

Evaluasi Pertukaran Informasi pada Simulasi Dampak Abu Vulkanik Terhadap Operasi Penerbangan di Indonesia

Fani Setyawan^{*1,2}, Rajasain Edralin¹

¹Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

Jl. Angkasa I No.2, Kemayoran, DKI Jakarta, 10720, Indonesia

²Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia

Jl. Lingkar Kampus Baru, Depok, Jawa Barat, 10430, Indonesia

E-mail: *fani.setyawan@bmk.go.id

Diterima: 29 Maret 2023, disetujui: 26 Mei 2023, diterbitkan online: 30 Juni 2023

Abstrak

Dokumen ICAO 9766 tentang *Handbook on the International Airways Volcano Watch* (IAVW) menyebutkan bahwa diperlukan suatu *exercise* atau simulasi di setiap wilayah regional *International Civil Aviation Organization* (ICAO) agar dapat menjadi sarana latihan respons antar pemangku kepentingan penerbangan jika terdapat erupsi gunung berapi yang mengakibatkan adanya sebaran abu vulkanik di ruang udara. Pelaksanaan *Volcanic Ash Exercise* (Volcex) yang telah dilakukan Indonesia, masih perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui alur informasi yang diberlakukan telah sesuai standar internasional yang ditetapkan. Tujuan penulisan ini adalah untuk membandingkan penerapan prosedur penanganan abu vulkanik di Indonesia dengan standar internasional yang ditetapkan oleh ICAO. Sehingga akan diketahui hal apa saja yang masih perlu dilakukan perbaikan serta penggunaan sistem komunikasi yang efektif dalam pelaksanaan kegiatan serupa di masa mendatang. Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah dengan melakukan observasi secara langsung pada kegiatan *Volcanic Ash Exercise* (Volcex) 22/01. Kegiatan Volcex 22/01 yang melibatkan Indonesia dan Sri Lanka, mensimulasikan letusan gunung Sorikmarapi yang berada di Sumatera Utara, menyebabkan sebaran abu vulkanik hingga memasuki wilayah FIR Colombo dan mengganggu aktivitas penerbangan. Seluruh unit yang terlibat, memberikan data dan informasi terkait abu vulkanik, baik yang berada di ruang udara maupun di daratan. Hasil dari kegiatan simulasi tersebut menunjukkan adanya alur informasi yang diterbitkan oleh masing-masing pihak terkait telah sesuai dengan standar internasional, sehingga perubahan rencana operasi penerbangan berjalan dengan lancar. Pertukaran informasi abu vulkanik tersebut dilakukan menggunakan sistem I-Wish, dan mampu mendemonstrasikan pengambilan keputusan penutupan suatu bandara akibat adanya abu vulkanik melalui proses *Collaborative Decision Making* (CDM) yang melibatkan berbagai *stakeholder* penerbangan.

Kata kunci: Abu vulkanik, Alur Informasi, CDM, Dokumen ICAO 9766, Volcex.

Abstract

Evaluation of Information Exchange in the Simulation of Volcanic Ash Impact on Aviation Operations in Indonesia: ICAO document 9766 concerning Handbook on the International Airways Volcano Watch (IAVW) states that an exercise or simulation is needed in each International Civil Aviation Organization (ICAO) regional area so that it can become a means of response training between aviation stakeholders if there is a volcanic eruption which results in distribution of volcanic ash in the air space. The implementation of the Volcanic Ash Exercise (Volcex) that has been carried out by Indonesia still needs to be evaluated to determine whether the flow of information implemented is in accordance with established international standards. The purpose of this paper is to compare the implementation of volcanic ash handling procedures in Indonesia with international standards set by ICAO. So it will be known what things still need to be improved and the use of an effective communication system in carrying out similar activities in the future. The methodology used in this writing is to make direct observations on the Volcanic Ash Exercise (Volcex) 22/01 activities. The Volcex 22/01 activity involving Indonesia and Sri Lanka, simulated the eruption of Mount Sorikmarapi in North Sumatra, causing the distribution of volcanic ash to enter the Colombo FIR area and disrupting aviation activities. All units involved provide data and information regarding volcanic ash, both in the air and on land. The results of these simulation activities show that the flow of information published by each relevant party is in accordance with international standards, so that changes to flight operation plans run smoothly. The exchange of volcanic ash information was carried out using the I-Wish system, and was able to demonstrate the decision to close an airport due to volcanic ash through a Collaborative Decision Making (CDM) process involving various aviation stakeholders.

Keywords: CDM, Flow of information, ICAO Document 9766, Volcanic ash, Volcex.

1. Pendahuluan

Terdapat 127 gunung api aktif yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, hal ini mengakibatkan terdapat potensi bahaya yang dapat menjadi ancaman bagi berbagai sektor aktivitas masyarakat, termasuk operasi penerbangan [1]. Erupsi dari gunung api yang menghasilkan abu vulkanik di ruang udara, merupakan potensi bahaya signifikan bagi dunia penerbangan [2]. Hal tersebut karena dapat menyebabkan kerusakan mesin, sistem avionik dan abrasi pada bagian badan pesawat yang terbuka [3]. Di Indonesia, koordinasi multisektor diperlukan dalam penanganan operasi penerbangan yang terdampak adanya sebaran abu vulkanik. Masing-masing institusi memiliki peranan dalam penyebaran informasi sesuai dengan tugas dan fungsinya [4].

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) Badan Geologi bertugas memantau aktivitas vulkanik di seluruh wilayah Indonesia dan akan memberikan peringatan dini jika terdapat erupsi gunung berapi [5]. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) melakukan pemantauan kondisi cuaca dan angin di wilayah bandar udara serta memberikan informasi prakiraan arah pergerakan serta intensitas sebaran abu vulkanik [5]. Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum LPPNPI) sebagai operator layanan navigasi penerbangan berwenang dalam memutuskan perubahan jalur penerbangan yang digunakan serta memantau pergerakan pesawat di wilayah yang terkena dampak abu vulkanik [5]. Maskapai penerbangan juga memberikan informasi berupa pantauan visual langsung kondisi abu vulkanik di rute penerbangan kepada unit kontrol lalu lintas udara [5].

Dokumen ICAO 9766 tentang *Handbook on the International Airways Volcano Watch (IAVW)* menyebutkan bahwa diperlukan suatu *exercise* atau simulasi di setiap wilayah regional *International Civil Aviation Organization (ICAO)* agar dapat menjadi sarana latihan respon antar pemangku kepentingan penerbangan jika terdapat erupsi gunung berapi [6]. Pelatihan personil bagi seluruh pihak, menjadi suatu keharusan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik dalam penanganan abu vulkanik terhadap suatu operasi penerbangan [7]. Melalui suatu pelatihan, diharapkan mampu menjaga keamanan, keteraturan dan efisiensi suatu operasi penerbangan pada saat terdapat letusan gunung berapi. Diperlukan suatu prosedur *contingency plan* sebagai pedoman dalam memberikan pelayanan lalu lintas udara agar memiliki tingkat keselamatan yang tinggi saat terjadi gangguan akibat adanya erupsi gunung berapi [8].

Kegiatan pelatihan penanganan abu vulkanik dalam operasi penerbangan biasa dinamakan dengan *Volcanic Ash Exercise (Volcex)* yang melibatkan banyak pihak terkait [9]. Volcex digunakan sebagai sarana untuk mempraktekkan dan mengembangkan respon antar pihak di dunia penerbangan terhadap aktivitas vulkanik, guna menjaga keselamatan, keteraturan dan efisiensi penerbangan jika terjadi erupsi gunung berapi [6]. Kegiatan Volcex juga dapat digunakan untuk mengimplementasikan penerapan koordinasi internasional lintas FIR terhadap informasi abu vulkanik, simulasi respons operasional secara *real-time*, dan menerapkan respon *Air Traffic Management* serta proses pengambilan keputusan sesuai aturan yang ada di masing-masing negara. Selama kegiatan Volcex berlangsung, tidak mengganggu proses operasional keseharian yang sedang berlangsung, dikarenakan informasi yang dipertukarkan mempunyai penanda sebagai informasi simulasi [10].

Tabel 1. Kegiatan Volcex di Indonesia

Tahun	Nama	Gunung Simulasi	Negara Terlibat	Tujuan Kegiatan
2016	Volphin 16/01	G. Merapi	Indonesia	Pengenalan simulasi penanganan abu vulkanik dalam penerbangan
2017	Volphin 17/01	G. Sangeang Api	Indonesia	Pengujian CDM penutupan bandara karena abu vulkanik
2018	APAC Volcex 18/02	G. Tandikat-Singgalang	Indonesia, Malaysia, dan Singapore	Pengujian kolaborasi penanganan abu vulkanik dalam penerbangan lintas negara
2019	Volphin 19/02	Kanlaon Volcano	Philipina dan Indonesia	Pengujian kolaborasi koordinasi informasi meteorologi dan navigasi penerbangan antar negara
2022	APAC Volcex 22/01	G. Sorikmarapi	Indonesia dan Sri Lanka	Pengujian sistem komunikasi I-WISH dalam CDM untuk abu vulkanik

Sumber: [15]

Indonesia telah melakukan kegiatan Volcex sebanyak 5 kali, pada rentang tahun 2016 hingga 2022 dengan melibatkan berbagai pihak terkait, baik di lingkup nasional maupun internasional [15]. Namun, selama pelaksanaan Volcex belum dilakukan suatu kajian terkait dengan penerapan prosedur yang telah disimulasikan. Fokus dalam penulisan ini adalah untuk mengkaji prosedur yang diterapkan pada kegiatan Volcex, apakah telah sesuai dengan penjelasan pada ICAO Document 9766: *Handbook on the International Airways Volcano Watch (IAVW)*. Untuk itu, tujuan dari penulisan ini adalah untuk melakukan analisis dan kajian pada penerapan prosedur pelaksanaan penanganan abu vulkanik pada operasi penerbangan telah sesuai dengan standar internasional yang ditetapkan oleh ICAO. Sehingga, penulisan ini berupaya untuk mengisi kesenjangan yang mungkin ada dalam implementasi praktik-praktik mitigasi abu vulkanik dalam operasi penerbangan di Indonesia.

2. Metodologi

Penulisan ini membahas tentang alur pertukaran informasi oleh masing-masing pihak terkait pada kegiatan simulasi dampak abu vulkanik dalam operasi penerbangan. Alur dan prosedur pertukaran informasi tersebut, dibandingkan dengan standar internasional seperti yang terdapat dalam ICAO Document 9766: *Handbook on the International Airways Volcano Watch*.

2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam rangka menggali pemahaman yang lebih mendalam terhadap alur dan prosedur pertukaran informasi pada kegiatan simulasi dampak abu vulkanik terhadap operasi penerbangan di Indonesia, penulisan ini memulai proses pengumpulan data dengan studi literatur mendalam terkait dampak abu vulkanik dan standar internasional yang dijelaskan dalam ICAO Document 9766: *Handbook on the International Airways Volcano Watch* [11]. Selanjutnya, penulisan ini melakukan identifikasi stakeholder kunci seperti PVMBG, BMKG, maskapai penerbangan, Airtav Indonesia serta pihak terkait lainnya, serta memahami peran masing-masing dalam pertukaran informasi selama insiden adanya sebaran abu vulkanik. Data selama kegiatan simulasi diperoleh dengan melakukan observasi selama kegiatan berlangsung, serta melakukan interaksi secara langsung dengan pihak yang terlibat. Dengan demikian, proses pengumpulan data mencakup analisis dokumen, observasi simulasi, dan interaksi secara langsung dengan pihak terkait [12]. Hal ini dilakukan untuk memahami secara menyeluruh alur dan prosedur pertukaran informasi dalam skenario simulasi dampak abu vulkanik di Indonesia, khususnya pada saat Volcex 22/01 yang berlangsung pada tahun 2022.

2.2. Pengolahan Data

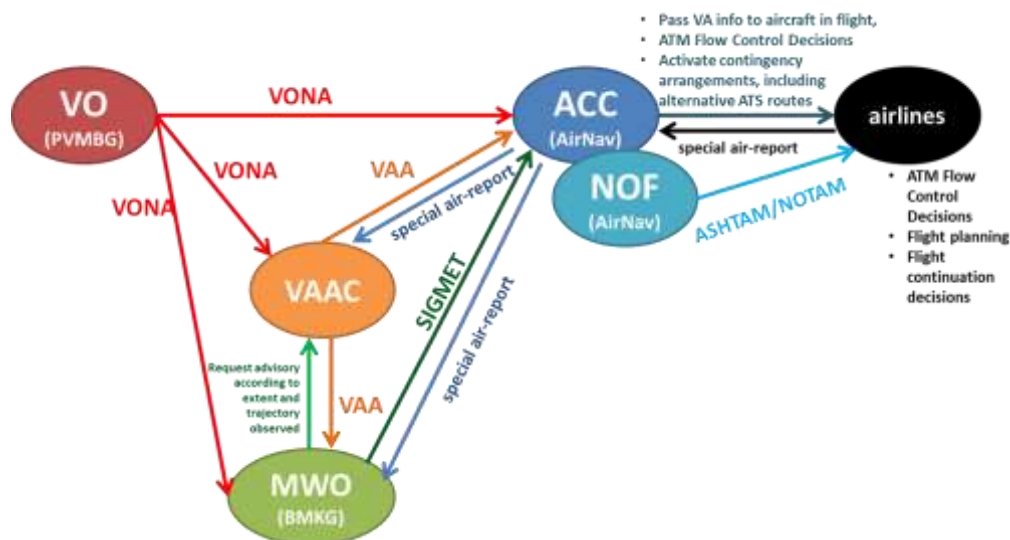
Setelah berhasil mengumpulkan data yang melibatkan alur dan prosedur pertukaran informasi selama kegiatan simulasi dampak abu vulkanik pada operasi penerbangan di Indonesia, penulisan ini beralih ke tahap pengolahan data yang sistematis. Data simulasi, termasuk informasi dari pihak-pihak terkait seperti PVMBG, BMKG, maskapai penerbangan dan Airtav Indonesia, data disusun dan dianalisis dengan cermat. Proses ini mencakup pencatatan langkah-langkah dalam alur informasi, mulai dari deteksi awal aktivitas abu vulkanik hingga tindakan mitigasi yang diambil oleh pihak terkait [14]. Data yang dianalisis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan atau hambatan dalam pertukaran informasi. Pengolahan data melibatkan pemetaan alur informasi ke dalam diagram yang jelas serta memvisualisasikan sekuensinya. Selanjutnya, perbandingan dilakukan antara prosedur simulasi yang diamati dengan standar internasional yang dijelaskan dalam ICAO Document 9766. Temuan yang dihasilkan dari pengolahan data ini memberikan wawasan mendalam tentang efektivitas alur informasi selama simulasi dan memungkinkan penarikan kesimpulan yang berharga terkait dengan keberlanjutan operasi penerbangan di bawah ancaman abu vulkanik.

2.3. Alur Informasi dan Media Komunikasi

Simulasi ini memakai 2 (dua) alur informasi, yaitu alur operasional penyampaian informasi abu vulkanik internasional seperti dalam dokumen ICAO 9766 *Handbook on the International Airways Volcano Watch* serta alur *Collaborative Decision Making* (CDM) nasional seperti dalam Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 95 tahun 2018 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 174. Informasi abu vulkanik disebarkan dalam jaringan AFTN (*Aeronautical Fixed Telecommunication Network*), *e-mail* dan suara, sesuai dengan ketentuan ICAO. Dalam simulasi ini juga dilakukan penyebarluasan melalui sistem I-WISH, yaitu sebuah sistem nasional yang dikembangkan Kementerian Perhubungan yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam proses CDM penanganan dampak abu vulkanik. Dalam sistem ini, berbagai bentuk informasi terkait abu vulkanik dapat dipertukarkan dari berbagai instansi yang terlibat.

Informasi letusan gunungapi pertama yang diterbitkan otoritas pengamat gunungapi dalam bentuk VONA, dikirimkan kepada VAAC, MWO dan ACC yang terdampak. VAAC yang bertugas untuk menerbitkan *Volcanic Ash Advisory* (VAA) akan ditindaklanjuti dengan penerbitan SIGMET oleh MWO. Informasi SIGMET ini kemudian diterima oleh ACC unit dan NOF, yang kemudian direspon dengan penerbitan NOTAM. NOTAM yang diterima oleh maskapai penerbangan dan pihak lainnya, sehingga dapat dijadikan acuan dalam perencanaan operasi penerbangan. Pilot pesawat terbang yang berada pada

jalur penerbangan terdampak, juga melaporkan kondisi sebaran abu vulkanik kepada unit ACC dalam bentuk *Special Air Report* (ARS). Hal ini dimaksudkan agar terdapat informasi secara langsung sebagai referensi validasi serta evaluasi pada rute-rute terdampak.



Sumber: [6]

Gambar 1. Alur pertukaran informasi abu vulkanik

2.4. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari beberapa sumber pada saat kegiatan Volcex 22/01, termasuk hasil simulasi, interaksi langsung dengan pihak yang terlibat, serta dokumen terkait, dianalisis secara rinci. Analisis dimulai dengan pemahaman mendalam tentang setiap alur informasi, mengidentifikasi keterkaitan dan ketergantungan antar pihak terkait. Pertukaran informasi yang dapat diterima antar pemangku kepentingan, koordinasi antar lembaga yang dilakukan serta prosedur simulasi yang berstandar internasional, menjadi fokus utama dalam penulisan ini. Hasil analisis ini memungkinkan untuk mengenali pola, kecenderungan dan perbedaan yang signifikan dalam proses pertukaran informasi. Selain itu, perbandingan dengan standar internasional, seperti yang terdapat dalam ICAO Document 9766, memberikan dasar evaluatif untuk mengevaluasi konsistensi dan kecukupan alur informasi yang diamati [6]. Dengan pemahaman yang mendalam, penulisan ini dapat menyoroti area-area peningkatan potensial dan Menyusun rekomendasi yang konkret untuk memperbaiki efektivitas pertukaran informasi selama operasi penerbangan dalam kondisi terdampak abu vulkanik di Indonesia.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Skenario Volcanic Ash Exercise (Volcex)

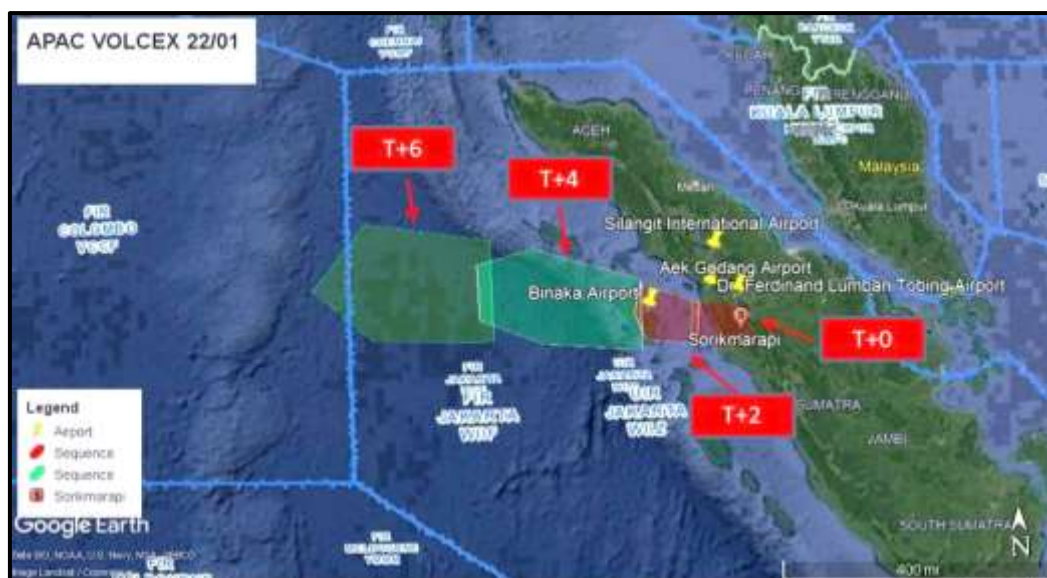
Volcanic Ash Exercise atau disebut dengan Volcex merupakan sebuah kegiatan simulasi yang direkomendasikan oleh ICAO yang melibatkan seluruh *stakeholder* penerbangan dalam menghadapi dan mengantisipasi adanya sebaran abu vulkanik yang berdampak serta membahayakan operasi penerbangan [9]. Volcex bertujuan mewujudkan koordinasi dan komunikasi yang erat serta respon cepat dari dan antar instansi terkait untuk mencegah kecelakaan pesawat udara atau bahaya lain dalam aktivitas penerbangan yang disebabkan adanya abu vulkanik, serta digunakan dalam upaya menguji prosedur global maupun nasional terkait penanganan abu vulkanik [3],[9],[16]. Pihak-pihak yang dilibatkan dalam kegiatan volcex antara lain, otoritas penerbangan sipil nasional, *Volcanic Ash Advisory Center*, penyedia layanan meteorologi penerbangan, penyedia jasa navigasi penerbangan, pengelola bandar udara serta maskapai penerbangan.

Kegiatan Volcex dipimpin oleh seorang *Exercise Leader* yang bertanggungjawab dalam pelaksanaan serta keberhasilan simulasi [14], [16]. Pelaksanaan volcex didahului dengan menyusun skenario simulasi seperti pemilihan gunung serta sebaran abu vulkaniknya. Kemudian dilakukan pengumpulan data untuk melihat siapa saja unit yang akan dilibatkan dalam kegiatan simulasi. Pelaksanaan simulasi dapat dilaksanakan setelah terdapat kesepakatan antar pihak terkait dengan skenario yang dibuat, serta adanya

pemberitahuan kepada dunia penerbangan. Hal ini dikarenakan Volcex dilaksanakan secara paralel saat operasional penerbangan berlangsung. Informasi yang diterbitkan dalam kegiatan simulasi ini juga dikirimkan pada jalur komunikasi operasional yang digunakan. Namun, agar tidak terdapat kerancuan dalam operasional kesehariannya, informasi untuk Volcex memiliki penanda berupa “VA Exercise” atau penanda lainnya yang disepakati pada setiap informasi yang disebarluaskan. Setelah simulasi selesai dilakukan, dilakukan evaluasi untuk menilai keberhasilan dari tujuan diadakannya simulasi. Di Indonesia, telah beberapa kali Volcex ini, baik itu yang diinisiasi oleh negara lain, maupun yang dikoordinasi oleh instansi di dalam negeri.

Kegiatan simulasi penanganan abu vulkanik yang berdampak pada operasi penerbangan di Indonesia dilaksanakan pada tanggal 27 Oktober 2022, dari jam 01.00 UTC selama 8 jam. Kegiatan ini diberi nama dengan ICAO Asia Pacific Volcanic Ash Exercise 22/01 (APAC VOLCEX 22/01) yang dikoordinasi oleh *Exercise Leader* dari pihak Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Pihak-pihak lainnya yang terlibat yaitu : Kementerian Perhubungan, Badan Geologi, Perum LPPNPI (Airnav Indonesia), PT. Angkasa Pura II, *Bureau of Meteorology (BoM) Australia*, *Civil Aviation Authority of Sri Lanka (CAASL)*, *Department of Meteorology Sri Lanka (DoMSL)*, serta berbagai maskapai penerbangan nasional, seperti Garuda Indonesia, Lion Air dan AirAsia Indonesia. Volcex memerlukan suatu panduan yang disepakati bersama dalam bentuk skenario simulasi yang disusun oleh *Exercise Leader*. Selain itu alur pertukaran informasi dalam suatu media komunikasi juga harus dijadikan pedoman bersama bagi seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan simulasi penanganan abu vulkanik ini.

Gunung Sorikmarapi ($0,686^{\circ}$ LU – $99,539^{\circ}$), yang terletak di kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara disimulasikan mengalami erupsi dan mengeluarkan abu vulkanik hingga ketinggian 40.000 kaki. Pergerakan abu vulkanik mengarah ke Barat dengan kecepatan 26 knot hingga memasuki wilayah ruang udara Sri Lanka (FIR Colombo). Abu vulkanik akan berdampak pada jalur lalu lintas penerbangan domestik maupun internasional, sehingga diperlukan penanganan berupa penggunaan rute alternatif yang aman dan efisien bagi operasi penerbangan. Selain berdampak pada ruang udara, abu vulkanik juga disimulasikan berdampak pada penutupan bandara Binaka di Gunung Sitoli. Simulasi skenario dilaksanakan selama 9 jam yang terbagi ke dalam 4 bagian, antara lain, T+0 saat letusan pertama gunung api, T+2 saat sebaran abu vulkanik bergerak meluas ke arah Barat, T+4 saat abu vulkanik berimbas pada bandara Binaka Gunungsitoli, dan T+6 saat sebaran abu vulkanik memasuki wilayah FIR Colombo Sri Lanka.



Sumber: [15]

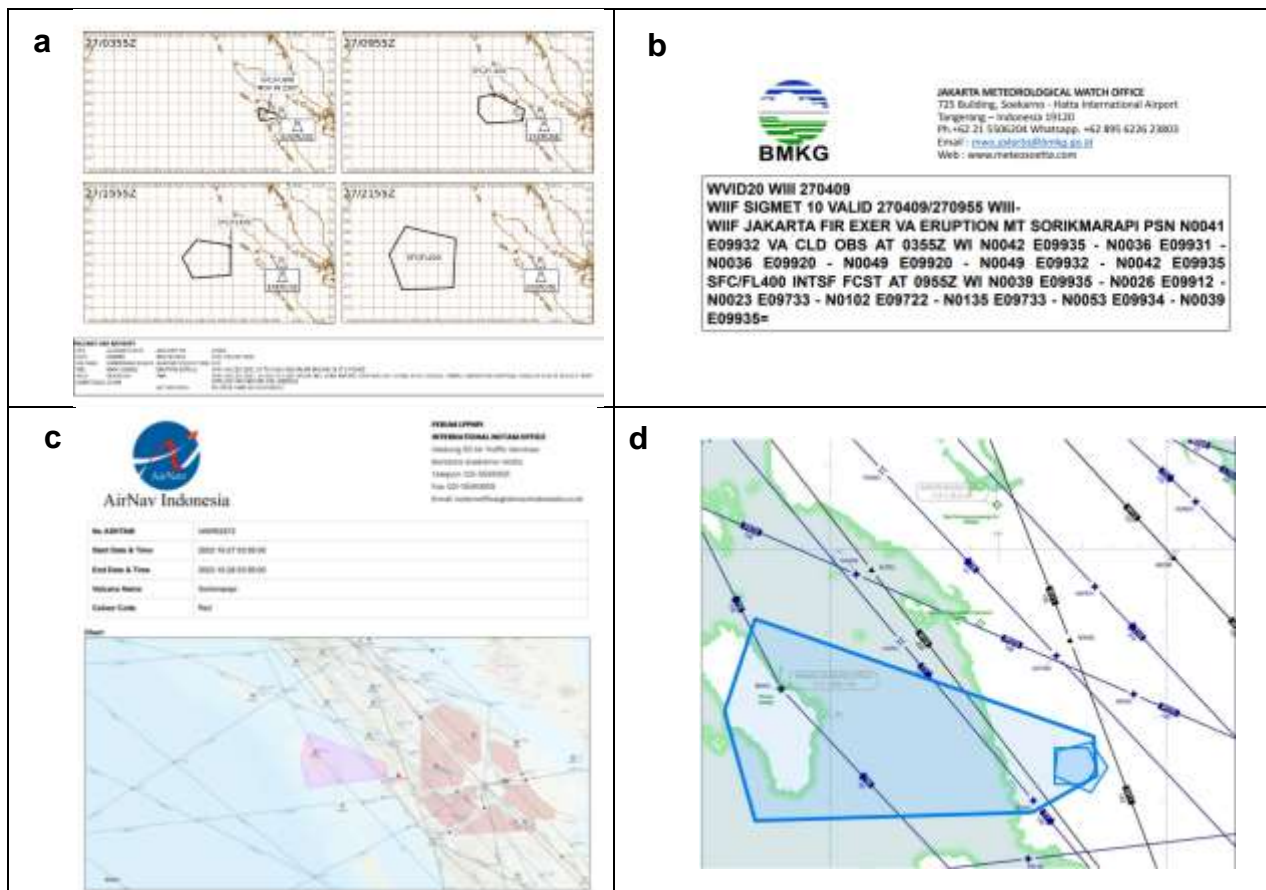
Gambar 2. Skenario sebaran abu vulkanik dalam kegiatan Volcex 22/01

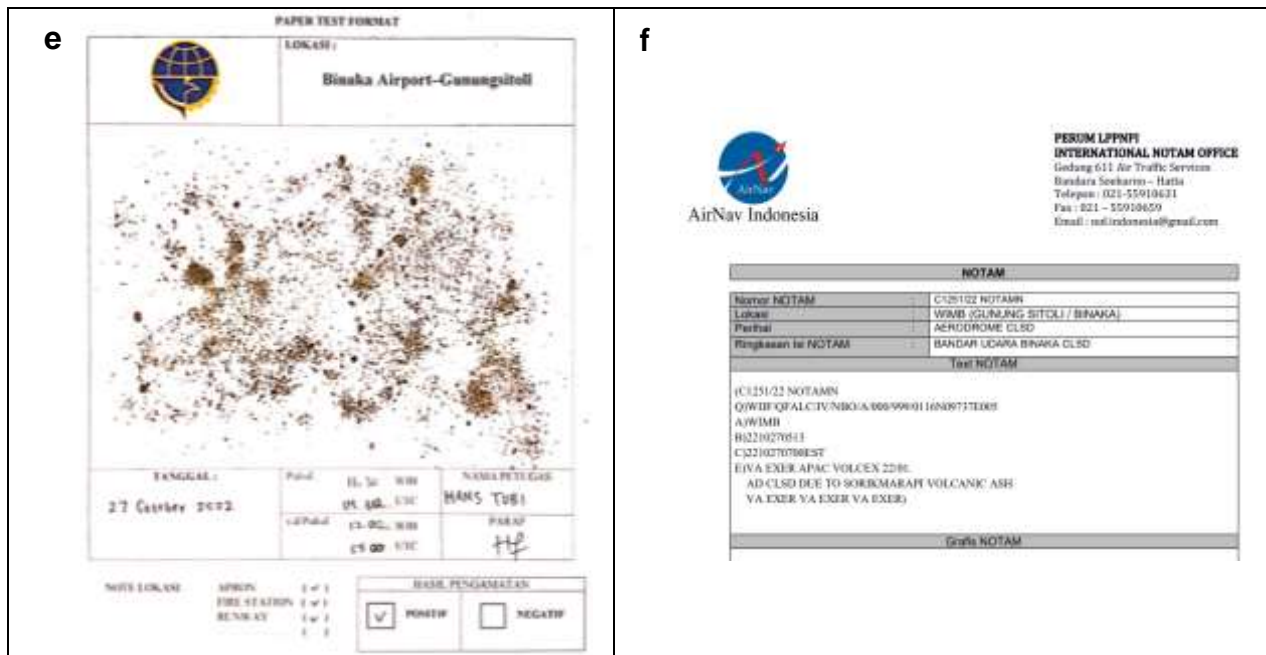
3.2. Pelaksanaan Simulasi

Volcex 22/01 diawali dengan diterbitkannya NOTAM oleh *Notam Office* Pusat Informasi Aeronautika (PIA) Indonesia dan Sri Lanka pada tanggal 20 Oktober 2022, atau seminggu sebelum pelaksanaan. Hal ini bertujuan sebagai pemberitahuan resmi kepada seluruh komunitas penerbangan bahwa akan diadakan

kegiatan simulasi penanganan dampak abu vulkanik yang melibatkan Indonesia dan Sri Lanka. Pelaksanaan kegiatan simulasi dipastikan setelah *Exercise Leader* mengirimkan pemberitahuan berupa *GO Decision* kepada seluruh pihak terkait, setelah memantau aktivitas Gunung Sorikmarapi yang masih kondusif.

Pelaksanaan simulasi bagian pertama (saat T+0) dimulai dengan penerbitan VONA Gunung Sorikmarapi dengan kode RED, dikarenakan ketinggian kolom abu mencapai 25.000 feet dengan pergerakan abu ke Barat – Barat Laut. Informasi tersebut diterima oleh seluruh pihak terkait, di dalam sistem I-WISH dan dikirimkan melalui *e-mail* kepada VAAC Darwin, MWO Jakarta dan JATSC unit ACC, dikarenakan sebaran abu vulkanik dari gunung Sorikmarapi berada di ruang udara atau FIR Jakarta. Hal ini kemudian direspon oleh Jakarta ACC dengan melakukan konfirmasi kepada pesawat yang sedang berada dekat dengan wilayah udara tersebut. VAAC Darwin mengeluarkan *Volcanic Ash Advisories* yang berisi sebaran serta prediksi pergerakan abu vulkanik di ruang udara diikuti dengan penerbitan SIGMET oleh MWO Jakarta. Informasi SIGMET ini dijadikan dasar bagi NOTAM Office untuk menerbitkan ASHTAM yang berisi informasi awan abu vulkanik gunung berapi yang dapat berpengaruh pada operasi penerbangan. Pada hasil *plotting Danger Area* yang berada di wilayah kerja KOBU II Medan, maka diinstruksikan kepada pihak di bandara Silangit, Aek Godang, dan FL. Tobing untuk melakukan pengamatan keberadaan abu vulkanik di wilayah bandara, salah satu metode yang digunakan yaitu dengan *Paper Test*.





Sumber: hasil analisis, 2022.

Gambar 3. Jenis informasi yang disampaikan sebagai referensi penutupan bandara. a) *Volcanic Ash Graphic*, b) Informasi SIGMET, c) Informasi ASHTAM, d) Plotting *Danger Area* rute terdampak, e) Hasil *Paper Test* di bandara Binaka Gunung Sitoli, dan f) NOTAM penutupan bandara Binaka Gunung Sitoli

Hasil *paper test* mensimulasikan adanya abu vulkanik yang berada di wilayah bandara Binaka, Gunung Sitoli. Terkait hal ini, stasiun meteorologi Binaka Gunung Sitoli mengeluarkan *Aerodrome Warning* yang dapat dijadikan pertimbangan dalam penutupan bandara untuk sementara waktu. Selanjutnya, KOBU II Medan memberikan instruksi kepada *Notam Office* untuk segera diterbitkan NOTAM Penutupan bandara Binaka Gunung Sitoli selama kurang lebih 2 jam, sekaligus untuk tetap memantau kondisi di lapangan dengan tetap melakukan *paper test* setiap setengah jam sekali. Unit ACC Jakarta juga meminta *Notam Office* untuk menerbitkan NOTAM *Contingency Route* pada rute antara 0955 – 1555 EST dari permukaan hingga ketinggian 40.000 kaki. Terkait penutupan tersebut, unit APP Medan menginformasikan ketersediaan *parking stand* pesawat terbang di bandara Kualanamu Medan sebanyak 2 tempat untuk *Widebody* dan 4 tempat untuk *Narrow Body* sebagai pengalihan adanya perubahan rute penerbangan dan penutupan bandara Binaka Gunung Sitoli.



Sumber: hasil analisis, 2022.

Gambar 4. Jenis informasi abu vulkanik pada ruang udara FIR Colombo. a) Volcanic Ash Graphic dari VAAC Darwin yang berada di FIR Jakarta dan FIR Colombo, b) SIGMET WV oleh MWO Colombo, c) NOTAM adanya abu vulkanik di ruang udara Colombo

Operator penerbangan Sri Lanka juga turut menerbitkan informasi sebaran abu vulkanik, setelah memasuki wilayah ruang udara Colombo. Ketika VAAC Darwin menerbitkan *Advisory* dimana abu diperkirakan memasuki FIR Colombo, MWO Colombo menerbitkan SIGMET yang diikuti dengan penerbitan NOTAM oleh AIM Sri Lanka. Dalam NOTAM tersebut, disebutkan terdapat beberapa rute di ruang udara Colombo yang terdampak oleh sebaran abu vulkanik dari gunung Sorikmarapi. Beberapa rute

di ruang udara Colombo yang terdampak antara lain : P756, M766 dan L897, hal ini menjadi perhatian bagi pesawat terbang yang menggunakan jalur-jalur tersebut dalam penerbangannya.

3.3. Hasil Kegiatan Simulasi

Kegiatan simulasi penanganan abu vulkanik ini, menggunakan 2 (dua) jalur komunikasi, yaitu pengiriman melalui AFTN dan I-Wish. Informasi yang disebarluaskan melalui jaringan AFTN, tidak mengganggu operasional penerbangan yang sedang berlangsung. Informasi yang dikirimkan di jaringan AFTN antara lain VAA, METAR, SIGMET dan NOTAM.

Proses penutupan bandar udara dan pengalihan rute terdampak, diputuskan setelah pihak Kementerian Perhubungan mendapatkan berbagai informasi dari pihak-pihak yang terlibat, terkait dengan perkembangan sebaran abu vulkanik. Referensi informasi tersebut digunakan dalam proses *Collaborative Decision Making* (CDM) melalui sistem I-Wish, sehingga didapatkan proses serta pengambilan keputusan yang lebih cepat. Para pihak yang terlibat, menggunakan sistem ini untuk saling memberikan gambaran dan pandangan dari sudut pandang masing-masing.

Sistem I-Wish yang digunakan untuk pertukaran informasi abu vulkanik selama kegiatan Volcex dapat diakses oleh seluruh *stakeholder* terkait. Dalam pengambilan keputusan untuk penutupan bandara, menggunakan rujukan dari informasi yang dikirimkan pada sistem ini. Dengan melihat riwayat informasi yang ada, otoritas penerbangan sipil nasional melakukan pertemuan virtual untuk mendapatkan hasil observasi dari masing-masing pihak terkait sebelum pengambilan keputusan [13].

Tabel 2. Informasi yang dipertukarkan dalam sistem I-WISH

No	Instansi Pengirim	Jenis Informasi
1	Kementerian Perhubungan (DBU; DNP; KOBU II)	Rencana operasi penerbangan dan penutupan bandara
2	Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi	<i>Volcano Observatory Notice for Aviation</i> (VONA)
3	Stasiun Meteorologi Soekarno-Hatta (MWO Jakarta)	SIGMET
4	Pusat Informasi Aeronautika (PIA)	<ul style="list-style-type: none"> • NOTAM • ASHTAM
5	Jakarta Air Traffic Service Centre (JATSC)	Visualisasi <i>Danger Area</i>
6	Stasiun Meteorologi (Sibolga; Pinangsori; Kualanamu; Silangit)	<ul style="list-style-type: none"> • METAR • SPECI
7	Stasiun Meteorologi Binaka – Gunung Sitoli	<ul style="list-style-type: none"> • METAR • SPECI • Aerodrome Warning
8	Unit Pengelola Bandar Udara (Sibolga; Aek Godang)	Paper Test
9	PT. Angkasa Pura II (Kualanamu; Silangit)	Paper Test
10	Airnav Indonesia (Kualanamu; Silangit; Sibolga; Aek Godang; Binaka)	Rencana penanganan pada rute terdampak
11	Maskapai Penerbangan (Garuda Indonesia; Lion Air; AirAsia)	<ul style="list-style-type: none"> • Special Air Report • Contingency Flight Plan
12	Bureau of Meteorology Australia (VAAC Darwin)	VAA and VAG
13	Civil Aviation Authority Sri Lanka	NOTAM
14	Department of Meteorology Sri Lanka (MWO Colombo)	SIGMET

Sumber: hasil analisis, 2022.

Kolaborasi antar negara, Indonesia dan Sri Lanka juga dapat dilaksanakan dengan terdistribusinya informasi dari kedua negara dalam sistem I-Wish. Koordinasi meliputi penerbitan SIGMET yang sesuai dengan ruang udara masing-masing, serta adanya analisis yang sama terhadap rute terdampak, sehingga maskapai penerbangan dapat menghindari bahaya yang muncul.

4. Kesimpulan

Pelatihan secara berkala dalam bentuk simulasi penanganan abu vulkanik diperlukan dalam menjaga dan meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasi penerbangan. Keterlibatan personel pada masing-masing unit yang terlibat merupakan bentuk kesiapan dan antisipasi penanganan operasi penerbangan saat ada kejadian erupsi gunung berapi. Setiap unit mengerti alur, peran dan jenis informasi yang diberikan dalam proses *Collaborative Decision Making* (CDM) hingga terjadi perubahan rencana penerbangan. Pada kegiatan Volcex tahun 2022, pertukaran alur informasi yang diberikan oleh masing-masing instansi, telah sesuai dengan standar yang terdapat dalam ICAO Document 9766: *Handbook on the International*

Airways Volcano Watch. Informasi yang diberikan dari berbagai pihak tersebut, digunakan referensi bagi otoritas penerbangan sipil untuk menentukan dan merencanakan berbagai langkah dalam mengantisipasi bahaya yang ditimbulkan oleh abu vulkanik pada operasi penerbangan, baik di area bandar udara maupun di ruang udara terdampak.

Keberadaan sistem I-WISH memberikan dampak pada pertukaran informasi yang lebih cepat, sehingga setiap unit terkait memiliki kewaspadaan terhadap perubahan rencana operasi penerbangan akibat adanya abu vulkanik. Informasi yang dikirimkan melalui sistem tersebut memperlihatkan alur pertukaran serta memberikan gambaran yang lebih jelas terkait perubahan rencana operasi penerbangan terjadi. Sistem ini mempermudah dan mempercepat dalam suatu proses CDM serta proses pemantauan, yang melibatkan berbagai unit dari berbagai instansi yang terkait.

Kegiatan Volcex sebaiknya dilaksanakan secara rutin dan berkala sehingga *stakeholder* penerbangan di seluruh wilayah Indonesia memiliki kemampuan dalam penanganan abu vulkanik yang dapat membahayakan operasi penerbangan. Pelaksanaan simulasi secara nasional tidak hanya untuk menguji alur dan jalur pertukaran informasi saja, namun dapat ditingkatkan untuk menguji *response time* pada setiap unit terkait. *Response time* ini nantinya dapat dijadikan acuan dalam menyusun *Standard Operating Procedure* secara nasional terkait dengan waktu yang diperlukan untuk merubah rencana penerbangan bahkan dalam hal penutupan operasi suatu bandar udara

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam pelaksanaan simulasi penanganan abu vulkanik Volcex 22/01 sehingga kegiatan dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, disampaikan apresiasi kepada Kementerian Perhubungan yang telah mengembangkan sistem I-Wish sebagai sarana yang digunakan untuk pertukaran informasi penanganan abu vulkanik dalam operasi penerbangan.

Daftar Pustaka

- [1] Iguchi, M., Nakada, S., & Miyamoto, K. (2019). Special Issue on Integrated Study on Mitigation of Multimodal Disasters Caused by Ejection of Volcanic Products: Part 2. *Journal of Disaster Research*. <https://doi.org/10.20965/jdr.2019.p0005>.
- [2] Girina, O., Dmitry, M., Alexander, M., Anton, N., Iraida, R., Evgenii, L., & Aleksei, S. (2018). The 2020 Activity of Kamchatkan Volcanoes and Danger to Aviation. *Japan Geoscience Union*. <https://doi.org/10.5194/EGUSPHERE-EGU21-1448>.
- [3] Prata, F., and Rose, B. (2015). *The Encyclopedia of Volcanoes Chapter 52 – Volcanic Ash Hazards to Aviation (2nd Edition)*. Academic Press. (2015) 911-934.
- [4] A. Schmitt and A. Kuenz. "Flight planning in case of volcanic eruption." (2016). <https://doi.org/10.2514/6.2016-3682>.
- [5] Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 95 tahun 2018 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 174 tentang Pelayanan Informasi Meteorologi Penerbangan
- [6] ICAO. *Handbook on the International Airways Volcano Watch (IAVW). Second Edition*. Canada: ICAO (2004).
- [7] Reichardt, U., Ulfarsson, G.F., and Petursdottir, G. *Volcanic ash and aviation: Recommendations to improve preparedness for extreme events*. Transportation Research Part A, (2018) 113, 101-113
- [8] Idyaningsih, N., dan Bahrawi, A. "Konsep Prosedur Contingency Penanggulangan Bencana Alam dalam Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan di Perum LPPNPI Distrik Manado". *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*. Volume 3 (2020) No. 1, 66-77
- [9] Hirtl, M., et. al. "A volcanic-hazard demonstration exercise to asses and mitigate the impacts of volcanic ash clouds on civil and military aviation". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20, (2020) 1719-1793
- [10] A. Prata, H. Dacre, E. Irvine, E. Mathieu, K. Shine and R. Clarkson. "Calculating and communicating ensemble-based volcanic ash dosage and concentration risk for aviation." *Meteorological Applications*, 26 (2018): 253 - 266.
- [11] P. Lechner, A. Tupper, M. Guffanti, S. Loughlin and T. Casadevall. "Volcanic Ash and Aviation—The Challenges of Real-Time, Global Communication of a Natural Hazard." (2017): 1-14.
- [12] V. Basili and D. Weiss. "A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data." *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-10 (1984): 728-738.
- [13] Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 153 tahun 2019 tentang Tata Cara dan Prosedur *Collaborative Decision Making (CDM)* Penanganan Dampak Abu Vulkanik Terhadap Operasi Penerbangan Menggunakan Media *Integrated Web Based Aeronautical Information System Handling (I-WISH)*.
- [14] Witham, C., et. al. (2020). Practising an explosive eruption in Iceland: outcomes from a European exercise. *Journal of Applied Volcanology*, 9:1, 1-1.
- [15] ICAO Asia Pacific (2023). ICAO Asia Pacific Volcanic Ash Steering Group Meeting.

- [16] Reichardt, U., Ulfarsson, G., & Pétursdóttir, G. (2019). Developing scenarios to explore impacts and weaknesses in aviation response exercises for volcanic ash eruptions in Europe. *Journal of Air Transport Management*. <https://doi.org/10.1016/J.JAIRTRAMAN.2019.101684>.