

**PEMANFAATAN MULTISPECTRAL INFRARED UNTUK
MENGIDENTIFIKASI SEBARAN ABU VULKANIK LETUSAN GUNUNG
SINABUNG TANGGAL 8 DAN 10 AGUSTUS 2020**

***UTILIZATION OF THREE-BAND VOLCANIC ASH PRODUCT (TVAP) TO IDENTIFY
THE DISTRIBUTION OF VOLCANIC ASH AT THE SINABUNG ERUPTION ON 8 AND
10 AUGUST 2020***

Andik Firmansyah*, Maywani Siboro

Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Bintaro Jl. Perhubungan
I No.5, Tangerang Selatan, 15221, Indonesia

*Email: andikfff17@gmail.com

Abstrak

Salah satu bencana alam yang terjadi di atmosfer adalah letusan gunung berapi atau yang dikenal dengan istilah “erupsi”. Bahaya letusan gunung api dapat berupa awan panas, lontaran material (pijar), hujan abu lebat, lava, dan banjir lahar. Salah satu gunung berapi yang masih aktif dan merupakan gunung tertinggi di Sumatera Utara adalah Gunung Sinabung. Gunung Sinabung masuk dalam kategori gunung berapi strato dengan ketinggian 2.460 meter di atas permukaan laut dan sejak kejadian erupsi tahun 2010 dimasukkan ke dalam gunung yang bertipe A. Hingga saat ini, Gunung Sinabung masih kerap erupsi yang mengeluarkan produk berbahaya baik bagi kesehatan manusia maupun lingkungan, seperti abu vulkanik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran abu vulkanik hasil erupsi Gunung Sinabung pada tanggal 08 Agustus dan 10 Agustus 2020 dengan menggunakan salah satu metode algoritma, yaitu multispectral infrared atau TVAP yang memanfaatkan tiga kanal infrared dengan panjang gelombang masing-masing berbeda. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan arah sebaran abu vulkanik berada di timur dan tenggara dari lokasi Gunung Sinabung. Terlihat pula bahwa terdapat unsur meteorologi, seperti angin dan curah hujan yang terjadi pada erupsi berlangsung membawa dampak baik dengan mengurangi intensitas abu vulkanik sehingga kolom abu vulkanik menipis.

Kata kunci : Gunung Sinabung, TVAP, Erupsi, Abu Vulkanik

Abstract

One of the natural disasters that occur in the atmosphere is a volcanic eruption or what is known as an "eruption". The danger of volcanic eruptions can be in the form of hot clouds, ejected material (incandescent), heavy rain of ash, lava and lava floods. One of the active volcanoes and the highest mountain in North Sumatra is Mount Sinabung. Mount Sinabung is included in the category of strato volcano with an altitude of 2,460 meters above sea level and since the 2010 eruption has been classified as a type A mountain. Until now, Mount Sinabung still erupts frequently and releases harmful products for both human health and the environment, such as volcanic ash. This study aims to identify the distribution of volcanic ash resulting from the eruption of Mount Sinabung on August 8 and August 10 2020 by using an algorithm method, namely multispectral infrared or TVAP which utilizes three infrared channels with different wavelengths for each. Based on the analysis that has been carried out, it is found that the direction of distribution of volcanic ash is to the east and southeast of the location of Mount Sinabung. It can also be seen that there are meteorological elements, such as wind and rainfall that occur during an ongoing eruption which have a good impact by reducing the intensity of volcanic ash so that the volcanic ash column thins.

Keywords : Mount Sinabung, TVAP, Eruption, Volcanic Ash

Penulis Koresponden:

Yosafat Donni Haryanto SP, M.Si,
Program Studi Meteorologi,
Sekolah Tinggi Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Indonesia,
Jl. Perhubungan I No.5 Pondok Betung, Bintaro, Kec. Pd. Aren, Kota Tangerang Selatan, Banten 15221.
Email : yosafatdonni@gmail.com

Pendahuluan

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan definisi dari letusan gunung api. Letusan gunung api merupakan bagian dari aktivitas vulkanik yang dikenal dengan istilah “erupsi”. Bahaya letusan gunung api dapat berupa awan panas, lontaran material (pijar), hujan abu lebat, lava, gas racun, tsunami dan banjir lahar. Erupsi gunung berapi memiliki dampak serius terhadap kesehatan yang menjadikannya berbeda dari jenis bencana alam lain (Horwell dkk.,2006). Sejak terjadinya erupsi gunung St. Helens di barat Laut Amerika Serikat, studi kesehatan mengalami perkembangan dalam mempelajari dan meneliti dampak abu vulkanik di laboratorium (Buist dkk.,1982). Menurut Small dkk (2001) bahwa dalam catatan sejarah diperkirakan lebih dari 500 juta orang di seluruh dunia terkena dampak paparan potensial (100 km) abu vulkanik dari erupsi gunung berapi yang masih aktif.

Gunung Sinabung adalah gunung berapi tipe strato yang berbentuk kerucut dengan ketinggian 2.460 meter di atas permukaan laut. Secara administratif, Gunung Sinabung berlokasi di Kabupaten Karo, Sumatera Utara, Indonesia. Secara geografis, Gunung Sinabung terletak pada 3°10' LU dan 98°23,5' BT. Menurut Global Volcanism Program (2008) bahwa Gunung Sinabung tidak memiliki catatan kejadian erupsi sejak tahun 1600. Sejak kejadian tanggal 27 Agustus 2010 dimana Gunung Sinabung mengalami erupsi freatik beberapa kali hingga mengeluarkan asap hingga 1500 meter dari mulut kawah, Gunung Sinabung dimasukkan dalam tipe A yang semula bertipe B (Kementerian ESDM, 2013). Berdasarkan laporan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) terhadap erupsi Gunung Sinabung yang terjadi pada tanggal 8 dan 10 Agustus 2020 bahwa terdapat abu vulkanik yang cukup tebal yang terdistribusi pada tiga kecamatan masing-masing, yakni Kecamatan Berastagi, Dolat Rakyat, dan Merdeka pada tanggal 8 Agustus 2020 dan Kecamatan Naman Teran, Berastagi dan Merdeka pada tanggal 10 Agustus 2020. Dilanjutkan laporan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), walaupun tidak terdapat korban jiwa akibat erupsi saat dilakukannya evakuasi terhadap warga namun BPBD mendirikan posko dan dapur umum dalam mengantisipasi pemenuhan kebutuhan para penyintas hingga pengedaran 6 unit mobil tangki air dan 1 unit water-canon dalam membersihkan abu vulkanik yang menutupi jalan dan fasilitas umum di beberapa wilayah. Selain itu beberapa pemerintah daerah dibawah BPBD turun dalam membagikan masker dan penyaluran air bersih. Disamping itu, Bupati beserta jajarannya melakukan koordinasi terhadap Pos Pemantauan Sinabung terkait Gunung Sinabung.

Dalam mengidentifikasi sebaran abu vulkanik akibat dari erupsi Gunung Sinabung, dapat dilakukan melalui salah satu metode algoritma yakni multispectral infrared. Teknik multispectral infrared atau kerap disebut TVAP (Three Bands Volcanic Ash Product) dengan menggunakan tiga kanal infrared yakni B7, B13, dan B15. Berdasarkan kajian penelitian yang dilakukan oleh RM. Putra, dkk(2018) bahwa metode multispectral infrared atau TVAP dapat mendeteksi sebaran abu vulkanik baik yang tebal maupun yang tipis.

Penelitian ini bertujuan dalam melakukan kajian terkait identifikasi sebaran abu vulkanik dari erupsi Gunung Sinabung pada tanggal 8 Agustus dan 10 Agustus 2020 sehingga dapat diketahui dan disebarkan sebagai informasi terkait arah sebaran abu vulkanik beberapa saat setelah erupsi hingga abu vulkanik tersebut tidak terdeteksi lagi. Selain itu, dapat menjadi dasar bagi pemerintah setempat dalam mengambil tindakan evakuasi dan mitigasi bagi wilayah dan penduduknya.

Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan yaitu interpretasi citra penginderaan jauh. Metode penginderaan jauh, seperti yang diungkapkan oleh Sutanto (1999), merupakan metode analisis manual yang terdiri atas dua teknik interpretasi yaitu interpretasi secara digital dan interpretasi secara visual. Dalam penelitian ini metode penginderaan jauh secara visual yang dilakukan adalah dengan interpretasi citra. Interpretasi citra sendiri merupakan proses mengkaji foto udara atau citra dari suatu objek dengan maksud untuk mengidentifikasi objek tersebut, objek dalam penelitian ini sendiri adalah sebaran abu vulkanik letusan Gunung Sinabung. Lokasi yang diambil sebagai objek analisis penelitian yaitu lokasi dari Gunung Sinabung itu sendiri yang berada di Kabupaten Karo, Sumatera Utara, Indonesia. Secara geografis, Gunung Sinabung ini terletak pada posisi lintang 3°10' LU dan 98°23,5' BT.

Bahan-bahan atau data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data sebaran abu vulkanik dari erupsi Gunung Sinabung yang terjadi pada tanggal 08 Agustus dan 10 Agustus 2020. Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat diperoleh dari hasil interpretasi citra secara penginderaan jauh dari satelit Himawari yang dapat diakses melalui aplikasi FileZilla. Satelit cuaca *Geostationary Meteorological Satellite (GMS)* Himawari atau bisa juga disebut Satelit MTSAT, merupakan jaringan satelit cuaca dunia yang memiliki orbit geostationer pada 140° BT. Wilayah cakupan dari orbit satelit ini meliputi Asia Timur hingga Australia serta sebagian kutub dan Samudra Hindia hingga Pasifik Barat (Kushardono, 2012).

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga kanal data band yaitu band 7, 13, dan 15 yang terekam oleh satelit Himawari pada saat kejadian erupsi berlangsung yakni pada tanggal 08 Agustus pukul 01.58 WIB dan erupsi susulan yang terjadi pada pukul 17.18 WIB, serta erupsi Gunung Sinabung yang terjadi pada tanggal 10 Agustus 2020 pukul 10.16 WIB dan erupsi keduanya pada hari itu pukul 11.17 WIB. Setelah

semua data yang diperlukan telah diperoleh, data-data tersebut kemudian akan diolah menggunakan aplikasi ArcGis dengan tujuan untuk menampilkan sebaran abu vulkanik dari erupsi Gunung Sinabung pada 08 dan 10 Agustus 2020. Sebaran abu vulkanik tersebut dianalisis menggunakan metode *multispectral infrared* atau *Three-band Volcanic Ash Product (TVAP)* dimana metode ini memanfaatkan tiga kanal infra merah dari citra satelit Himawari-8 dengan panjang gelombang 3,9 μm , 10,7 μm , dan 12, μm . Metode ini didasarkan pada perbedaan penyerapan oleh abu vulkanik pada masing-masing kanal dan nilai reflektansi yang kuat pada shortwave infrared (SWIR) yaitu kanal 3,9 μm (Gary P. Ellrod, 2003). Rumusan *Three-band Volcanic Ash Product (TVAP)* dapat ditulis sebagai berikut (Ellrod, 2003) :

$$B = C + m_1 (I_2 - IR) + m_2 (I_4 - IR) \quad (1)$$

Keterangan :

B = Brightness Temperature Difference (K)

C = Konstanta

m_1 = Faktor skala dari 2 TBSW

m_2 = Faktor skala dari SLIR

I_2 = Kanal Band 15

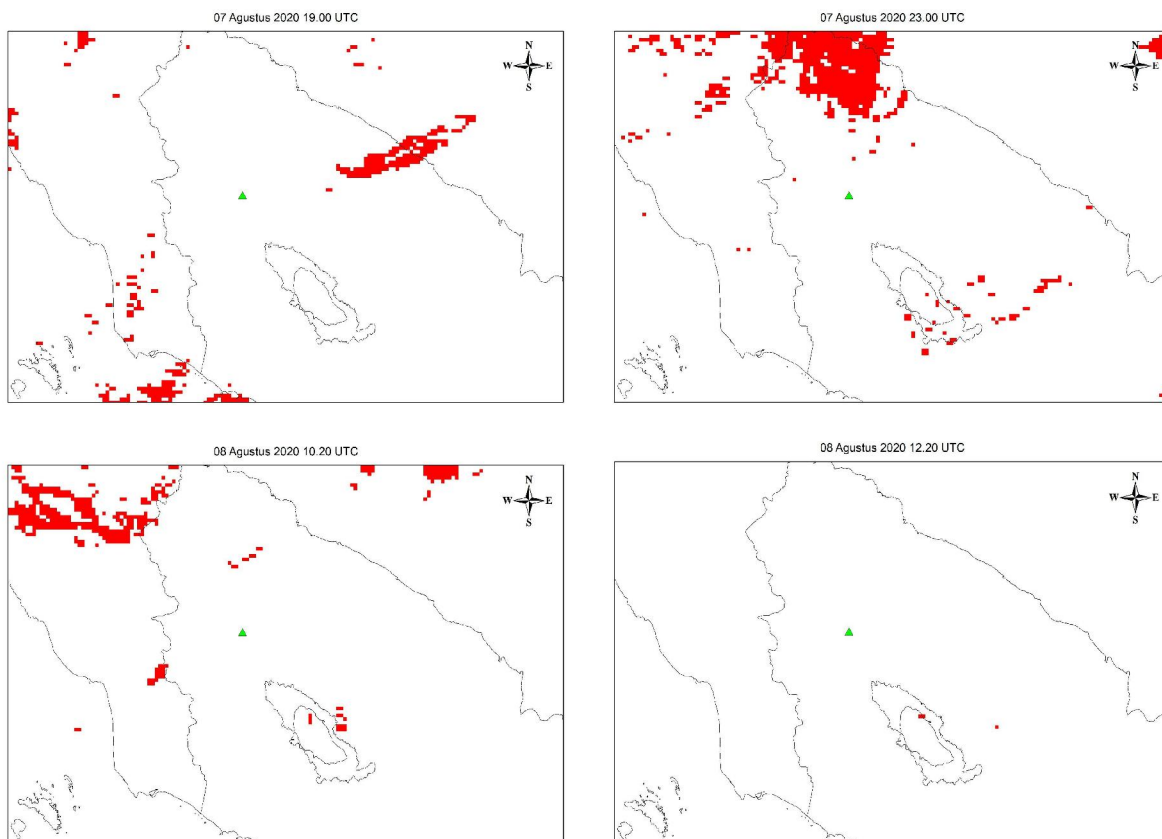
I_4 = Kanal Band 7

IR = Kanal Band 13

Pada penelitian ini, nilai C yang dimana merupakan konstanta adalah 60, nilai m_1 adalah 10, dan nilai m_2 adalah 3. B mengindikasikan output brightness temperature (K) dengan nilai (60-100) pada malam hari dalam kondisi abu vulkanik tipis dan nilai (200-225) untuk debu vulkanik yang tebal pada siang hari.

Hasil

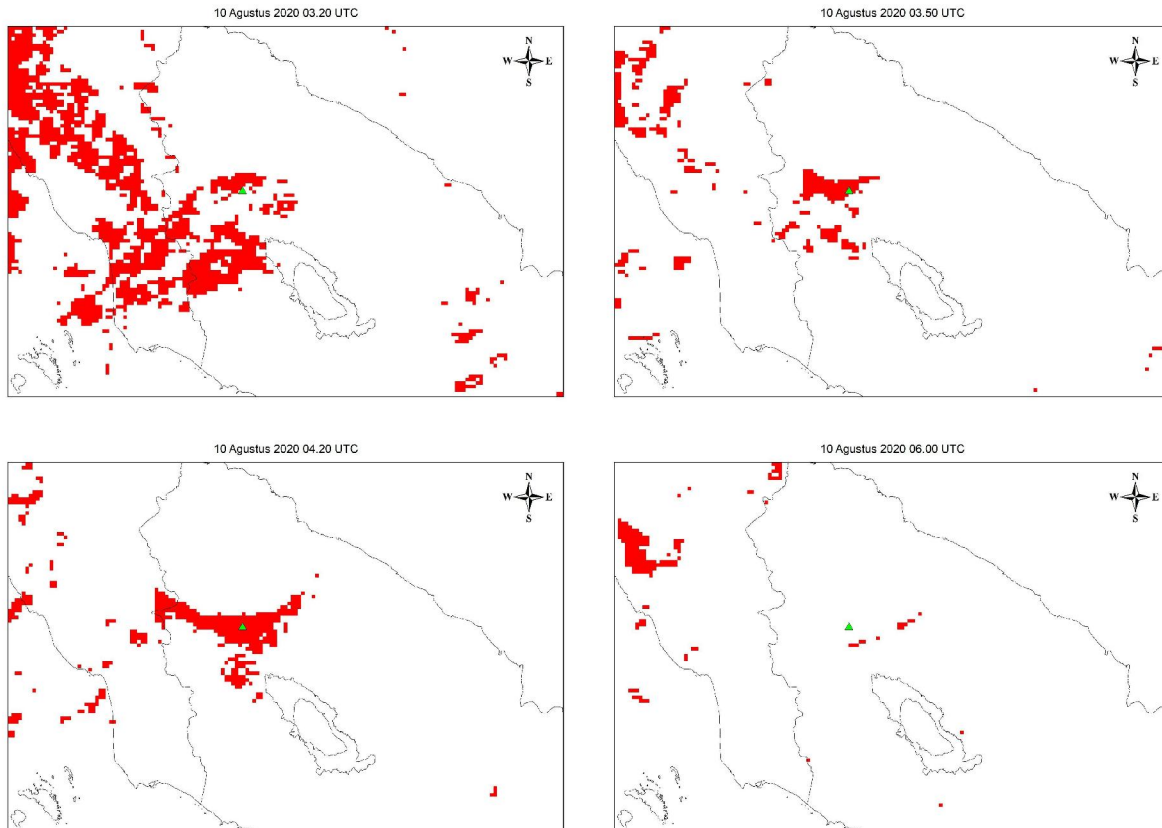
Analisis Sebaran Abu Vulkanik Tanggal 8 Agustus 2020



Gambar 1. Hasil pengolahan sebaran abu vulkanik pada kejadian erupsi Gunung Sinabung tanggal 8 Agustus 2020

Berdasarkan gambar 1, terlihat jelas sebaran abu vulkanik hasil erupsi Gunung Sinabung pada tanggal 08 Agustus 2020 yang diberi warna merah di sekitar gunung. Pukul 02.00 WIB atau 19.00 UTC (7 Agustus 2020) terlihat sebaran abu vulkanik bergerak menuju arah timur hingga timur laut dari lokasi Gunung Sinabung. Pukul 06.00 WIB atau 23.00 UTC (7 Agustus 2020), sebaran abu vulkanik mulai menipis dan berada pada utara dan barat laut dari lokasi Gunung Sinabung. Pukul 17.20 WIB atau 10.20 UTC terdeteksi sebaran abu vulkanik berada pada utara dari lokasi Gunung Sinabung. Pukul 19.20 WIB atau 12.20 UTC, beberapa jam dari erupsi susulan terlihat pada gambar bahwa tidak terdeteksi sebaran abu vulkanik.

Analisis Sebaran Abu Vulkanik Tanggal 8 Agustus 2020



Gambar 2. Hasil pengolahan sebaran abu vulkanik pada kejadian erupsi Gunung Sinabung tanggal 10 Agustus 2020

Berdasarkan gambar 2, terlihat jelas sebaran abu vulkanik dari kejadian erupsi Gunung Sinabung pada tanggal 10 Agustus 2020 yang ditunjukkan dengan warna merah. Pukul 10.20 WIB atau 03.20 UTC terlihat sebaran abu vulkanik berada pada barat-utara dan timur-tenggara dari lokasi Gunung Sinabung. Pukul 10.50 WIB atau 03.50 UTC, sebaran abu vulkanik masih terdeteksi menutupi area Gunung Sinabung dan sekitarnya di barat hingga timur lokasi gunung. Tidak lama dari erupsi pertama, Gunung Sinabung kembali erupsi susulan. Pada pukul 11.20 WIB atau 04.20 terlihat sebaran abu vulkanik menyelimuti lokasi Gunung Sinabung dan daerah di sekitarnya. Dua jam setelah erupsi susulan terjadi, pukul 13.00 WIB atau 06.00 UTC terlihat sebaran abu vulkanik mulai menipis dan berada pada barat hingga selatan dari lokasi.

Informasi Sebaran Abu Vulkanik Gunung Sinabung

Mengutip Laporan Kebencanaan Geologi dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) melalui Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) di <http://www.vsi.esdm.go.id/> bahwa erupsi Gunung Sinabung pada tanggal 08 Agustus 2020 pukul 01.58 WIB mengeluarkan kolom abu vulkanik setinggi 2.000 meter yang berintensitas sedang hingga tebal dan arah yang condong ke timur. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Karo turut menginformasikan bahwa pada saat erupsi terjadi, cuaca gerimis sehingga abu vulkanik dari hasil erupsi tidak mengganggu aktivitas warga daerah setempat. Sedangkan erupsi susulan pukul 17.18 WIB berdasarkan informasi dari Pemerintah Daerah Kabupaten Karo melalui website

<http://www.karokab.go.id/> mengeluarkan kolom abu vulkanik setinggi 1.000 meter di atas puncak dengan intensitas sedang hingga tebal dan arah sebaran abu vulkanik condong timur dan tenggara dari lokasi.

Berdasarkan informasi dari Magma ESDM bahwa Gunung Sinabung kembali erupsi pada tanggal 10 Agustus 2020 pukul 10.16 WIB dengan tinggi kolom abu vulkanik 2.000 meter di atas puncak yang berintensitas tebal. BPBD Kabupaten Karo juga melaporkan bahwa erupsi yang terjadi mengeluarkan abu vulkanik yang mengarah ke timur tenggara dari lokasi Gunung Sinabung. Terdapat erupsi susulan di sore hari dan berdasarkan informasi dari Pemerintah Daerah Kabupaten Karo melalui website <http://www.karokab.go.id/> bahwa erupsi tersebut terjadi pada pukul 11.17 WIB dengan tinggi kolom abu vulkanik 2.000 meter di atas puncak berintensitas tebal dan arah sebaran abu vulkanik yang condong ke arah timur dan tenggara dari lokasi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengidentifikasian sebaran abu vulkanik dari kejadian erupsi Gunung Sinabung, didapatkan kesimpulan:

1. Metode *multispectral infrared* atau *Three Bands Volcanic Ash Product (TVAP)* dapat mendeteksi sebaran abu vulkanik hasil erupsi Gunung Sinabung baik yang tebal, sedang hingga tipis.
2. Terdapat kesesuaian arah sebaran abu vulkanik dengan disandingkan dengan informasi dari beberapa website terkait yang mendasari tentang sebaran abu vulkanik. Namun terdapat beberapa gangguan dari unsur meteorologi, seperti angin dan curah hujan sehingga sebaran abu vulkanik menjadi tidak menentu.
3. Cuaca gerimis pada saat erupsi Gunung Sinabung tanggal 08 Agustus pukul 01.58 WIB memberi dampak pada abu vulkanik dimana mengurangi intensitas sebaran abu vulkanik sehingga tidak mengganggu aktivitas penduduk setempat.
4. Pada tanggal 10 Agustus 2020, berdasarkan informasi dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) bahwa Pemerintah Kabupaten Karo segera mengeluarkan himbauan untuk tetap berada dalam tempat tinggal masing-masing penduduk guna meminimalisir terkena paparan abu vulkanik yang cukup tebal. Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Karo turut dikerahkan untuk menyiagakan armada dalam membersihkan abu vulkanik di jalan maupun pada fasilitas daerah yang tertutup oleh abu vulkanik.
5. PVMBG (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi) turut merekomendasikan pada status level III Gunung Sinabung untuk mengurangi aktivitas hingga tidak melakukan aktivitas diluar rumah bagi para penduduk maupun pengunjung terhadap desa-desa yang telah direlokasi. Selain itu, terdapat himbauan untuk menggunakan masker diluar rumah guna meminimalisir dampak abu vulkanik bagi kesehatan, mengamankan sarana air bersih dan tetap membersihkan rumah hingga atap dari abu vulkanik.
6. Dalam radius radial 3 km dari puncak Gunung Sinabung, dan radius sektoral 5 km di wilayah sektor selatan-timur dan 4 km sektor timur-utara juga direkomendasikan untuk dikurangi kegiatan maupun tidak melakukan kegiatan bagi para penduduk maupun pengunjung

Daftar Pustaka

- [1] Febryanto Simanjuntak, Sulton Kharisma, "Pemanfaatan Satelit Himawari-8 Untuk Identifikasi Abu Vulkanik di Indonesia Tahun 2018," Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-6, 2019.
- [2] Christopher Andry Jeremia Manurung, S.Si dan Dr. Nurjanna Joko Trilaksono, "Kajian Dampak Sebaran Abu Vulkanik Terhadap Kesehatan Studi Kasus: Gunung Sinabung," Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana, vol. 7, no. 1, hal. 1-16, 2016.
- [3] PVMBG, INFORMASI LETUSAN, <https://magma.esdm.go.id/v1/gunung-api/informasi-letusan/SIN>, 2023, diakses pada 9 Januari 2023.
- [4] Ricko Dwiki Yudistira, Agung Hari Saputra, "Identifikasi Sebaran Abu Vulkanik Dengan Menggunakan Teknik Algoritma Split-Windows dan Multispectral Infrared." LOMBA DAN SEMINAR MATEMATIKA XXVIII Prosiding Pendidikan Matematika dan Matematika Volume 2, e-ISSN No. 2721-6802, 2020.
- [5] Dr. Dwi Wahyuni Nurwihastuti, S.Si., M.Sc., Anik Juli Dwi Astuti, S.Si, M.Sc., Eni Yuniastuti, S.Pd., M.Sc., Dr. Reh Bungana Beru Perangin-angin, SH., M.Hum, PENGURANGAN RISIKO BENCANA ERUPSI GUNUNG SINABUNG, Yogyakarta: Penerbit Elmatara (Anggota IKAPI), 2018.
- [6] BNPB, Definisi Bencana, <https://bnpb.go.id/definisi-bencana>, diakses pada 9 Januari 2023.
- [7] PVMBG, ABU VULKANIK, <https://magma.esdm.go.id/v1/edukasi/glossary/abu-vulkanik>, 04 November 2021, diakses 9 Januari 2023.
- [8] Sukarman dan Suparto. "Sebaran dan Karakteristik Material Vulkanik Hasil Erupsi Gunung Sinabung di Sumatera Utara," Jurnal Tanah dan Iklim vol. 39, no. 1, 9-18, Juli 2015.
- [9] Badan Geologi PVMBG, data dasar gunungapi, <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/231-g-sinabung>, 16 September 2013, diakses pada 10 Januari 2023.
- [10] R. M. Putra, A. H. Saputro dan S. Kharisma, "Visualization of Volcanic Ash Distribution based on

- Multispectral Satellite Imagery: A Comparing Method,” dalam The 3rd International Seminar on Sensors, Instrumentation, Measurement, and Metrology (ISSIMM), Depok, 2018.
- [11] Septian Jonathan¹, I Ketut Sukarasa², I Wayan Wirata, “Analisis Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung 2018 dan Pengaruhnya Terhadap Suhu Permukaan Darat Wilayah Bali Dengan Menggunakan Metode Split Windows,” Buletin Fisika vol. 22, no. 2, 112 – 118. 2021.
- [12] BNPB, Pemerintah Daerah Setempat Lakukan Penanganan Pascaerupsi Gunung Sinabung, <https://bnpb.go.id/berita/pemerintah-daerah-setempat-lakukan-penanganan-pascaerupsi-gunung-sinabung->, 10 Agustus 2020, diakses pada 10 Januari 2023.
- [13] G. P. Ellrod, B. H. Connel dan D. W. Hillger, “Improved detection of airborne volcanic ash using multispectral infrared satellite data,” JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, vol. 108, no. D12, pp. 1-13, 2003.