Informasi Debu Vulkanik Pada Operasi Penerbangan di Indonesia Tahun 2020

Fani Setyawan [1)]; Putri Diana Tarigan [1)];Erika Meinofelia [1)]
1). Bidang Manajemen Operasi, Pusat Meteorologi Penerbangan

Pendahuluan

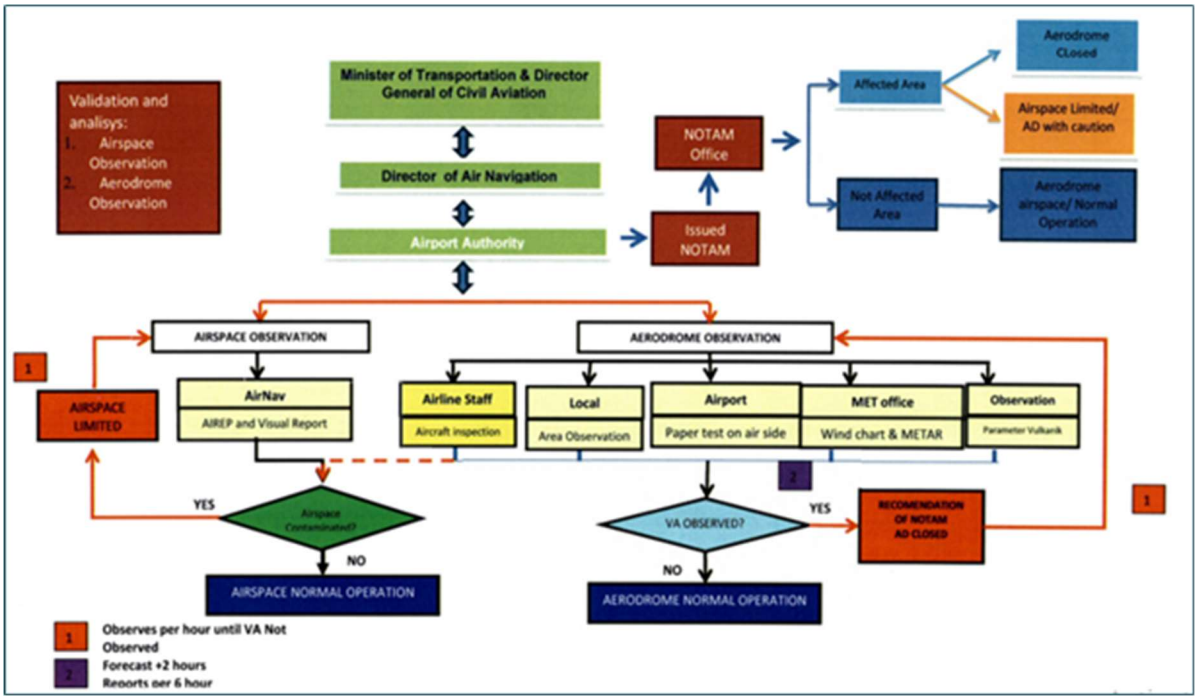
Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada pada jalur pertemuan lempeng tektonik serta barisan gunung berapi yang dikenal dengan cincin api (*ring of fire*). Indonesia memiliki jumlah gunung api yang aktif sebanyak 127 gunung. Keaktifan dari gunung api dapat dilihat dari gejala yang sering terjadi, seperti adanya letusan gunung api. Beberapa aktivitas vulkanis yang terjadi mempengaruhi operasional penerbangan. Pengaruh dari aktivitas gunung api tersebut berupa debu vulkanik (*volcanic ash*) menyebabkan adanya potensi terganggunya kegiatan penerbangan. Abu vulkanik disebut juga pasir vulkanik yaitu bahan material vulkanik jatuhan yang disemburkan ke udara saat erupsi terjadi dimana terdiri dari batuan berukuran besar sampai yang berukuran halus. Partikel abu vulkanik yang masuk ke mesin pesawat dapat mengganggu kinerja dan menyebabkan kerusakan pada mesin tersebut. Hal tersebut menyebabkan pentingnya informasi terkait pergerakan sebaran abu vulkanik dibutuhkan bagi operasional penerbangan sehingga dapat mengurangi kerugian serta meminimalisir tingkat bahaya khususnya pada kegiatan transportasi penerbangan.

Gambar 1. Gunung api yang ada di Indonesia
(Sumber : https://magma.esdm.go.id/v1)

Sebagaimana tugas dan fungsi BMKG yang dijelaskan dalam Undang – Undang Nomor 31 Tahun 2009 yaitu BMKG sebagai instansi yang memberikan layanan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Selain itu dalam Undang – Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan menekankan pentingnya informasi meteorologi untuk mendukung kelancaran dan keselamatan operasi penerbangan di wilayah Indonesia. Pelayanan informasi meteorologi yang diberikan salah satunya yaitu informasi pergerakan sebaran abu vulkanik yang berasal dari letusan gunung berapi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, pengamatan terhadap sebaran abu vulkanik dapat dilakukan dengan berbagai *tools* seperti satelit, radar, model dan lain sebagainya. Berdasarkan pada pantauan oleh PVMBG pada *Volcano Observatory Notice for Aviation* (VONA) terdapat 13 gunung yang aktif erupsi dengan frekuensi erupsi yang tidak seragam pada tahun 2020. BMKG sebagai penyedia informasi meteorologi, dalam hal ini informasi sebaran *volcanic ash* diterbitkan melalui *Meteorological Watch Office* (MWO) sesuai dengan wilayah tanggungjawabnya Terdapat 2 MWO di wilayah Indonesia yaitu MWO Jakarta bertanggung jawab terhadap *Flight Information Region* (FIR) Jakarta dan MWO Ujung Pandang bertanggung jawab pada FIR Ujung Pandang.

Adapun MWO Jakarta yatu Stasiun Meteorologi Kelas I Soekarno Hatta dan MWO Ujung Pandang yaitu Stasiun Meteorologi Kelas I Hasanuddin. Frekuensi aktivitas gunung api yang fluktuatif menyebabkan sebaran abu vulkanik harus selalu terus dipantau agar informasi meteorologi dapat diperbaharui. Faktor meteorologis menjadi hal yang penting untuk selalu dipantau sebab pergerakan atau sebaran debu vulkanik terdistribusi secara luas akibat adanya pergerakan parameter angin. Informasi sebaran abu vulkanik tersebut disampaikan dalam informasi SIGMET WV.



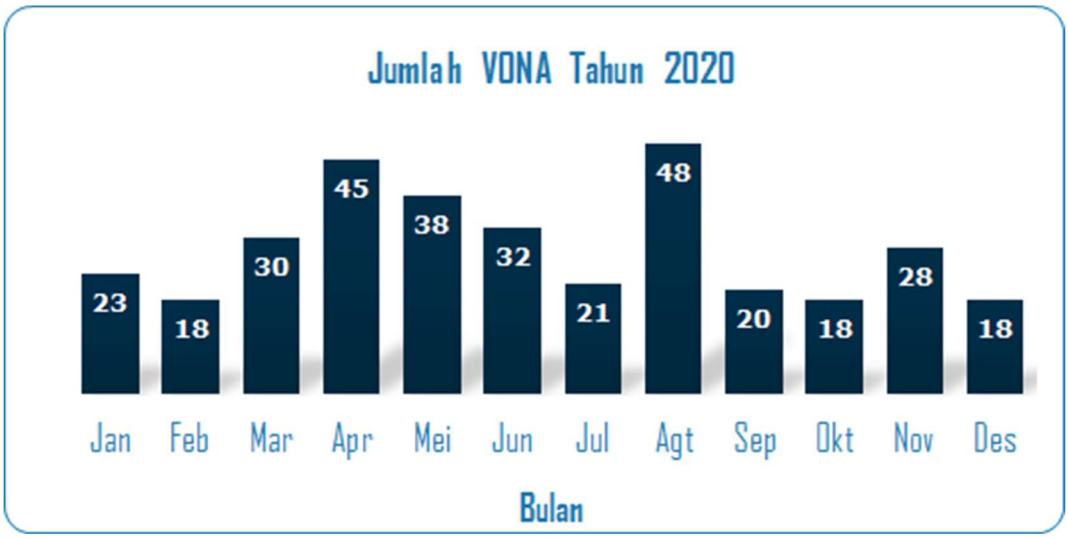
Gambar 2. Mekanisme Koordinasi Penanganan Dampak Abu Vulkanik terhadap Operasi Penerbangan
(sumber: Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 95 Tahun 2018)

Informasi debu vulkanik sangat penting dalam operasi penerbangan sehingga dalam distribusi informasi tersebut para *stakeholder* terkait harus saling berkoordinasi. Mekanisme koordinasi penanganan dampak abu vulkanik terhadap operasi penerbangan diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 95 Tahun 2018 ditunjukkan pada gambar 2. Dalam mekanisme tersebut dibagi atas dua ruang pengamatan yaitu *airspace observation* dan *aerodrome observation*. Dimana dalam kedua ruang tersebut terdapat *stakeholder* yang saling bekerjasama dan bertanggung

jawab untuk melakukan validasi dan analisis pada debu vulkanik hingga debu vulkanik tersebut tidak lagi terpantau. Berdasarkan pengamatan dan perkiraan yang dilakukan oleh para *stakeholder* tersebut, akan menghasilkan keputusan terhadap suatu bandara, apakah akan terjadi penutupan bandara (*aerodrome closed*) atau operasional bandara dapat berjalan dengan normal.

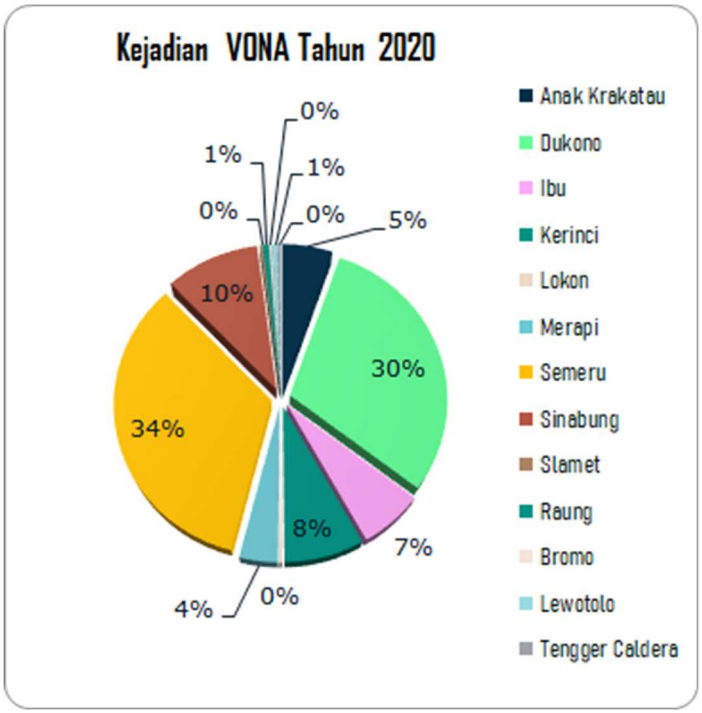
Pengamatan Kejadian Letusan Gunung Api

Keaktifan dari gunung api dapat dilihat dari gejala yang terjadi yaitu adanya letusan gunung api. Berdasarkan pantauan PVMBG melalui VONA memperlihatkan aktivitas gunung api yang dapat mempengaruhi atau mempunyai potensi gangguan terhadap operasi penerbangan. Pada gambar 3, menunjukkan bahwa terdapat 338 kejadian gunung api aktif selama periode Januari – Desember 2020. Data menunjukkan bahwa pada bulan Agustus merupakan jumlah VONA terbanyak selama tahun 2020. Sedangkan jumlah VONA terendah terjadi pada bulan Desember 2020. Fluktuasi aktivitas vulkanik yang cukup signifikan yang ditunjukkan dengan jumlah kejadian dengan selisih yang berbeda dan cukup besar, sehingga MWO harus selalu memantau dan memberikan informasi meteorologi terkait pergerakan sebaran abu vulkanik yang disebabkan oleh erupsi gunung api.



Gambar 3. Jumlah pengamatan gunung api selama tahun 2020 berdasarkan VONA (sumber : https://magma.vsi.esdm.go.id/vona/)

Berdasarkan pantauan, terdapat VONA dari 13 gunung api yang aktif yaitu: Gunung Anak Krakatau, Gunung Dukono, Gunung Ibu, Gunung Kerinci, Gunung Lokon, Gunung Merapi, Gunung Semeru, Gunung Sinabung, Gunung Slamet, Gunung Raung, Gunung Bromo, Gunung Lewotolo, dan Gunung Tengger Candela. Gambar 4, menunjukkan persentase gunung yang aktif selama Januari hingga Desember 2020. Adapun Gunung Semeru merupakan gunung api dengan total aktivitas terbanyak yaitu 115 kali dengan persentase 34 % yang berada di Jawa Timur. Selanjutnya diikuti oleh Gunung Dukono sebanyak 102 kali dengan persentase 30% yang berada di Maluku Utara. Jumlah aktivitas gunung api terendah yaitu Gunung Lokon, Gunung Bromo, Gunung Slamet dan Gunung Tengger Caldera dengan frekuensi kejadian kurang dari 1 % dari keseluruhan total VONA sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Total pengamatan gunung api selama tahun 2020 berdasarkan VONA
(sumber : https://magma.vsi.esdm.go.id/vona/)

VONA dikategorikan dengan legenda warna untuk menunjukkan tingkat keaktifan atau potensi adanya letusan dari gunung api. Warna tersebut antara lain merah, jingga, kuning dan hijau dimana kategori dengan tingkah bahaya paling tinggi yaitu merah. Dari keseluruhan VONA, terdapat 6 kali kejadian dengan kategori merah yang berarti kejadian letusan gunung api memiliki potensi yang membahayakan operasi penerbangan. Gunung api tersebut antara lain gunung Merapi dan gunung Sinabung yang masing – masing terjadi sebanyak 3 kali seperti yang diperlihatkan pada tabel 1. Namun, VONA dengan kategori selain merah juga tetap harus dipantau, karena potensi bahaya juga dapat ditimbulkan bagi operasi penerbangan.

Tabel 1. Pengamatan gunung berapi dengan VONA kategori Merah
(sumber : https://magma.vsi.esdm.go.id/vona/)

NO	Lokasi	Tanggal	Waktu Erupsi (UTC)	Ketinggian Awan Debu Vulkanik
1	Gunung Merapi, Yogyakarta	2 Maret 2020	22.50	± 28700 ft
2	Gunung Merapi, Yogyakarta	27 Maret 2020	04.15	± 25500 ft
3	Gunung Merapi, Yogyakarta	21 Juni 2020	02.48	± 28700 ft
4	Gunung Sinabung, Sumatera Utara	10 Agustus 2020	03.27	± 23800 ft
5	Gunung Sinabung, Sumatera Utara	14 Agustus 2020	07.27	± 21300 ft
6	Gunung Sinabung, Sumatera Utara	19 Agustus 2020	23.36	± 20600 ft

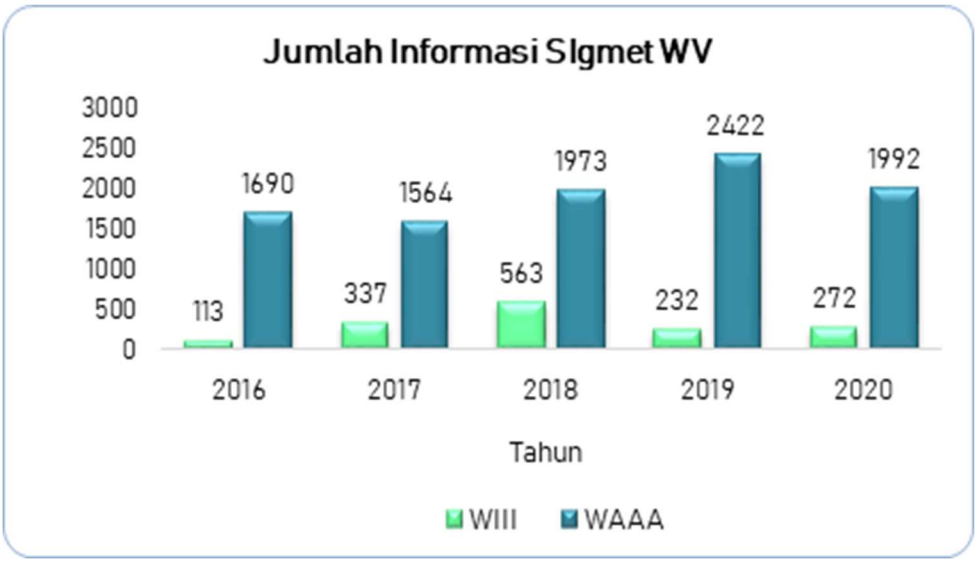
Seperti ditunjukkan bahwa puncak awan abu (*cloud height*) berada pada rentang ketinggian 20000 – 30000 feet atau 5000 – 10000 meter. Adapun *volcanic ash* ini akan bergerak dan terdistribusi oleh faktor meteorologis yaitu angin sehingga dapat mempengaruhi wilayah sekitar terutama penerbangan dimana wilayah operasinya di udara.

Informasi Meteorologi untuk Operasional Bandara

BMKG melalui *Meteorological Watch Office* (MWO) memberikan layanan informasi pergerakan sebaran abu vulkanik melalui Sigmet (WV Sigmet) pada batas ruang udara atau FIR yang menjadi wilayah tanggung jawabnya. Adapun informasi sigmet untuk *volcanic ash* sendiri memberikan informasi tentang pengamatan atau prakiraan sebaran/arah pergerakan debu vulkanik serta ketinggiannya pada lapisan tertentu.

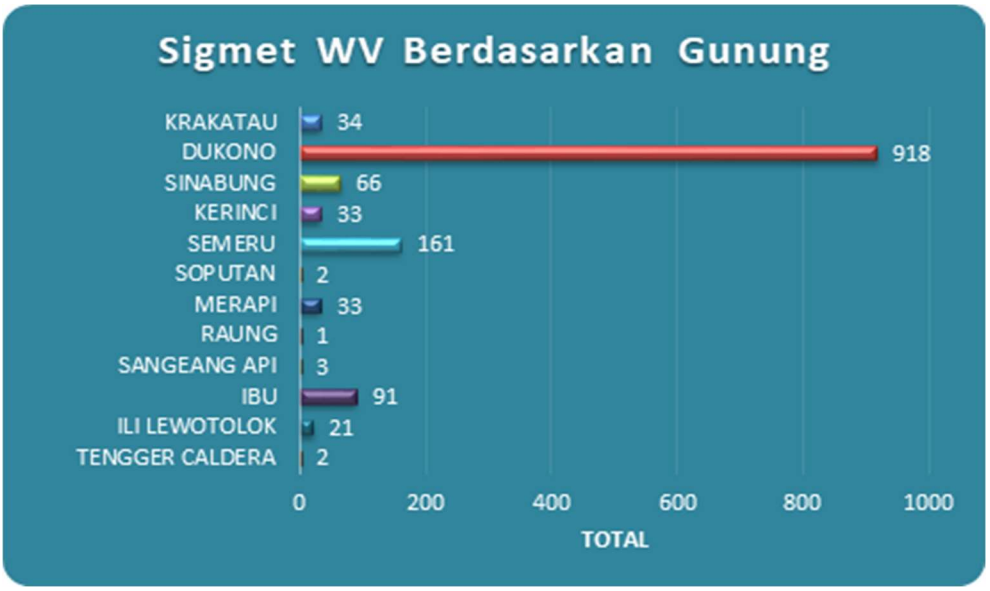
Pada gambar 5 menunjukkan perbandingan antara WV Sigmet yang dikeluarkan oleh MWO Jakarta (WIII) dan Ujung pandang (WAAA) dari tahun 2016 - 2020. Berdasarkan perbandingan tersebut diperlihatkan bahwa kejadian cuaca signifikan berupa sebaran debu vulkanik lebih banyak terjadi di FIR Ujung Pandang. Informasi WV Sigmet terbanyak terjadi pada tahun 2019 sebanyak 2422 oleh MWO Ujung pandang sedangkan MWO Jakarta mengeluarkan informasi Sigmet terbanyak pada tahun 2018 yaitu sebanyak 563.

Berdasarkan hal ini, jumlah aktivitas vulkanik lebih banyak terjadi di wilayah FIR Ujung pandang daripada Jakarta. Hal ini juga didukung dengan jumlah gunung api yang aktif lebih banyak di wilayah tanggung jawab FIR Ujung Pandang sesuai dengan pantauan PVMBG melalui VONA (gambar 4). Selain itu, jika sebaran awan debu vulkanik melewati FIR lain atau berada mengenai kedua FIR maka, kedua MWO mengeluarkan informasi sigmet yang diterbitkan secara terpisah. Hal ini yang menyebabkan jumlah informasi Sigmet dapat melebihi jumlah aktivitas gunung api api yang terpantau aktif.



Gambar 5. Jumlah Informasi Sigmet WV pada 2016-2020
oleh MWO Jakarta dan Ujung pandang

Informasi *sigmet volcanic ash* akan dikeluarkan oleh MWO sesuai dengan keberadaan gunung tersebut. Ada 12 gunung yang aktif berdasarkan sigmet yang dikeluarkan oleh MWO periode tahun 2020 yaitu Krakatau, Dukono, Sinabung, Kerinci, Semeru, Soputan, Merapi, Raung, Sangeang Api, Ibu, Lewotolok, dan Tengger Caldera.



Gambar 6. Pelaporan Sigmet WV setiap gunung api tahun 2020

Dari 12 gunung tersebut Gunung Dukono memiliki frekuensi terbanyak untuk informasi Sigmet yang dikeluarkan yang berada di wilayah FIR Ujung Pandang diikuti dengan Gunung Semeru, sedangkan pada wilayah FIR Jakarta yaitu Gunung Sinabung. Jumlah informasi Sigmet yang dikeluarkan menunjukkan sebaran abu vulkanik yang ada di udara yang memiliki masa validasi tertentu, sehingga semakin lama debu vulkanik yang dikeluarkan dan meluas serta dapat menyebabkan terganggunya proses penebangan maka informasi Sigmet akan diperbaharui dan dapat juga dibatalkan jika fenomena tersebut sudah selesai atau diperkirakan selesai.

Dampak Volcanic Ash pada Penerbangan

Salah satu sektor yang merasakan dampak besar dari adanya aktivitas gunung api yaitu transportasi udara dimana debu vulkanik atau awan debu gunung api tersebut dapat berpengaruh pada operasi penerbangan seperti terganggunya proses *take off* dan *landing* di permukaan maupun pada saat terbang (*climb out* atau *in flight*). Selain itu dapat menyebabkan kerusakan mesin pesawat, pengalihan rute pesawat, pembatalan penerbangan, hingga menyebabkan penutupan bandara untuk beberapa waktu.

Berdasarkan informasi NOTAM yang dirilis oleh Airnav Indonesia melalui sistem i-WISH tahun 2020, terdapat 14 kejadian penutupan bandara akibat letusan gunung api dan 2 kejadian peralihan rute penerbangan dampak adanya *volcanic ash.* Adapun aktivitas gunung meletus yang menyebabkan penutupan bandara yaitu Gunung Lewotolok, Gunung Dukono dan Gunung Merapi. Oleh sebab itu, informasi terkait debu vulkanik khususnya dari sisi meteorologis sangat bermanfaat bagi operasi penerbangan.

Tabel 2. Dampak *volcanic ash* pada operasional penerbangan
(sumber : https://aimindonesia.dephub.go.id/iwish/)

No	Nama Gunung	Bandar Udara	Jumlah	Keterangan
1	Sinabung	Bandara Internasional Kualanamu (WIMM)	2 kali	Caution
2	Lewotolok	Bandar Udara Wonopito (WATW)	2 kali	AD Close
3	Dukono	Bandar Udara Gamarmalamo (WAEG)	8 kali	AD Close
		Bandar Udara Leo Wattimena (WAEW)	1 kali	AD Close
4	Merapi	Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo (WAHQ)	3 kali	AD Close

Kesimpulan

Aktivitas sebaran debu vulkanik akibat erupsi gunung berapi, dapat mengganggu operasi penerbangan, baik itu di ruang udara maupun saat mencapai wilayah bandar udara. Kerjasama antar *stakeholder* sangat diperlukan dalam memberikan informasi yang cepat dan akurat, agar keselamatan operasi penerbangan tetap terjamin.

Sebagai penyedia jasa layanan dan informasi meteorologi, BMKG melalui MWO yang dimiliki, telah memberikan peringatan berupa penerbitan SIGMET WV, seketika setelah menerima adanya informasi erupsi gunung berapi di wilayah Indonesia sesuai dengan alur yang telah ditetapkan dan terus melakukan *monitoring* adanya sebaran debu vulkanik. Informasi tersebut, akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan langkah-langkah yang diambil dalam kelanjutan operasi penerbangan. Selain itu, untuk stasiun meteorologi di bandara yang terdampak abu vulkanik, terlibat dalam memberikan informasi abu vulkanik di bandara terkait.

Referensi

[1] Aditya, Prabu, dkk. (2018). Deteksi Sebaran Debu Vulkanik Menggunakan Citra Satelit Himawari - 8 (Studi Kasus: Gunung Raung, Gunung Rinjani, dan Gunung Bromo). *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-5 Tahun 2018.*

[2] BMKG. (2019), Laporan *Volcanic Ash Asia Pasific* 2019. Jakarta.

[3] ICAO (*International Civil Aviation Organization*). (2007). *Manual on Volcanic Ash, Radioactive Material and Chemical Clouds*. Guidelines Document – 9691.

[4] ICAO (*International Civil Aviation Organization*). (2004). *Handbook on the International Airways Volcano Watch (IAVW)*. Guidelines Document – 9766.

[5] Kementerian Perhubungan. (2018). iWISH Indonesia diakses melalui https://aimindonesia.dephub.go.id/iwish/apps/volcano.php diakses pada 4 Januari 2020.

[6] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : 95 tahun 2018 (2018) Tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 174 (*Civil Aviation Safety Regulation part 174*) tentang Pelayanan Informasi Meteorologi

Penerbangan (*Aeronautical Meteorological Information Services*).

[7] Pratama, Deka Agung, dkk. (2019). *Deteksi Sebaran Debu Vulkanik Menggunakan Citra Satelit Himawari-8 (Studi Kasus Gunung Sinabung 9 Juni 2019)*. Buletin of Scientific Contribution : Geology Volume 17 Nomor 3. Halaman : 187-192.

[8] PVMBG. (2017). Volcano Observatory Notice for Aviation (VONA) diakses melalui https://magma.vsi.esdm.go.id/vona/ pada 4 Januari 2021.

[9] Standard Operating Procedures (SOP) Nomor : 124/KPM/IV/BMKG-2013 Tahun 2013 Tentang Pelayanan Informasi Sigmet.

Mengetahui,
Koordinator Bidang
Manajemen Operasi

Abdul Kamid, S.Si, M.Si