trajectory of volcanic ash.*

Keywords: volcanic ash, Himawari-8, RGB method

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara di wilayah tropis yang memiliki banyak gunung berapi. Beberapa gunung berapi masih menunjukkan gejala keaktifannya dan ada juga yang dinyatakan sudah tidak aktif lagi. Gunung berapi yang menunjukkan gejala keaktifannya dalam beberapa tahun terakhir adalah Gunung Bromo, Gunung Raung, Gunung Agung, Gunung Sinabung, Gunung Rinjani, dan Gunung Merapi. Gejala keaktifan gunung berapi yang dapat dilihat secara langsung adalah adanya letusan gunung api (erupsi) yang mengeluarkan material-material vulkanik, salah satu diantaranya berupa partikel debu vulkanik yang menyebar di udara di sekitar gunung berapi.

Erupsi gunung berapi dapat mengeluarkan sejumlah besar bahan padat dan gas ke atmosfer di sekitarnya. Material padat mengendap di atmosfer dekat gunung berapi dan partikel kecil (ukuran < 15 mikron) dan material gas dapat terangkat ke lapisan udara atas dan ikut terbawa oleh fenomena di atmosfer mencapai jarak yang cukup jauh (NASA, 2003). Dalam dunia penerbangan, material debu vulkanik dalam jumlah besar yang terlontar ke atmosfer dan mencapai lapisan atmosfer atas dapat menjadi ancaman bagi keselamatan aktivitas penerbangan. Adanya debu vulkanik dapat mengganggu aktivitas penerbangan baik saat *take-off*

dan *landing* di permukaan maupun pada saat terbang (*climb-out* dan *in flight*) di udara. Gangguan tersebut disebabkan oleh senyawa silikat yang terkandung dalam debu vulkanik yang memiliki titik leleh pada suhu 1.100 °C. Lelehan senyawa silikat dapat menempel dan melumerkan komponen bilah-bilah turbin di dalam mesin jet sehingga dapat menyebabkan mesin pesawat terbakar. Komponen mesin yang terbakar menyebabkan pesawat tidak lagi memiliki daya dorong yang dibutuhkan untuk terbang (NASA, 2003). Selain berdampak pada dunia penerbangan, debu vulkanik juga berdampak signifikan pada kesehatan manusia, diantaranya adalah dapat menyebabkan iritasi pada paru-paru, kulit, dan mata (Suryani, 2014). Karena dampaknya yang sangat merugikan di berbagai sektor kehidupan, informasi terkait debu vulkanik sangat perlu disampaikan kepada masyarakat sehingga masyarakat yang berpotensi terdampak debu vulkanik dapat melakukan langkah-langkah antisipasi dan evakuasi untuk mengurangi dampak buruk yang diakibatkan oleh adanya debu vulkanik.

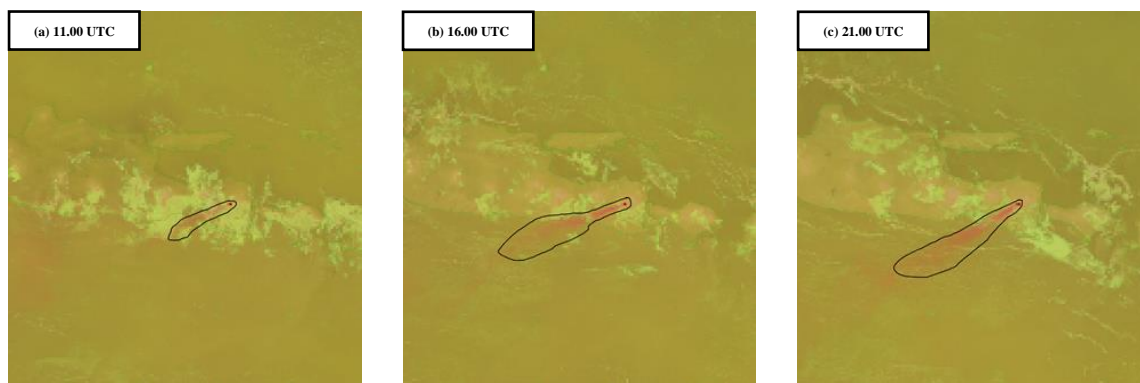
Salah satu data penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan untuk memantau sebaran debu vulkanik adalah citra satelit Himawari-8. Satelit Himawari-8 merupakan satelit cuaca yang dioperasikan oleh *Japan Meteorological Agency* (JMA) mulai bulan Juli 2015 sampai dengan saat ini. Satelit Himawari-8 terdiri dari 16 kanal serta memiliki resolusi temporal 10 menit dan resolusi spasial 2 km. Umumnya, citra satelit Himawari-8 digunakan untuk analisis cuaca, prakiraan cuaca, dan pemantauan potensi cuaca ekstrem (JMA, 2015). Pengolahan citra satelit Himawari-8 dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik/metode untuk menghasilkan informasi sebaran debu vulkanik, salah satunya adalah menggunakan Metode RGB (*Red-Green-Blue*). Metode RGB adalah metode yang digunakan untuk menampilkan suatu fenomena dalam tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru. Pada metode ini, debu vulkanik diidentifikasi dengan warna merah terang (Pasaribu, 2016). Penelitian ini mengkaji pemanfaatan Metode RGB menggunakan citra satelit Himawari-8 untuk mendeteksi sebaran dan trajektori debu vulkanik pada tiga kejadian erupsi gunung berapi, yaitu erupsi Gunung Raung tanggal 24 Juli 2015, erupsi Gunung Rinjani tanggal 4 November 2015, dan erupsi Gunung Bromo tanggal 18 Oktober 2016.

2. METODE

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data citra satelit Himawari-8 yang didapatkan dari Sub-Bidang Pengelolaan Citra Satelit BMKG. Data citra satelit Himawari-8 yang digunakan adalah data kanal *Infrared1* (IR1) dengan panjang gelombang 10,4 μm , data kanal *Infrared2* (IR2) dengan panjang gelombang 12,4 μm , dan data kanal *Infrared4* (IR4) dengan panjang gelombang 3,9 μm pada tanggal 24 Juli 2015, 4 November 2015, dan 18 Oktober 2016. Pengolahan data citra satelit Himawari-8 dilakukan menggunakan perangkat lunak *Satellite Animation and Interactive Diagnosis - Geo Meteorological Satellite Loop for Dvorak* (SATAID GMSLPD). Data citra satelit Himawari-8 diolah menggunakan Metode RGB dengan *Infrared Difference* warna merah (*Red*) merupakan hasil split kanal IR1 – IR2, warna hijau (*Green*) merupakan hasil split kanal IR4 – IR1, dan warna biru (*Blue*) merupakan kanal IR4. Deteksi debu vulkanik dilakukan menggunakan teknik *eye-ball verification* menggunakan indikator warna merah muda.

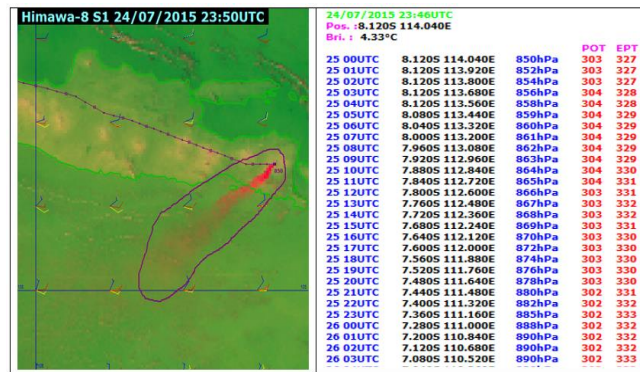
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kejadian erupsi Gunung Raung tanggal 24 Juli 2015 terlihat bahwa pada jam 11.00 UTC debu vulkanik bergerak ke arah Barat Daya. Pergerakan debu vulkanik ini terus berlanjut dan pada jam 21.00 UTC debu vulkanik terlihat sudah sampai di Perairan Selatan Jawa Timur (**Gambar 1**).



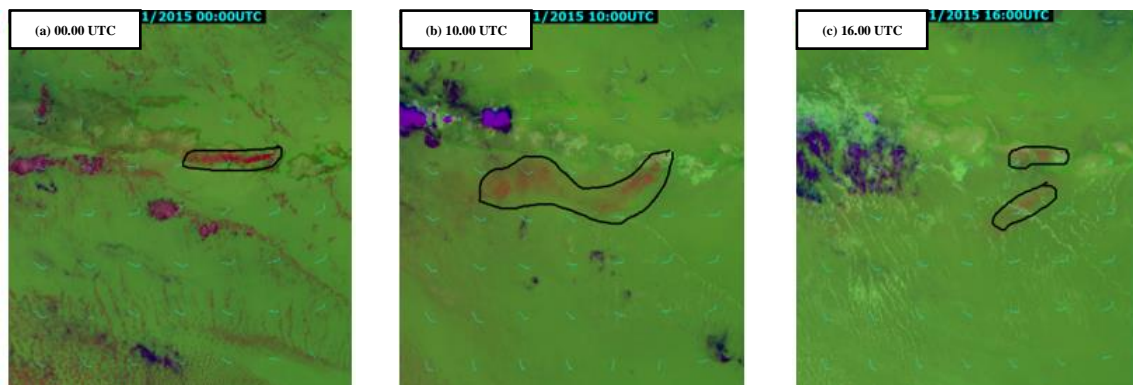
Gambar 1. Peta Sebaran Debu Vulkanik Gunung Raung Tanggal 24 Juli 2015; (a) Jam 11.00 UTC, (b) Jam 16.00 UTC, dan (c) Jam 21.00 UTC

Analisis *time-series* trajektori sebaran debu vulkanik pada lapisan 850 mb menunjukkan bahwa erupsi Gunung Raung dominan bergerak ke arah Barat (**Gambar 2**).

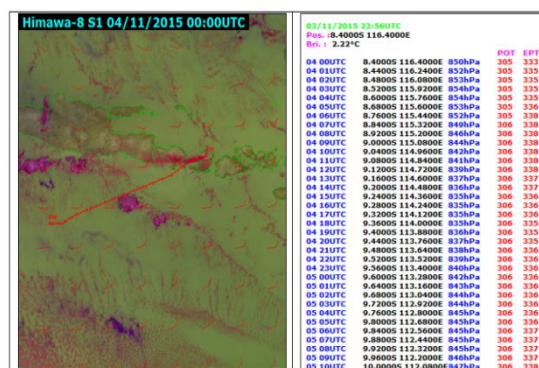


Gambar 2. Spasial (Kiri) dan *Time-Series* (Kanan) Trajektori Sebaran Debu Vulkanik Gunung Raung Tanggal 24 Juli 2015

Pada kejadian erupsi Gunung Rinjani tanggal 4 November 2015 terlihat bahwa pada 00.00 UTC terjadi peningkatan intensitas sebaran debu vulkanik yang ditandai dengan warna merah muda yang lebih terang daripada sekitarnya. Terlihat bahwa sebaran debu vulkanik ini bergerak ke arah Barat Daya menuju wilayah Bali dan Lombok. Pada jam 10.00 UTC, sebaran debu vulkanik Gunung Rinjani terlihat sudah mencapai wilayah pesisir selatan Jawa. Pada jam 16.00 UTC, intensitas sebaran debu vulkanik terlihat mulai menurun yang ditandai dengan warna merah muda yang terlihat memudar. Daerah yang terkena dampak debu vulkanik sudah mulai menurun yaitu hanya meliputi wilayah timur Bali dan sebagian wilayah Lombok (**Gambar 3**). Analisis *time-series* trajektori sebaran debu vulkanik pada lapisan 850 mb menunjukkan bahwa sebaran debu vulkanik dominan bergerak ke arah Barat Daya (**Gambar 4**).

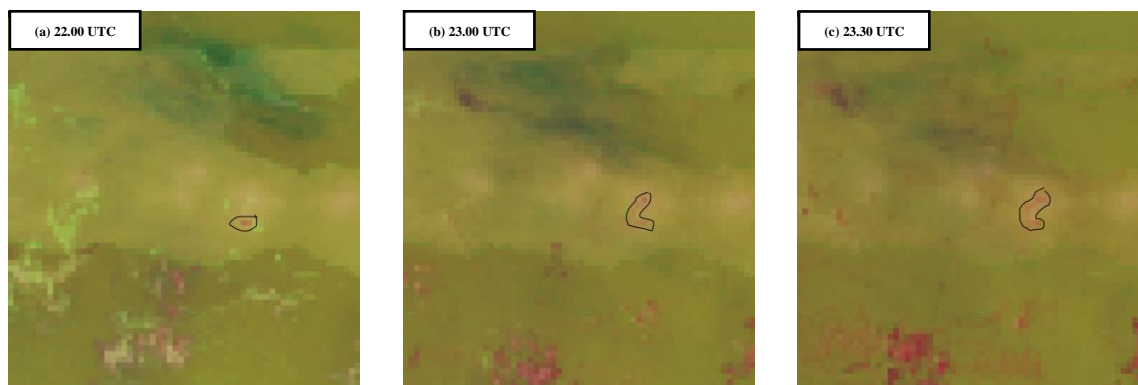


Gambar 3. Peta Sebaran Debu Vulkanik Gunung Rinjani Tanggal 4 November 2015; (a) Jam 00.00 UTC, (b) Jam 10.00 UTC, dan (c) Jam 16.00 UTC



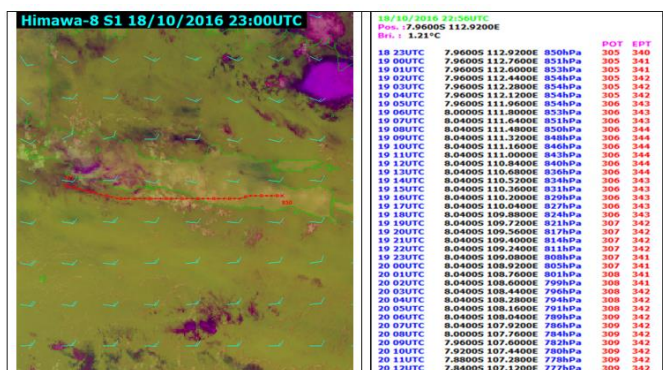
Gambar 4. Spasial (Kiri) dan *Time-Series* (Kanan) Trajektori Sebaran Debu Vulkanik Gunung Rinjani Tanggal 4 November 2015

Pada kejadian erupsi Gunung Bromo tanggal 18 Oktober 2016 terlihat bahwa sebaran debu vulkanik terdeteksi mulai pada jam 22.00 UTC yang ditandai dengan titik merah muda pada citra satelit Himawari-8 (**Gambar 5**). Sebaran debu vulkanik terlihat mulai meluas pada jam 23.00 UTC dan 30 menit kemudian intensitas debu vulkanik ini mengalami peningkatan secara signifikan. Peningkatan intensitas sebaran debu vulkanik ini terdeteksi dari warna merah muda yang terlihat semakin terang/jelas pada citra satelit Himawari-8. Deteksi sebaran debu vulkanik dengan menggunakan Metode RGB pada erupsi Gunung Bromo tanggal 18 Oktober 2016 menunjukkan pola yang tidak terlalu jelas terlihat. Kurang jelasnya hasil deteksi ini disebabkan oleh kondisi perawanan dengan intensitas yang tinggi (daerah tutupan awan luas).



Gambar 5. Peta Sebaran Debu Vulkanik Gunung Bromo Tanggal 18 Oktober 2016; (a) Jam 22.00 UTC, (b) Jam 23.00 UTC, dan (c) Jam 23.30 UTC

Analisis *time-series* trajektori sebaran debu vulkanik pada lapisan 850 mb menunjukkan bahwa sebaran debu vulkanik dominan bergerak ke arah Barat dan mengalami pembelokan ke arah Barat Laut (Gambar 6).



Gambar 6. Spasial (Kiri) dan *Time-Series* (Kanan) Trajektori Sebaran Debu Vulkanik Gunung Bromo Tanggal 18 Oktober 2016

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan Metode RGB pada citra satelit Himawari-8 dapat dengan baik mendeteksi sebaran debu vulkanik dan pergerakannya secara spasial dan *time-series*. Peningkatan dan penurunan intensitas sebaran debu vulkanik dapat dideteksi secara spasial menggunakan teknik *eye-ball verification* dengan membandingkan intensitas warna merah muda pada citra satelit Himawari-8. Warna merah muda yang cerah/terang menunjukkan peningkatan intensitas sebaran debu vulkanik, dan sebaliknya. Kondisi tutupan awan yang pekat dapat mempengaruhi/mengganggu hasil deteksi sebaran debu vulkanik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) selaku penyelenggara Seminar Nasional Penginderaan Jauh (Sinan Inderaja) ke-5 Tahun 2018 sebagai media publikasi penelitian ini dan kepada Sub-Bidang Pengelolaan Citra Satelit BMKG sebagai penyedia data citra satelit Himawari-8 yang digunakan dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ganiswari, N. P. A. (2016). *Identifikasi Debu Vulkanik serta Sebarannya pada Erupsi Gunung Rinjani Menggunakan Citra Satelit Himawari-8*. (Sarjana Terapan Meteorologi, Skripsi), STMKG (Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika), Tangerang Selatan.
- ICAO (*International Civil Aviation Organization*). (2007). *Manual on Volcanic Ash, Radioactive Material and Toxic Chemical Clouds*. Guideline Document - 9691.
- JMA (*Japan Meteorological Organization*). (2015). *Himawari User's Guide*, diakses melalui <http://www.jmanet.go.jp/msc/en/support/index.html> tanggal 5 Juni 2018.
- Suryani, A. S. (2014). *Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan dan Kesehatan*. Info Singkat Kesejahteraan Sosial Vol. VI No.04/II/P3DI/Februari/2014.
- NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). (2003). *Engine Damage to a NASA DC-8-72 Airplane From a High-Altitude Encounter with a Diffuse Volcanic Ash Cloud*. NASA/TM-2003-212030.
- Pasaribu, O. M. (2016). *Identifikasi Debu Vulkanik dengan Satelit Himawari-8 dan Simulasi Sebarannya dengan Model HYSPLIT (Studi Kasus Erupsi Gunung Raung Tanggal 20 - 22 Juli 2015)*. (Sarjana Terapan Meteorologi, Skripsi), STMKG (Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika), Tangerang Selatan.
- BMKG (*Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*). (2010) *Pedoman Operasional Pengelolaan Citra Satelit BMKG*. Pusat Meteorologi Publik, Deputi Bidang Meteorologi, BMKG.