



Penanganan Dampak Abu Vulkanik Letusan Gunung Lewotobi Terhadap Operasi Penerbangan



Rosi Fitria^{1*}, Asep Adang Supriyadi¹, Syachrul Arief², Dangan Waluyo¹

¹Program Studi Teknologi Penginderaan, Universitas Pertahanan Indonesia

²Program Studi Teknologi Penginderaan, Badan Informasi Geospasial

*Email: rosi.fitria@tp.idu.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.3.813-825>

ABSTRACT

Volcanic ash poses a serious threat to aviation due to its abrasive nature and its tendency to melt at high temperatures, as evidenced by the 1982 British Airways incident at Mount Galunggung. The eruption of Mount Lewotobi from November 7 to 18, 2024, caused ash dispersion that disrupted operations at 13 airports, resulting in the cancellation of hundreds of domestic flights and dozens of international flights. This study employs a qualitative descriptive method, utilizing secondary data, to evaluate how the impacts of the eruption on aviation were managed. The results show that the response was carried out effectively in accordance with Regulation No. PM 95 of 2018, with no serious incidents reported. This was achieved through coordinated dissemination of VONA, VAA, and SIGMET reports, as well as the issuance of ASHTAM and NOTAM. Recommendations are focused on enhancing coordination, strengthening monitoring, and updating aviation operational procedures.

Keywords: Volcanic Ash; Satellite Technology; Mount Lewotobi; Flight Operations.

ABSTRAK

Abu vulkanik menjadi ancaman serius bagi penerbangan karena sifatnya yang abrasif dan mudah meleleh pada suhu tinggi, seperti yang terjadi pada insiden British Airways 1982 di Gunung Galunggung. Letusan Gunung Lewotobi pada 7–18 November 2024 menimbulkan penyebaran abu yang mengganggu operasional 13 bandara, sehingga ratusan penerbangan domestik dan puluhan internasional harus dibatalkan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan data sekunder untuk mengevaluasi penanganan dampak erupsi terhadap penerbangan. Hasil menunjukkan penanganan telah dilakukan secara efektif sesuai Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 95 Tahun 2018 tanpa adanya insiden serius, melalui koordinasi laporan VONA, VAA, SIGMET, hingga penerbitan ASHTAM dan NOTAM. Rekomendasi difokuskan pada peningkatan koordinasi, penguatan pemantauan, serta pembaruan prosedur operasional penerbangan.

Kata kunci: Abu vulkanik; Teknologi Satelit; Gunung Lewotobi; Operasi Penerbangan.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan yang memiliki rangkaian gunung berapi terpanjang di dunia (Ananda et al., 2023) dan berada pada kawasan tektonik yang termasuk paling aktif di dunia (Cummins, 2017). Salah satu wilayah Indonesia bagian timur merupakan daerah pertemuan dan interaksi tiga mega lempeng yang saling mendekat, yaitu Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia (Charlton, 2000). Posisi ini menjadikan Indonesia sebagai bagian dari kawasan geotektonik aktif yang dikenal

sebagai Cincin Api Pasifik (Pacific Ring of Fire) (Simkin & Siebert, 1994). Indonesia tercatat memiliki 129 gunung berapi aktif yang tersebar di wilayah Indonesia dan sekitar 500 gunung berapi tidak aktif, jumlah ini setara dengan 13% dari keseluruhan gunung berapi di dunia (Rahmandhala et al., 2024). Letusan dari gunung berapi ini akan menghasilkan endapan abu vulkanik yang berpotensi menimbulkan dampak besar terhadap kehidupan social-ekonomi, infrastruktur, pertanian dan transportasi udara,

terutama jika ketebalan abunya semakin meningkat (Marzocchi & Papale, 2019).

Abu vulkanik yang dilepaskan saat erupsi merupakan salah satu fenomena atmosferik yang dapat membahayakan keselamatan penerbangan karena partikel abunya mampu merusak pesawat (Popova & Sazhenkov, 2022). Abu ini terdiri dari partikel mikroskopik berbahan silikat dan fragmen batuan yang bersifat abrasif, sehingga dapat merusak permukaan pesawat, menyumbat sistem ventilasi, mengganggu instrumen avionik, serta meleleh di dalam mesin jet dan menyebabkan kerusakan fatal seperti engine flame-out (Casadevall, 1994). Data USGS (United States Geological Survey) mencatat lebih dari 130 kasus pesawat dengan abu vulkanik selama empat dekade terakhir, yang menimbulkan abrasi signifikan pada struktur pesawat hingga mesin, sehingga menjadikannya perhatian utama dalam keselamatan penerbangan (Aydar et al., 2024). Salah satu peristiwa yang tercatat sebagai insiden besar kejadian ini adalah pada saat penerbangan British Airways 9 dimana pesawat ini mengalami kehilangan daya pada keempat mesinnya setelah melewati awan abu vulkanik di atas Samudera Hindia pada tahun 1982.

Sebagai respons terhadap risiko tersebut, Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) mewajibkan adanya sistem informasi meteorologi penerbangan yang menyediakan informasi sebaran abu vulkanik secara cepat dan akurat. Hal ini tercantum dalam ICAO Annex 3: Meteorological Service for International Air Navigation (ICAO, 2022), yang mengatur penyampaian informasi seperti Volcanic Ash Advisory (VAA) dan SIGMET untuk memastikan keselamatan operasional penerbangan. Di Indonesia, peraturan ini diimplementasikan melalui Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 Tahun 2018, yang mengadopsi Civil Aviation Safety Regulations (CASR) Part 174 tentang pelayanan informasi meteorologi penerbangan.

Lembaga yang berperan dalam sistem ini antara lain Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sebagai Meteorological Watch Office (MWO) dan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) sebagai penyedia informasi aktivitas vulkanik. Kerja sama antara lembaga ini menghasilkan

penyusunan produk informasi seperti VAA dan SIGMET secara real-time kepada maskapai, unit pengatur lalu lintas udara (ATC), dan operator bandara sebagai bagian dari sistem mitigasi risiko.

Salah satu bentuk layanan informasi aeronautika adalah penerbitan NOTAM (Notice to Airmen), yang menjadi elemen penting dalam penyediaan informasi penerbangan. NOTAM merupakan bentuk pemberitahuan resmi yang diterbitkan oleh otoritas penerbangan untuk menyampaikan informasi penting kepada seluruh pihak yang terlibat dalam operasi penerbangan, seperti pilot, operator pesawat, dan pemangku kepentingan lainnya (Amir et al., 2024). Sedangkan ASHTAM merupakan jenis NOTAM khusus yang disusun dalam format tertentu untuk menyampaikan informasi mengenai perubahan aktivitas vulkanik, termasuk erupsi dan penyebaran abu, yang dapat berdampak penting terhadap keselamatan dan kelancaran operasi penerbangan (SKYbrary, n.d.). Dengan adanya ASHTAM, diharapkan dapat memberikan fasilitas bagi otoritas penerbangan untuk menyampaikan peringatan terkait ancaman abu vulkanik secara lebih cepat dan sistematis, sehingga pihak operasional dapat menyesuaikan rute penerbangan, ketinggian jelajah, serta langkah mitigasi lainnya demi memastikan keselamatan penerbangan tetap terjaga.

Letusan Gunung Lewotobi terjadi pada tanggal 7 hingga 18 November 2024 di wilayah Flores, Nusa Tenggara Timur (NTT), memberikan dampak signifikan terhadap keselamatan dan kelangsungan operasional penerbangan sipil di Indonesia. Abu vulkanik yang tersebar di atmosfer akibat erupsi tersebut memicu gangguan pada sejumlah rute penerbangan domestik maupun internasional, dengan total 69 penerbangan dibatalkan yang terdiri atas 46 penerbangan internasional dan 23 penerbangan domestik pada tanggal 14 November 2024. Tiga bandara utama yang paling terdampak adalah Bandara Internasional Komodo di Labuan Bajo (NTT), Bandara Internasional Lombok (NTB), dan Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai di Bali (Ambrosius, 2024).

Tabel 1. Rekapitulasi NOTAM dan Penutupan Bandara

Tanggal	NOTAM	Nama Bandar Udara
07-Nov-24	2	Bandar Udara Maumere, Kao/Kuabang
08-Nov-24	2	Bandar Udara Maumere, Ende
09-Nov-24	5	Bandar Udara Maumere, Ende, Bajawa, Komodo, Ruteng
10-Nov-24	5	Bandar Udara Komodo, Bajawa, Ruteng, Maumere, Ende
11-Nov-24	5	Bandar Udara Bajawa, Ruteng, Labuan Bajo, Ende, Maumere
12-Nov-24	4	Bandar Udara Bajawa, Ruteng, Maumere, Ende
13-Nov-24	6	Bandar Udara Komodo, Tambolaka, Bajawa, Ende, Ruteng, Maumere
14-Nov-24	3	Bandar Udara Ende, Bajawa, Ruteng, Maumere, Labuan Bajo
15-Nov-24	4	Bandar Udara Ende, Tambolaka, Maumere, Ruteng
16-Nov-24	1	Bandar Udara Maumere
17-Nov-24	1	Bandar Udara Maumere
18-Nov-24	1	Bandar Udara Maumere

Sumber: Stasiun Meteorologi BMKG, diolah oleh Penulis

Tabel diatas menunjukkan data rekapitulasi NOTAM dan penutupan bandara udara yang terjadi pada tanggal 7 hingga 18 November 2024. Variasi jumlah NOTAM harian tercatat berada pada nilai 1 hingga 6, dengan puncak tertinggi terjadi pada 13 November 2024 (6 NOTAM) yang diakibatkan oleh letusan Gunung Lewotobi yang berdampak luas pada operasional penerbangan. Bandara yang paling sering terdampak adalah Bandar Udara Maumere, yang hampir setiap hari mengalami penutupan, disusul oleh bandara lain seperti bandara Bajawa, Ruteng, Ende, Komodo, Tambolaka, dan Labuan Bajo. Pada awal periode, jumlah bandara yang tutup meningkat, mencapai puncaknya di pertengahan periode, lalu menurun drastis di akhir periode, di mana hanya Maumere yang masih ditutup dengan satu NOTAM per hari. Tren ini menunjukkan bahwa dampak letusan gunung Lewotobi awalnya meluas ke berbagai wilayah, namun berangsur membaik mendekati akhir periode saat aktivitas vulkanik mulai mereda.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 Tahun 2018 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 174 (Civil Aviation Safety Regulations Part 174) mengenai Pelayanan Informasi Meteorologi Penerbangan (Aeronautical Meteorological Information Services), menegaskan pentingnya penyediaan

layanan informasi meteorologi penerbangan yang andal dan tepat waktu, khususnya dalam penyampaian informasi terkait aktivitas gunung berapi dan penyebaran abu vulkanik. Dalam peraturan ini, ditetapkan bahwa penyelenggara layanan meteorologi penerbangan wajib menyampaikan informasi yang akurat dan terkini kepada seluruh pemangku kepentingan, termasuk otoritas penerbangan, pengelola bandara, dan maskapai penerbangan. Hal ini bertujuan untuk mendukung pengambilan keputusan operasional yang cepat dan tepat, serta meminimalkan risiko terhadap keselamatan penerbangan.

Jurnal ini bertujuan untuk membahas penanganan dampak abu vulkanik akibat letusan Gunung Lewotobi terhadap operasi penerbangan, dengan mengkaji implementasi pelayanan informasi meteorologi penerbangan sesuai PM 95 Tahun 2018 CASR Part 174. Evaluasi ini penting untuk memahami efektivitas sistem peringatan dini, koordinasi antar instansi, serta langkah mitigatif yang diterapkan selama periode krisis, sebagai dasar penguatan sistem keselamatan penerbangan nasional di masa mendatang.

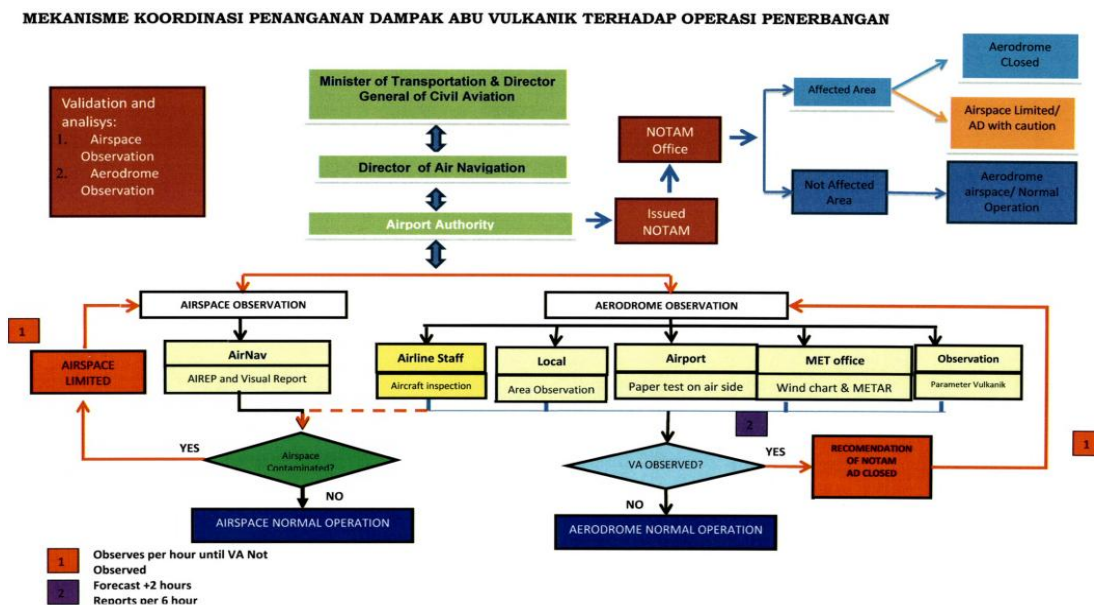
METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan, yaitu memanfaatkan data sekunder berupa laporan resmi yang berasal dari

lembaga-lembaga terkait yang memiliki kewajiban untuk menyediakan informasi terkait penanganan dampak abu vulkanik terhadap operasi penerbangan. Sumber data diperoleh dari instansi yang memiliki kewajiban penyediaan informasi sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 Tahun 2018 tentang Civil Aviation Safety Regulations Part 174 mengenai Aeronautical Meteorological Information Services. Adapun lembaga-lembaga yang dimaksud meliputi Badan Geologi, Meteorological Watch Office (MWO),

Volcanic Ash Advisory Centre (VAAC), AIRNAV/Perum LPPNPI, Otoritas Bandara, dan Badan Usaha Angkutan Udara.

Gambar 1 merupakan mekanisme alur penanganan dampak abu vulkanik sebagaimana tercantum dalam Lampiran Huruf A pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 Tahun 2018 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 174.



Gambar 1. Mekanisme Koordinasi Penanganan Dampak Abu Vulkanik Terhadap Operasi Penerbangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Badan Geologi

Informasi yang dikeluarkan oleh Badan Geologi adalah laporan VONA (Volcano Observatory Notice for Aviation). Contoh laporan VONA gunung Lewotobi tanggal 7 November 2024 pukul 00.37 UTC dapat dilihat pada halaman website yaitu <https://magma.esdm.go.id/vona/d7842417-36b6-4bfd-ab63-cf59d3c4ffce>. Dalam laporan VONA tersebut, terdapat informasi Volcanic Cloud Height dimana didalamnya terdapat informasi estimasi ketinggian VA dan Aviation Colour Code. Berikut adalah tabel estimasi ketinggian VA dan Aviation Colour Code gunung Lewotobi

tanggal 7 November s/d 18 November 2024. Berdasarkan tabel 2, estimasi ketinggian erupsi tercatat pada tanggal 7 hingga 9 November 2024, terjadi fluktuasi signifikan ketinggian sebaran abu vulkanik (VA), dengan puncak tertinggi mencapai 11.584 mdpl pada 8 November. Setelah itu, mulai tanggal 10–11 November, aktivitas cenderung menurun dengan ketinggian VA yang umumnya di bawah 3.584 mdpl. Meskipun sempat terjadi peningkatan erupsi pada 12 November dengan ketinggian maksimum 10.584 mdpl, aktivitas kembali menurun pada 13–18 November dengan erupsi yang lebih jarang dan ketinggian di bawah 4.000 mdp.

Tabel 2. Estimasi ketinggian VA dan Aviation Colour Code Gunung Lewotobi

Kejadian Erupsi ke-	Tanggal	Jam (UTC)	Estimasi Ketinggian VA (mdpl)	Aviation Colour Code	Kejadian Erupsi ke-	Tanggal	Jam (UTC)	Estimasi Ketinggian VA (mdpl)	Aviation Colour Code
1	07-Nov	00.37	3084	Red	35	11-Nov	05.44	3084	Orange
2		00.53	4084	Orange	36		08.09	4084	Orange
3		02.02	3584	Orange	37		08.13	3584	Orange
4		02.16	6584	Red	38		08.18	3084	Orange
5		02.40	3584	Orange	39		09.35	3084	Orange
6		03.19	9584	Red	40		12.06	3584	Orange
7		17.25	3584	Red	41		12.52	3084	Orange
8		23.32	2384	Red	42		13.39	4084	Orange
9		23.48	2584	Red	43		16.45	3584	Orange
10	08-Nov	02.23	2584	Red	44	12-Nov	17.36	4584	Orange
11		02.44	4084	Red	45		18.34	4084	Orange
12		05.11	9584	Red	46		20.06	2384	Orange
13		05.55	5584	Red	47		20.34	5084	Orange
14		06.06	9584	Red	48		20.43	3584	Orange
15		21.26	11584	Red	49		20.52	3084	Orange
16		23.16	2584	Red	50		00.48	5584	Orange
17	09-Nov	00.50	7584	Red	51		02.14	3084	Orange
18		03.23	3584	Red	52	15-Nov	02.37	3084	Orange
19		04.33	3084	Red	53		03.47	2584	Orange
20		04.53	3584	Red	54		04.08	5584	Orange
21		07.08	3084	Red	55		04.34	5584	Orange
22		08.40	3084	Orange	56		05.59	10584	Red
23		10.15	5584	Orange	57		09.10	3084	Orange
24		11.42	7584	Red	58		11.18	not observed	Red
25		14.00	6584	Red	59	14-Nov	13.39	4084	Orange
26		23.53	not observed	Red	60	16-Nov	00.26	4084	Orange
27	10-Nov	01.00	not observed	Red	61		04.45	3084	Orange
28		02.24	2384	Red	62		07.02	4084	Orange
29		06.49	2584	Orange	63	18-Nov	10.04	2384	Orange
30		09.36	3084	Orange	64		15.45	2084	Orange
31		10.13	2584	Orange	65		21.43	2384	Orange
32		11.02	2584	Orange	66		09.01	3084	Orange
33		12.51	2884	Orange					
34		23.36	3584	Red					

Sumber: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi(PVMBG)

Data VONA (Volcano Observatory Notice for Aviation) dari 7 hingga 18 November 2024 mencatat sebanyak 66 kejadian yang menunjukkan aktivitas vulkanik signifikan. Dari total tersebut, 26 kejadian berstatus Red dan 40 kejadian berstatus Orange, yang masing-masing menunjukkan tingkat erupsi tinggi dan sedang. Aktivitas paling intens terjadi pada periode 7–9 November, ditandai dengan dominasi status Red, yang menunjukkan erupsi eksplosif dan sebaran abu vulkanik yang membahayakan penerbangan.

Setelah 11 November, terjadi penurunan signifikan baik dari segi frekuensi maupun intensitas erupsi dengan sebagian besar status VONA berwarna Orange, mengindikasikan bahwa aktivitas vulkanik mulai mereda meski masih perlu diwaspadai. Pola ini menunjukkan adanya fase erupsi aktif yang kuat di awal periode, diikuti oleh fase aktivitas sedang yang lebih sporadis di hari-hari berikutnya.

Berdasarkan analisis data VONA yang dikeluarkan oleh Badan Geologi selama periode

7 hingga 18 November 2024, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan tanggung jawab Badan Geologi dalam penanganan dampak abu vulkanik terhadap operasi penerbangan telah sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 Tahun 2018 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 174. Dengan mencatat 66 kejadian aktivitas vulkanik yang terdiri dari 26 status Red dan 40 status Orange serta pelaporan yang dilakukan secara berkala, akurat, dan tepat waktu. Badan Geologi telah menyediakan

informasi penting bagi layanan informasi meteorologi penerbangan guna mendukung pengambilan keputusan operasional yang aman.

Volcanic Ash Advisories Center (VAAC)

Informasi yang dikeluarkan oleh VAAC adalah laporan Volcanic Ash Graphics (VAG) dan Volcanic Ash Advisories (VAA). Dari informasi VAG dan VAC yang dikeluarkan oleh VAAC Darwin tanggal 7 November 2024 diperoleh data Colour Code dan Eruption pada tabel berikut.

Tabel 3. Colour Code dan Eruption Details Gunung Lewotobi Tanggal 7 November 2024

No	Jam (UTC)	COLOUR CODE	ERUPTION DETAILS
1	1.3	RED	VA TO FL140 MOV SW
2	3.5	RED	VA TO FL500 MOV S
3	4.1	RED	VA TO FL500 MOVING S, VA TO FL140 MOV SW
4	5.1	RED	VA TO FL550 MOV S, VA TO FL240 MOV SW
5	6.1	RED	VA TO FL550 MOV S, VA TO FL240 MOV SW
6	7.1	RED	VA TO FL550 MOV S, VA TO FL240 MOV SW
7	9.1	RED	VA TO FL550 MOV SE, VA TO FL240 MOV SW
8	11.1	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV SW.
9	13.1	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV WSW.
10	16.1	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV WSW
11	18.29	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV WSW
12	19.1	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV W.
13	21.1	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV W
14	22.1	RED	VA TO FL550 MOV SE. VA TO FL240 MOV W

Sumber: Darwin Volcanic Ash Advisories

Tabel diatas menunjukkan Colour Code dan Eruption Details Gunung Lewotobi Tanggal 7 November 2024. Status peringatan berwarna merah (RED) yang menandakan tingkat bahaya tinggi. Laporan tersebut mencatat pergerakan abu vulkanik (VA) pada berbagai ketinggian, terutama hingga FL550 (55.000 kaki), dan menyebutkan arah pergerakan abu seperti ke selatan (S), barat daya (SW), tenggara (SE), barat-barat daya (WSW), dan barat (W). Pada awalnya, abu hanya terpantau pada satu lapisan ketinggian, namun dalam laporan selanjutnya tercatat dua lapisan abu, yaitu lapisan tinggi (FL500/FL550) dan lapisan lebih rendah (FL140/FL240), yang menunjukkan peningkatan intensitas dan sebaran erupsi. Secara

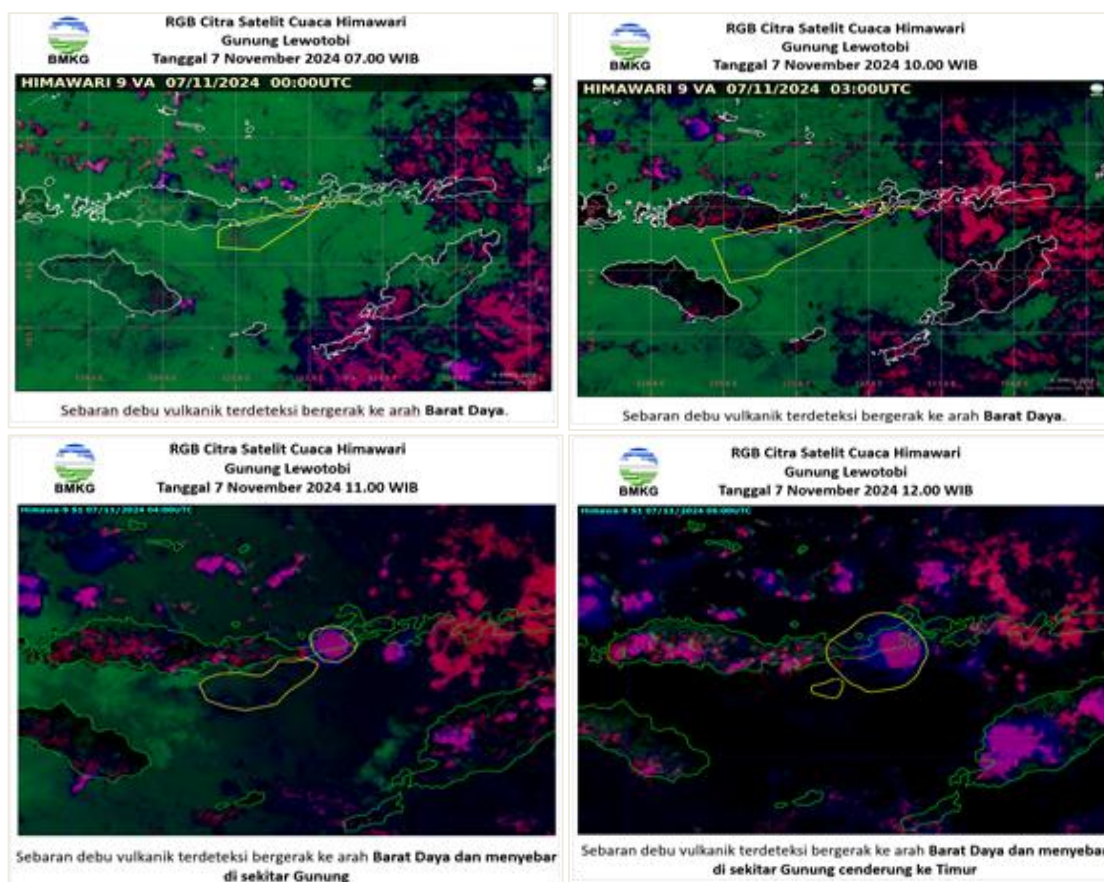
keseluruhan, data ini mencerminkan aktivitas vulkanik yang terus berkembang dengan sebaran abu yang meluas ke arah Tenggara hingga Barat Daya.

Meteorological Watch Office (MWO)

Significant Meteorological Information yang selanjutnya disebut SIGMET adalah informasi yang diterbitkan oleh unit pelayanan meteorologi mengenai kejadian atau diduga terjadi fenomena cuaca pada en-route dan fenomena cuaca lain yang terjadi di atmosfer yang mungkin mempengaruhi keselamatan operasi Penerbangan. Berikut adalah salah satu SIGMET tanggal 7 November 2024 yang dikeluarkan oleh Stasiun Meteorologi Hasanuddin Makassar selaku MWO yang

bertanggung jawab di wilayah udara (FIR) Gunung Lewotobi (WVID21 WAAA 070130 WAAF SIGMET 02 VALID 070130/070730 WAAA-WAAF UJUNG PANDANG FIR VA ERUPTION MT LEWOTOBI PSN S0833 E12246 VA CLD OBS AT 0100Z WI S0835 E12250 - S0950 E12200 - S0940 E12100 - S0921 E12053 - S0842 E12114 - S0829 E12248 - S0835 E12250 SFC/FL140 MOV SW 10KT INTSF=). Terjemahan dari laporan SIGMET ini adalah inormasi VAAC DARWIN, dilaporkan pada tanggal 07 November 2024 pukul 09.30

WITA hingga pukul 15.30 WITA. Teramati sebaran debu Abu Vulkanik G. LEWOTOBI pada tanggal 07 November 2024 pukul 09.00 WITA pada ketinggian hingga 14000 Feet bergerak ke barat daya dengan kecepatan 10 knot dengan intensitas meningkat. Selain bertanggung jawab mengeluarkan SIGMET, BMKG juga bertanggung jawab mengeluarkan informasi satelit pergerakan abu vulkanik. Berikut adalah beberapa contoh informasi satelit yang dikeluarkan BMKG pada tanggal 7 November 2024.



Gambar 2. RGG Citra Satelit Cuaca Himawari Gunung Lewotobi Tanggal 7 November 2024. (Sumber: BMKG)

Berdasarkan gambar citra satelit yang diperoleh dari BMKG didapat analisis sebaran abu vulkanik yang terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4. Sebaran Abu Vulkanik Gunung Lewotobi tanggal 7 November 2024

No	Jam (UTC)	Sebaran Abu Vulkanik
1	0	Barat Daya
2	3	Barat Daya
3	4	Barat Daya dan menyebar di sekitar gunung

4	5	Barat Daya dan menyebar di sekitar gunung ke Timur
5	6	Menyebar di sekitar gunung cenderung ke Tenggara
6	7	Menyebar sekitar gunung cenderung ke Tenggara, ada sebagian ke Barat Daya
7	8	Menyebar di sekitar gunung cenderung ke Tenggara
8	9	Menyebar cenderung ke Tenggara
9	10	Menyebar cenderung ke Tenggara - Barat
10	11	Menyebar cenderung ke Tenggara – Barat Laut - Barat
11	12	Barat Daya - Tenggara
12	13	Barat Daya - Tenggara
13	14	Selatan - Tenggara
14	15	Selatan - Tenggara
15	16	Tidak terdeteksi
16	21	Selatan - Tenggara
17	22.3	Selatan – Tenggara
18	23	Timur Laut – Tenggara - Selatan

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Berdasarkan gambar dan tabel analisis citra satelit cuaca Himawari oleh BMKG, sebaran debu vulkanik dari aktivitas Gunung Lewotobi terdeteksi secara aktif sejak pagi hari tanggal 7 November 2024. Pada pukul 08.00 hingga 11.00 WITA, debu terpantau bergerak ke arah Barat Daya. Mulai pukul 12.00 WITA, debu mulai menyebar di sekitar gunung dengan arah dominan masih ke Barat Daya dan mulai mengarah ke Timur. Pada siang hingga sore hari (pukul 13.00–16.00 WITA), arah sebaran berubah ke Tenggara dan sebagian menuju ke Barat Laut dan Barat, mencerminkan dinamika atmosfer yang mempengaruhi pola penyebaran. Memasuki malam hari, antara pukul 17.00 hingga 22.00 WITA, arah dominan sebaran bergeser ke Selatan dan Tenggara. Pada pukul 23.00 WITA, tidak terdeteksi adanya debu vulkanik, mengindikasikan kemungkinan penurunan sementara aktivitas atau tidak terlihat karena tertutup awan. Namun, pada dini hari tanggal 8 November 2024 pukul 04.00 hingga 06.00 WITA, debu kembali terdeteksi menyebar ke arah Selatan, Tenggara, dan meluas hingga Timur Laut, menunjukkan adanya peningkatan aktivitas vulkanik atau perubahan arah angin di sekitar gunung.

AIRNAV

Informasi yang dikeluarkan oleh AIRNAV adalah laporan ASHTAM dan NOTAM. Berikut

adalah contoh informasi ASHTAM Gunung Lewotobi yang dikeluarkan oleh AIRNAV tanggal 7 November 2024 jam 01.00 UTC. Gambar 3 merupakan ASHTAM VAWR0406 dikeluarkan oleh AIRNAV pada tanggal 7 November 2024 pukul 01:00 UTC untuk melaporkan aktivitas erupsi Gunung Lewotobi yang sedang berlangsung, dengan status peringatan merah (Red Alert), yang merupakan level tertinggi dalam sistem peringatan abu vulkanik untuk penerbangan. Erupsi tersebut menghasilkan sebaran abu vulkanik hingga ketinggian FL140 (sekitar 14.000 kaki atau ± 4.300 meter) dan bergerak ke arah barat daya dengan kecepatan sekitar 10 knot. Informasi ini diperoleh dari pengamatan satelit Himawari-9, laporan dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (CVGHM), serta data model atmosfer. Abu vulkanik terdeteksi hingga 2.500 meter di atas puncak gunung, menunjukkan letusan yang bersifat terus-menerus. Wilayah terdampak meliputi sebagian ruang udara FIR Ujung Pandang, serta beberapa rute penerbangan utama seperti W35 (MOF - KPG dan NETTO - MOF) dan W42 (MOF - ELKEK dan RUTEN - MOF). Sejumlah bandara terdampak (Affected Aerodrome) seperti Bandara Haji Hasan Aroeboesman (WATE) dan Bandara Fransiskus Xaverius Seda (WATC). Prakiraan pergerakan awan abu disajikan untuk periode +6, +12, dan +18 jam, menggambarkan penyebaran yang luas

ke arah barat daya hingga mencapai wilayah

udara bagian selatan Nusa Tenggara.

**PERUM LPPNPI
INTERNATIONAL NOTAM OFFICE**
Gedung 611 Air Traffic Services
Bandara Soekarno-Hatta
Telepon: 021-6590503
Faks: 021-6590503
Email: notam@pnp.go.id

ASHTAM Message

No ASHTAM: UNK00000
Start Date & Time: 2024-11-07 01:00:00
End Date & Time: 2024-11-08 01:00:00
Volcano Name: Lewotobi
Colour Code: Red

ASHTAM Message

UNK00000 UNK 11070100
ASHTAM 0400
A00000
B011070003
C000000000000000
D000000000000000
E000000000000000
F000000000000000
G000000000000000
H000000000000000
I000000000000000
J000000000000000
K000000000000000
L000000000000000
M000000000000000
N000000000000000
O000000000000000
P000000000000000
Q000000000000000
R000000000000000
S000000000000000
T000000000000000
U000000000000000
V000000000000000
W000000000000000
X000000000000000
Y000000000000000
Z000000000000000

**PERUM LPPNPI
INTERNATIONAL NOTAM OFFICE**
Gedung 611 Air Traffic Services
Bandara Soekarno-Hatta
Telepon: 021-6590503
Faks: 021-6590503
Email: notam@pnp.go.id

ASHTAM Message

No ASHTAM: UNK00000
Start Date & Time: 2024-11-07 01:00:00
End Date & Time: 2024-11-08 01:00:00
Volcano Name: Lewotobi
Colour Code: Red

ASHTAM Message

UNK00000 UNK 11070100
ASHTAM 0400
A00000
B011070003
C000000000000000
D000000000000000
E000000000000000
F000000000000000
G000000000000000
H000000000000000
I000000000000000
J000000000000000
K000000000000000
L000000000000000
M000000000000000
N000000000000000
O000000000000000
P000000000000000
Q000000000000000
R000000000000000
S000000000000000
T000000000000000
U000000000000000
V000000000000000
W000000000000000
X000000000000000
Y000000000000000
Z000000000000000

Gambar 3. ASHTAM Lewotobi Tanggal 7 November 2024 Jam 01.40 UTC. (Sumber: BMKG)

Selain laporan ASHTAM, Informasi yang dikeluarkan oleh AIRNAV yang lain adalah NOTAM. Berikut adalah contoh informasi NOTAM Gunung Lewotobi yang dikeluarkan oleh AIRNAV tanggal 7 November 2024 jam 02.36 UTC.

**PERUM LPPNPI
INTERNATIONAL NOTAM OFFICE**
Gedung 611 Air Traffic Services
Bandara Soekarno-Hatta
Telepon: 021-6590503
Faks: 021-6590503
Email: notam@pnp.go.id

ASHTAM Message

No ASHTAM: UNK00000
Start Date & Time: 2024-11-07 02:36:00
End Date & Time: 2024-11-08 02:36:00
Volcano Name: Lewotobi
Colour Code: Red

ASHTAM Message

UNK00000 UNK 11070236
ASHTAM 0400
A00000
B011070236
C000000000000000
D000000000000000
E000000000000000
F000000000000000
G000000000000000
H000000000000000
I000000000000000
J000000000000000
K000000000000000
L000000000000000
M000000000000000
N000000000000000
O000000000000000
P000000000000000
Q000000000000000
R000000000000000
S000000000000000
T000000000000000
U000000000000000
V000000000000000
W000000000000000
X000000000000000
Y000000000000000
Z000000000000000

Gambar 4. NOTAM Penutupan Bandara (Sumber: Airnav)

Gambar 4 merupakan NOTAM dengan nomor C1781/24 yang dikeluarkan oleh AirNav Indonesia menyatakan bahwa Bandara Fransiskus Xaverius Seda di Maumere (WATC) ditutup sementara mulai tanggal 7 November 2024 pukul 02:36 UTC hingga pukul 22:00 UTC (perkiraan) akibat adanya abu vulkanik dari aktivitas Gunung Lewotobi. NOTAM ini menggantikan NOTAM sebelumnya (C1775/24) dan bertujuan untuk menjamin keselamatan penerbangan di wilayah tersebut, mengingat abu vulkanik dapat membahayakan operasional penerbangan. Dibawah ini merupakan gambar yang menunjukkan NOTAM baik penutupan maupun pembukaan Bandara akibat aktivitas letusan gunung lewotobi tanggal 7-10 November 2024.

Daftar Bandar Udara Terdampak Abu Vulkanik Erupsi G. Lewotobi Laki-laki Tanggal 07-10 November 2024						
No.	Tanggal	Jam (UTC)	Bandar Udara	NOTAM	Jam (UTC)	
1	07-Nov	02.36	Fransiskus Xaverius Seda	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411070236	2411072200EST
2	07-Nov	05.57	Kao / Kuabang	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411070557	2411080100EST
3	08-Nov	00.46	Fransiskus Xaverius Seda	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411080046	2411082200EST
4	08-Nov	00.50	H. Hasan Aroeboesman	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411080050	2411082200EST
5	08-Nov	01.42	Kao / Kuabang	AD RESUMED NML OPS	2411080142	
6	09-Nov	01.15	H. Hasan Aroeboesman	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411090115	2411090900EST
7	09-Nov	01.54	Soa Bajawa	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411090154	2411090900EST
8	09-Nov	07.43	Komodo Labuan Bajo	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411090743	2411091100EST
9	09-Nov	08.15	Komodo Labuan Bajo	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411090815	2411092300EST
10	09-Nov	09.40	H. Hasan Aroeboesman	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411090940	2411092200EST
11	09-Nov	10.31	Soa Bajawa	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411091031	2411100000EST
12	10-Nov	00.04	Komodo Labuan Bajo	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100004	2411101200EST
13	10-Nov	00.22	H. Hasan Aroeboesman	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100022	2411102200EST
14	10-Nov	00.34	Soa Bajawa	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100034	2411100900EST
15	10-Nov	00.44	Frans Sales Lega	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100044	2411100600EST
16	10-Nov	01.08	Fransiskus Xaverius Seda	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100108	2411102200EST
17	10-Nov	08.17	Frans Sales Lega	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100817	2411102200EST
18	10-Nov	09.03	Soa Bajawa	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411100903	2411110000EST
19	10-Nov	12.34	Komodo Labuan Bajo	AD CLSD DUE TO LEWOTOB I VOLCANIC ASH	2411101234	2411110410EST

Gambar 5. NOTAM Gunung Lewotobi tanggal 7-10 November 2024 (Sumber: Airnav)

OTORITAS BANDARA

Salah satu tugas dan tanggung jawab Regulator atau Otoritas Bandara adalah melaksanakan paper test di wilayah sekitar Bandara. Selain itu, otoritas Bandara juga mengambil keputusan terhadap dampak abu vulkanik dengan ketentuan yaitu apabila ditemukan sebaran abu vulkanik pada ground observation maka bandara dinyatakan closed,

apabila ditemukan sebaran abu vulkanik pada airspace observation maka akan dilakukan blockade ruang udara/block airspace, dan apabila dari hasil observasi tidak ditemukan lagi sebaran abu vulkanik maka bandara dinyatakan dibuka Kembali. Berikut adalah contoh paper test yang dilakukan di Bandara Ende tanggal 11 November 2024 jam 22.00 UTC.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
BMKG
Pos Meteorologi Ende

TANGGAL: 11/11/2024

MULAI PENGAMATAN: 22.00 UTC
PUKUL: 22.00 WIB/WITA/WIT

SELESAI PENGAMATAN: 22.00 UTC
PUKUL: 22.00 WIB/WITA/WIT

LOKASI: TAMAN ALAT (1)

NAMA OBSERVER: Nataba

HASIL PENGAMATAN PAPER TEST
☒ POSITIF ☐ NEGATIF

Gambar 6. Paper Test Bandara (Sumber: Otoritas Bandara)

Berikut dibawah ini adalah laporan penutupan beberapa Bandara yang dikeluarkan Otoritas

Bandara setempat di sekitar Gunung Lewotobi dari tanggal 7-18 November 2024

Bandara	Tanggal																							
	7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C	PT	O/C
Ngurah Rai Badung	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
ZAM Lombok	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
El Tari Kupang	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
Bima	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
Sumbawa	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
Labuan Bajo	-	Open	-	Open	+	Close	+	Close	-	Close	-	Open	+	Close	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
Ruteng	-	Open	-	Open	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	-	Close	-	Close	-	Close	-	Open	-	Open
Maumere	-	Close	+	Close	+	Close	+	Close	-	Close	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	-	Close	-	Close
Larantuka	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
Sumba	-	Open	+	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
Ende	-	Open	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	-	Open	+	Close	-	Open	-	Open	-	Open
Tambolaka	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open	-	Close	-	Open	+	Close	-	Open	-	Open	-	Open
Bajawa	-	Open	-	Open	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	+	Close	-	Close	-	Open	-	Open	-	Open	-	Open
PT = Paper Test (- = Negatif, + = Positif) O/C = Open/Close																								

PT = Paper Test (- = Negatif, + = Positif)
O/C = Open/Close

Gambar 7. Penutupan Bandara dan Paper Test tanggal 7-18 November 2024 (Sumber: Otoritas Bandara Setempat)

Bandara Maumere menjadi yang paling terdampak karena mengalami penutupan total selama sepuluh hari berturut-turut disertai hasil Paper Test (PT) positif, yang menunjukkan adanya partikel abu vulkanik di area operasional bandara. Puncak gangguan tercatat terjadi pada 9–13 November 2024, saat sebaran abu vulkanik di atmosfer mencapai intensitas tertinggi. Beberapa bandara seperti Ngurah Rai, Lombok, dan Kupang tetap beroperasi meski berada dalam wilayah sebaran abu, karena tidak ditemukan hasil Paper Test positif selama periode tersebut. Meskipun Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai tetap beroperasi secara normal selama periode erupsi, pembatalan sejumlah penerbangan di bandara tersebut menunjukkan bahwa keberadaan abu vulkanik tetap menjadi ancaman serius bagi keselamatan penerbangan.

BADAN USAHA ANGKUTAN UDARA

Salah satu tugas dan tanggung jawab Badan Usaha Angkutan Udara yang dalam hal ini maskapai adalah melaporkan Special Air Report dan Contingency Flight Plan. Contingency Flight Plan adalah rencana alternatif yang disusun maskapai untuk mengantisipasi gangguan seperti abu vulkanik, cuaca buruk, atau penutupan ruang udara, dengan tujuan agar penerbangan tetap dapat dilanjutkan melalui rute atau bandara alternatif, penyesuaian ketinggian, serta koordinasi khusus dengan Air Traffic Control. Namun, jika situasi di lapangan memburuk hingga semua opsi dalam contingency flight plan tidak dapat dijalankan dengan aman. Misalnya, seluruh rute terdampak atau bandara alternatif tidak tersedia maka maskapai dapat mengambil

keputusan untuk melakukan pembatalan penerbangan (cancel flight) demi menjaga keselamatan. Berikut adalah tabel Contingency Flight Plan akibat letusan Gunung Lewotobi tanggal 9 - 13 November 2024 beberapa maskapai di Indonesia.

Gambar 8 menunjukkan pada periode 9 - 13 November 2024, banyak penerbangan dari maskapai Batik Air, AirAsia, Wings Air, Citilink, Super Air Jet, dan Garuda Indonesia dibatalkan atau ditunda, terutama untuk rute-rute utama seperti Jakarta (CGK) ↔ Labuan Bajo (LBJ), Denpasar (DPS) ↔ LBJ, Kuala Lumpur (KUL) ↔ LBJ, Surabaya (SUB) ↔ LBJ, serta Kupang (KOE) ↔ Ende (ENE), Bajawa (BJW), Ruteng (RTG), dan Bima (BMU). Gangguan ini terjadi akibat letusan Gunung Lewotobi yang menyebarkan abu vulkanik di wilayah udara, sehingga membahayakan keselamatan penerbangan dan memaksa pihak maskapai menghentikan sementara operasional hingga situasi kembali aman.

Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan terdapat beberapa catatan penting yang berkaitan dengan implementasi PM Nomor 95 tahun 2018 tentang penanganan dampak abu vulkanik terhadap operasi penerbangan. Catatan tersebut antara lain:

- Informasi awal letusan diawali dengan informasi dari Badan Geologi berupa laporan VONA
- Setelah informasi dari VONA, VAAC akan segera membuat VAA yang sejalan dengan dibuatnya SIGMET dari MWO dan ASHTAM dari Airtav. Pola pelaporan

letusan Gunung Lewotobi menunjukkan koordinasi cepat dan terstruktur antar lembaga, mulai dari VONA oleh Badan Geologi, VAAC Darwin, SIGMET BMKG, hingga ASHTAM AirNav Indonesia, dengan jeda waktu hanya hitungan menit. Alur komunikasi yang efisien ini memastikan peringatan sampai tepat waktu untuk mendukung mitigasi risiko dan keselamatan penerbangan. Arah pergerakan abu tercatat konsisten ke barat-barat laut, sebagaimana dilaporkan VAAC, SIGMET, dan ASHTAM, sehingga menjadi dasar utama penentuan area terdampak dan jalur penerbangan yang harus dihindari. Konsistensi ini memperkuat efektivitas peringatan dini serta pengambilan keputusan mitigasi.

- Laporan dari masing-masing lembaga, berupa VONA, VAA, SIGMET, ASHTAM, dan data satelit, digunakan sebagai dasar dalam pengambilan langkah selanjutnya, yaitu pembuatan NOTAM untuk penutupan maupun pembukaan bandara.
- Dengan adanya NOTAM, otoritas bandara dapat mengambil keputusan apakah suatu bandara harus ditutup atau beroperasi normal. Selanjutnya, Badan Usaha Angkutan Udara atau maskapai dapat menentukan apakah penerbangan akan tetap berjalan sesuai jadwal atau dibatalkan.

Tanggal	pesawat	No. Penerbangan/rute	STD	Keterangan	Tanggal	pesawat	No. Penerb	rute	STD	Keterangan
09-Nov-24	Batik air	ID6626	CGK-LBJ	09:58LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	GI	GA4544	CGK-LBJ	CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6627	LBJO3K	14:03LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	GI	GA4534	LBJ-CGK	0725 UTC CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6624	CGK-LBJ	14:15LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	GI	GA4554	LBJ-CGK	1345 UTC CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6626	LBJO3K	18:20LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	Citilink	G 68632	CGK-LBJ	0900 UTC CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6631	DPS-LBJ	11:48LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	Super Air Jet	IJ726	SUB LBJ	CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6630	LBJDPS	13:38LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	Super Air Jet	IJ725	LBJ SUB	CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6635	DPS-LBJ	15:38LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6524	CGK LBJ	CANCELLED
09-Nov-24	Batik air	ID6634	LBJDPS	17:38LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6526	LBJ CGK	CANCELLED
09-Nov-24	Air Asia	Q 2647		17:39LT	On Schedule	11-Nov-24	Batik Air	ID6335	DPS LBJ	CANCELLED
09-Nov-24	Air Asia	Q 2661		18:10LT	Delay Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6334	LBJ-DPS	CANCELLED
09-Nov-24	Air Asia	AK336/AK337			Cancelled Flight	11-Nov-24	Wings Air	IW1878	LOP BMU	10:55LT CANCELLED
09-Nov-24	Air Asia	Q 2647D			Cancelled Flight	11-Nov-24	Wings Air	IW1879	LOP BMU	12:30LT CANCELLED
09-Nov-24	Air Asia	Q 2610				11-Nov-24	Wings Air	IW1864	LOP BMU	15:25LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647D		09:49LT	Postpone Flight	11-Nov-24	Wings Air	IW1826	DPS BMU	15:25LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2661D		08:19LT	Postpone Flight	11-Nov-24	Super Air Jet	IJ726	SUB LBJ	14:10LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	AK336/AK337			Cancelled Flight	11-Nov-24	Super Air Jet	IJ725	LBJ SUB	17:20LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647D		08:49LT	Postpone Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6524	CGK LBJ	14:15LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2661D		08:19LT	Postpone Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6526	LBJ CGK	18:20LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	AK336/AK337			Cancelled Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6335	DPS LBJ	15:35LT CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647D			Cancelled Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6334	LBJ DPS	17:35LT CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1831		KOE-BNE 08:10LT	Cancelled Flight	11-Nov-24	Batik Air	ID6333	DPS LBJ	07:55LT CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1851		LBJ-BNE 11:35LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Batik Air	ID6332	LBJ DPS	09:45LT CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1963		BNE-LBJ 11:55LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	AK 337	LBJ-DPS	14:55 CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1967		KOE-BNE	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	OZ 647	LBJDPS	17:35 CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1966		BNE-KOE 12:55LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	AK 336	KULLBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1830		LBJ-BNE	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	OZ 646	LBJDPS	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1830		BNE-KOE STD 14:45LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	OZ 646/647	DPS-LBJ-DPS	HOLD UFN CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2661		LBJO3K	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4524	CGK-LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647A		LBJDPS	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4544	CGK-LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647		LBJDPS	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4534	LBJ-CGK	14:10WITA CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2643		LBJDPS	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4554	LBJ-CGK	20:25WITA CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1991		KOE-RTG 07:10LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	AK 337	LBJKUL	14:55 CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1990		RTG-KOE 09:06LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	OZ 647	LBJDPS	17:35 CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1927		KOE-BWJ 11:48LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	AK 336	KULLBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1927		BWJ-LBJ 13:28LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Air Asia	OZ 646	LBJDPS	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1926		LBJBWJ 14:48LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Batik Air	ID 6527	LBJ-CGK	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1926		BWJ-KOE 16:08LT	Cancelled Flight	12-Nov-24	Batik Air	ID 6330	LBJ-DPS	CANCELLED
10-Nov-24	GI	GA453		LBJO3K 07:25C	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4544/4554		CANCELLED
10-Nov-24	GI	GA4564		LBJO3K 09:50C	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4524	CGK-LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2661		LBJO3K	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4544	CGK-LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647A		LBJDPS	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4534	LBJ-CGK	14:10WITA CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2647		LBJDPS	Cancelled Flight	12-Nov-24	GI	GA4554	LBJ-CGK	20:25WITA CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2643		LBJDPS	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6333	DPS LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2640		CGK-LBJ	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6331	DPS LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2646A		DPS-LBJ	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6335	DPS LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2646		DPS-LBJ	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6526	CGK LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 2642		DPS-LBJ	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6524	LBJ DPS	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 632		CGK-LBJ	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6332	CGK LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Air Asia	Q 633		LBJO3K 0630C	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6330	LBJ DPS	CANCELLED
10-Nov-24	Batik Air	ID6627		LBJO3K 14:00LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6334	LBJ DPS	CANCELLED
10-Nov-24	Batik Air	ID6625		LBJO3K 18:20LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6527	LBJ-CGK	CANCELLED
10-Nov-24	Batik Air	ID6630		LBJDPS 13:38LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Batik Air	ID6525	LBJ-CGK	CANCELLED
10-Nov-24	Batik Air	ID6634		LBJDPS 17:38LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Wings Air	IJ726	SUB LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Batik Air	ID6628		LBJDPS 11:38LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Wings Air	IJ725	LBJ SUB	CANCELLED
10-Nov-24	Batik Air	ID6632		LBJDPS 09:48LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Wings Air	IW1927	KOE BWJ	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IJ725		LBJSUB 17:20LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Wings Air	IW1927	BWJ LBJ	CANCELLED
10-Nov-24	Wings Air	IW1926		LBJBWJ 14:48LT	Cancelled Flight	13-Nov-24	Wings Air	IW1926	LBJ BWJ	CANCELLED
11-Nov-24	Batik Air	ID6627		LBJO3K 14:00LT	CANCELLED	13-Nov-24	Wings Air	IW1926	BWJ KOE	CANCELLED
11-Nov-24	Batik Air	ID6628		LBJDPS 09:45LT	CANCELLED	13-Nov-24	Air Asia	OZ 646	LBJDPS	08:55 CANCELLED
11-Nov-24	Batik Air	Q 7645		LBJDPS 08:55	CANCELLED	13-Nov-24	Air Asia	Q 7644	DPS-LBJ	CANCELLED
11-Nov-24	Air Asia	Q 2647P		LBJDPS 13:25 POSTPONED FLT		13-Nov-24	Air Asia	OZ 645	LBJDPS	08:55 CANCELLED
11-Nov-24	Air Asia	Q 2643P		LBJDPS 16:50 POSTPONED FLT		13-Nov-24	Air Asia	Q 7647	LBJDPS	17:35 CANCELLED
11-Nov-24	Air Asia	Q 7644		DPS-LBJ CANCELLED		13-Nov-24	Air Asia	Q 7644	DPS-LBJ	CANCELLED
11-Nov-24	Air Asia	Q 2646P		POSTPONED FLT		13-Nov-24	Air Asia	Q 7646	LBJDPS	CANCELLED
11-Nov-24	Air Asia	GA452P		DPS-LBJ CANCELLED		13-Nov-24	GI	GA 452-453	CGK-LBJ-CGK	CANCELLED
11-Nov-24	GI	GA4524		CGK-LBJ CANCELLED		13-Nov-24	GI	4524-4534	CGK-LBJ-CGK	CANCELLED

Gambar 8. Contingency Flight Plan akibat letusan Gunung Lewotobi tanggal 9-13 November 2024 beberapa maskapai di Indonesia. (Sumber: Olahan Penulis)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Masing-masing lembaga telah menjalankan tugas dan kewajibannya dengan sangat baik dalam penanganan abu vulkanik Gunung Lewotobi.
2. Alur penanganan abu vulkanik dimulai dari laporan VONA (Badan Geologi), kemudian dilanjutkan ke VAA (VAAC), SIGMET (MWO), ASHTAM (AIRNAV), NOTAM (AIRNAV), hingga penutupan atau pembukaan bandara oleh regulator atau otoritas bandara, dan keputusan cancel atau on schedule flight oleh maskapai penerbangan.
3. Koordinasi penanganan dampak abu vulkanik yang melibatkan berbagai lembaga bertujuan untuk keselamatan penerbangan dan telah dilakukan dengan sangat baik, dibuktikan dengan tidak adanya kejadian serius

DAFTAR PUSTAKA

- Aydar, E., Çubukçu, H., Bal, Ç., Cluzel, N., Aladag, Ç., Ersoy, O., & Laporte, D. (2024). Volcanic jets to commercial jets: synopsis and diagnosis. *Bulletin of Volcanology*. <https://doi.org/10.1007/s00445-024-01759-z>.
- Ambrosius Ardin (2024). 69 Penerbangan Batal Akibat Erupsi Lewotobi, Penumpang Tertahan di Bandara. <https://www.detik.com/bali/nusra/d-7638904/69-penerbangan-batal-akibat-erupsi-lewotobi-penumpang-tertahan-di-bandara> diakses pada 10 Juni 2026
- Amir, E., Arti, E. S., Wagini, D., Sadiatmi, R., Maruli, T. A., Muzaki, M. F., & Permatasari, N. A., & Endrawijaya, I. (2024). NOTAM ASHTAM and SNOWTAM procedure for Air Traffic Services personnel. *Community Development Journal*, 5(6), 11937–11943
- Ananda, W. S., Amestiasih, T., Rahil, N. H., & Lanni, F. (2023). Factors Related to Community Preparedness in Dealing with a Mountain Disaster Erupting: A Literature Review. *RSF Conference Proceeding Series: Medical and Health Science*, 2(1). <https://doi.org/10.31098/cpmhs.v2i1.622>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (n.d.). *Satelit Cuaca*. Diakses pada 7 November 2024, dari <https://www.bmkg.go.id/cuaca/satelit#satelit-20>
- Bureau of Meteorology. (2025). *Darwin Volcanic Ash Advisories*. Commonwealth of Australia. Diakses pada 7 November 2024, dari <https://www.bom.gov.au/aviation/volcanic-ash/darwin-va-advisory.shtml>
- Casadevall, T. J. (1994). The 1989–1990 eruption of Redoubt Volcano, Alaska: impacts on aircraft operations. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 62(1–4), 301–316. [https://doi.org/10.1016/0377-0273\(94\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0377-0273(94)90038-8)
- Charlton, T. (2000). Tertiary evolution of the Eastern Indonesia Collision Complex. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18, 603–631. [https://doi.org/10.1016/S1367-9120\(99\)00049-8](https://doi.org/10.1016/S1367-9120(99)00049-8).
- Cummins, P. R. (2017). Geohazards in Indonesia: Earth science for disaster risk reduction - introduction. In *Geological Society Special Publication* (Vol. 441, Issue 1). <https://doi.org/10.1144/SP441.11>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2022). Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation: Meteorological Service for International Air Navigation. 20th Edition. ICAO.
- Marzocchi, W., & Papale, P. (2019). Volcanic threats to global society. In *Science* (Vol. 363, Issue 6433). <https://doi.org/10.1126/science.aaw7201>
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 Tahun 2018 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 174 (Civil Aviation Safety Regulations Part 174).
- Popova, D., & Sazhenkov, A. (2022). EFFECTS OF VOLCANIC ASH ON AIRCRAFT GAS TURBINE ENGINES. *Perm National Research Polytechnic University Aerospace Engineering Bulletin*, 70. <https://doi.org/10.15593/2224-9982/2022.70.12>
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (n.d.). VONA – Volcano Observatory Notice for Aviation. *MAGMA Indonesia*. Diakses pada 19 November 2024, dari <https://magma.esdm.go.id/v1/vona?code=LWK&page=77#Rahmandhala>, I., Supriyadi, A., Prihanto, Y., Arief, S., Mulyaningsih, S., & Wiloso, D. (2024). The Facies Modeling of Muria Volcano in the Kedungbamban Area Using GIS. *Formosa Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.55927/fjst.v3i9.11606>.
- Simkin, T., & Siebert, L. (1994). *Volcanoes of the World* (2nd ed.). Geoscience Press.
- SKYbrary Aviation Safety. (n.d.). *ASHTAM*. Diakses dari <https://skybrary.aero/articles/ashtam>