

Dampak Aktivitas Vulkanik Terhadap Kualitas Udara pada Penyakit ISPA Akibat Letusan Gunung Berapi

Anis Rahma Cahyani ¹
Zahrani Purnita Sari ²
Intan Permatasari ³
Ahmad Fauzi Hendratmoko ^{*4}

^{1,2,3,4} Universitas Negeri Surabaya

*e-mail : anisrahma.22015@mhs.unesa.ac.id ¹, zahrani.purnita.22017@mhs.unesa.ac.id ²,
intanpermatasari.22020@mhs.unesa.ac.id ³, ahmadhendratmoko@unesa.ac.id ⁴

Abstrak

Posisi geologi Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng aktif, di selatan terdapat lempeng Indo Australia, di utara terdapat lempeng Euro Asia, dan di timur terdapat lempeng Pasifik. Faktor inilah yang menyebabkan letak Indonesia sangat rawan terhadap bencana. Letusan gunung berapi yang kuat dapat mempengaruhi iklim global. Dampak yang ditimbulkan dari letusan Gunung menyebabkan perkantoran, sekolah, dan kegiatan perekonomian lumpuh total. Makalah ini bertujuan untuk memahami pentingnya literasi mengenai kualitas udara untuk menjaga pernapasan dan mencegah iritasi mata. Hal ini diharapkan dapat menciptakan rasa tanggung jawab, kesiapsiagaan dan kemandirian masyarakat lokal jika terjadi aktivitas vulkanik dan meminimalisir jatuhnya korban jiwa. Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah literatur review yang digunakan dalam metode kepustakaan atau studi pustaka, yaitu dengan mencari, menelaah jurnal ilmiah lainnya yang relevan dan mendukung uraian atau menjelaskan penyebab dan faktor dampak serta upaya mengatasi permasalahan lingkungan hidup yang timbul akibat permasalahan pencemaran udara

Kata kunci : Geologi, Aktivitas, Vulkanik, Letusan

Abstract

Indonesia's geological position lies at the confluence of three active plates, in the south there is the Indo Australian plate, in the north there is the Euro Asia plate, and in the east there is the Pacific plate. This factor causes Indonesia's location to be very vulnerable to disasters. Strong volcanic eruptions can affect the global climate. The impact of the volcanic eruption caused offices, schools and economic activities to be completely paralyzed. This article aims to understand the importance of literacy regarding air quality to maintain breathing and prevent eye irritation. This is expected to create a sense of responsibility, preparedness and independence in local communities in the event of volcanic activity and minimize loss of life. The method used in writing this article is a literature review which is used in the library or literature study method, namely by searching, reviewing other scientific journals that are relevant and support the description or explanation of the causes and impact factors as well as efforts to overcome them. environmental problems arising from air pollution problems.

Keywords: Geology, Activity, Volcanism, Eruption

PENDAHULUAN

Posisi geologi Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng aktif, di selatan terdapat lempeng Indo Australia, di utara terdapat lempeng Euro Asia, dan di timur terdapat lempeng Pasifik. Indonesia termasuk dalam *ring of fire* yang memiliki tingkat bencana alam cukup tinggi. Pasalnya, Indonesia terletak di antara dua jalur pegunungan yaitu lingkaran Mediterania dan lingkaran Pasifik yang banyak terdapat gunung berapi dan aktivitasnya dapat menimbulkan gempa vulkanik. Faktor inilah yang menyebabkan letak Indonesia sangat rawan terhadap bencana tsunami, aktivitas vulkanik maupun tektonik (Lestari, 2020)

Menurut Malawani (2021) menyatakan bahwa Indonesia tergolong negara yang memiliki indeks letusan terbesar di antara beberapa negara vulkanik lainnya. Urutan pertama adalah Indonesia dengan tingkat letusan 99%, Italia 41%, Islandia 39%, negara-negara Pasifik 3%, dan Dataran Rendah Victoria dengan tingkat letusan minimal 1%. Bahaya utama letusan gunung

berapi adalah bahaya yang terjadi pada saat letusan, yaitu awan panas, batuan pijar, hujan abu tebal, tertelan lahar, dan gas beracun.

Ancaman letusan gunung berapi memberikan dampak negatif yang akan membawa material berbahaya bagi makhluk hidup. Misalnya lahar panas dan abu vulkanik akan merusak pemukiman penduduk dan material yang dikeluarkan juga dapat menimbulkan penyakit seperti infeksi saluran pernafasan akut. ISPA atau disebut Infeksi Saluran Pernapasan Akut dapat disebabkan oleh tercemarnya udara atmosfer oleh bahan pencemar yang berasal dari letusan gunung berapi berupa abu vulkanik. Menurut The International Volcanic Health Hazard Network, abu vulkanik dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti penyakit paru-paru, kerusakan kulit dan mata. Beberapa komposisi abu vulkanik dapat menyebabkan letusan. Aktivitas gunung berapi inilah yang mengeluarkan berbagai jenis material yang terkandung di dalamnya sehingga menghasilkan emisi yang besar seperti belerang, klorin dan debu dalam jumlah yang sangat besar (Paez et al, 2021). Pengeluaran material tersebut dapat mencemari lapisan dalam atmosfer yang terjadi karena terdispersi oleh angin hingga ratusan meter (Gonzales et al., 2021). Ada pula unsur-unsur yang terkandung dalam emisi vulkanik seperti Hg, Cd, Pb, Fe, Ca, dan lainnya (Trejos et al., 2021).

Salah satu bentuk pencemaran udara yang disebabkan oleh faktor alam adalah letusan gunung berapi yang mengakibatkan keluarnya awan panas material vulkanik dan abu yang dapat mencemari udara dan berbahaya jika terhirup oleh manusia. Kandungan logam timbal, besi dan seng dapat merusak paru-paru dan menyebabkan iritasi mata. Letusan gunung berapi yang kuat dapat mempengaruhi iklim global. Dampak yang ditimbulkan dari letusan Gunung menyebabkan perkantoran, sekolah, dan kegiatan perekonomian lumpuh total. Abu vulkanik letusan Gunung menjadi sumber pencemaran bagi kebutuhan manusia yaitu kualitas udara yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan hewan ternak. (Lavigne et al., 2023)

Oleh karena itu, perlu adanya kerja sama di daerah dalam menghadapi kualitas udara yang tercemar. Observasi juga dapat dilakukan di beberapa lokasi untuk melakukan pengawasan terhadap sumber lainnya yang memperparah kualitas udara di sekitar seperti dari emisi kendaraan dan asap yang dihasilkan pabrik. Perlu dilakukan pemantauan untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan memberikan berita status aktivitas pegunungan secara berkala agar masyarakat sekitar dapat mempersiapkan diri seperti memenuhi bahan pokok dan menyiapkan masker. Berdasarkan penjelasan di atas, maka tujuan artikel ini adalah untuk memahami pentingnya literasi mengenai kualitas udara untuk menjaga pernapasan dan mencegah iritasi mata. Hal ini diharapkan dapat menciptakan rasa tanggung jawab, kesiapsiagaan dan kemandirian masyarakat lokal jika terjadi aktivitas vulkanik dan meminimalisir jatuhnya korban jiwa.

METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah literatur review yang digunakan dalam metode kepustakaan atau studi pustaka, yaitu dengan mencari, menelaah dan memahami data-data seperti isi buku, dokumen atau jurnal ilmiah lainnya yang relevan dan mendukung uraian atau menjelaskan penyebab dan faktor dampak serta upaya mengatasi permasalahan lingkungan hidup yang timbul akibat permasalahan pencemaran udara. Analisis data dilakukan dengan langkah pertama pencarian makalah, Cari Makalah dari database terkenal seperti Research Gate, Google Scholar. Langkah kedua Memfilter makalah berdasarkan topik. Makalah yang telah dikumpulkan kemudian disaring berdasarkan topik yang dipilih. Filter makalah topik yang relevan. Penyaringan makalah dilakukan berdasarkan judul dan abstrak. Langkah ketiga menyaring makalah berdasarkan konten, Setelah makalah dipilih berdasarkan topik, kemudian difilter lagi berdasarkan analisis isi teks lengkap. Analisis ini mencakup fokus penelitian, tujuan, temuan, implikasi. Langkah keempat ringkasan masalah, Setelah mendapatkan kurang lebih 15 makalah akhir, selanjutnya merangkum seluruh makalah yang relevan berdasarkan identitas makalah dan hasil penelitian. Mengelompokkan semua makalah ke dalam beberapa aspek. Langkah kelima analisis manfaat, Analisislah manfaat yang diperoleh dari setiap makalah. Menganalisis kesenjangan penelitian yang akan dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Database yang digunakan untuk pencarian adalah Google Cendekia. Alasan

penggunaan database ini karena aksesnya terbuka dan artikel mudah diunduh sehingga Anda bisa mendapatkan informasi yang Anda inginkan.

Hasil

Pada tahap awal pengumpulan artikel-artikel ini berdasarkan yang terdapat pada judul, yaitu dampak aktivitas vulkanik terhadap kualitas udara pada penyakit ISPA akibat letusan gunung berapi. Setelah melalui tahap pengumpulan data, terdapat 20 artikel yang telah dikumpulkan, tetapi yang sesuai dengan topik penelitian sebanyak 15 artikel. Adapun hasil pengumpulan artikel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Karakteristik Responden di Masyarakat Desa Gosoma Kota Tobelo (n = 44)

Klasifikasi	n	%
Umur		
17-25 Tahun	7	15.9%
26-45 Tahun	24	54.5%
46-54 Tahun	7	15.9%
55-65 Tahun	6	13.6%
Jenis kelamin		
Laki laki	23	52.3
Perempuan	21	47.7
Pekerjaan		
IRT	10	22.7 %
Wiraswasta	15	39.1%
PNS	5	11.4 %
Petani	14	31.8 %

Sumber: (Fahirawati Hamisi et al., 2022).

Berdasarkan tabel 1 didapatkan hasil bahwa 44 responden (100%) dengan karakteristik berdasarkan umur responden tertinggi responden berumur 26-45 Tahun berjumlah 24 responden dengan tingkat presentase 54.5%. Jika didasarkan pada jenis kelamin responden tertinggi adalah berjenis kelamin laki-laki yang berjumlah 23 responden dengan tingkat presentase 52,3%. Berdasarkan karakteristik pekerjaan responden tertinggi adalah wiraswasta sebanyak 15 responden dengan tingkat presentase 39,1%.

Tabel 2. Hubungan Paparan Abu Vulkanik Terhadap Kejadian ISPA Di Masyarakat Desa Gosoma Kota Tobelo

Paparan	Kejadian ISPA				Nilai		
	Ringan		Berat		Total	p	α
	n	%	n	%			
Terpapar	37	84,1%	5	11,4%	42	0,002	0,05
Tidak terpapar	1	2,3%	1	2,3%	2		
Total	38		6		44		

Sumber: (Fahirawati Hamisi et al., 2022).

Berdasarkan Tabel 2 di atas didapatkan hasil bahwa setelah dilakukannya penelitian dengan 44 responden yang mana akan terpapar tetapi memiliki penyakit ISPA dengan klasifikasi ringan sebanyak 38 responden dengan tingkat presentasi 84,1% dan yang terpapar tetapi memiliki penyakit ISPA dengan klasifikasi berat sebanyak 5 responden dengan tingkat presentasi sebanyak 11,4%, sedangkan pada responden yang tidak terpapar abu vulkanik tetapi memiliki riwayat penyakit ISPA klasifikasi ringan sebanyak 1 responden dengan tingkat presentase 2,3% dan yang tidak terpapar abu vulkanik tetapi memiliki riwayat penyakit ISPA klasifikasi berat sebanyak 1 responden dengan tingkat presentase 2,3%.

Selain pada tingkat koresponden yang terpapar letusan gunung berapi, didapatkan pula pada jurnal yaitu terkait lokasi pengambilan sampel dan hasil analisis kimia penyusun debu vulkanik yang dapat mengakibatkan penyakit ISPA. Adapun hasil pengumpulan artikel dapat dilihat pada Gambar 1.

#Sampel	Jarak (km)	Jarak terproyeksi (km)	AveSize(μm)
sampel1	28	26.32	24.17
sampel2	23.8	22.61	93.47
sampel3	15.7	10.68	94.17
sampel4	15.51	11.63	106.46
sampel5	14.13	3.67	116.5
sampel6	11.17	10.72	127.96

Gambar 1. Jarak, Jarak terproyeksikan, dan Ukuran rata-rata dari panjang debu sampel.

Dari data sampel debu diambil dari enam lokasi yang berbeda. Adapun jarak yang didapatkan pada masing-masing lokasi diukur terhadap titik kawah Gunung Semeru. Kemudian, jarak tersebut dinormalisasi dengan memproyeksikan ke garis lurus yang menghubungkan Kawah Gunung Semeru dengan Kota Malang, dan disajikan sebagai jarak yang ternormalisasi. Pada gambar tersebut didapatkan bahwa terdapat adanya jarak lokasi yang diukur terhadap kawah Gunung Semeru, dan jarak-jarak yang terkait, serta ukuran rata-rata dari panjang partikel debu.

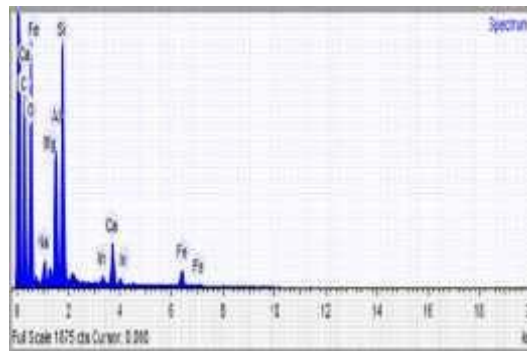
Dari jurnal yang telah didapatkan pula, terdapat penyajian sebuah grafik dan hasil numerik dari beberapa sampel mengenai hasil analisis zat kimia penyusun debu vulkanik, sebagai contoh, yaitu pada sampel 1 dan sampel 6.

Secara umum, kandungan kimia yang terkandung dari partikel debu tersampel serupa. Unsur non gas yang mendominasi pada umumnya yaitu Karbon (C), Silikon (Si), Aluminium (Al), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Dominansi unsur karbon dan silikon terjadi pada semua sampel, yang menunjukkan sifatnya yang secara umum dominan. Sedangkan unsur lainnya dapat bervariasi dengan unsur gas utama penyusun partikel debu yang tersampel adalah Oksigen, dan tidak terdeteksi adanya unsur gas lainnya.

Element	Weight %	Weight %	Atomic %
Carbon	40.393	0.476	51.508
Oxygen	41.865	0.460	40.078
Sodium	0.823	0.065	0.548
Magnesium	0.338	0.046	0.213
Aluminum	3.578	0.081	2.031
Silicon	7.044	0.114	3.841
Calcium	2.237	0.076	0.855
Iron	3.047	0.160	0.836
Indium	0.675	0.120	0.090

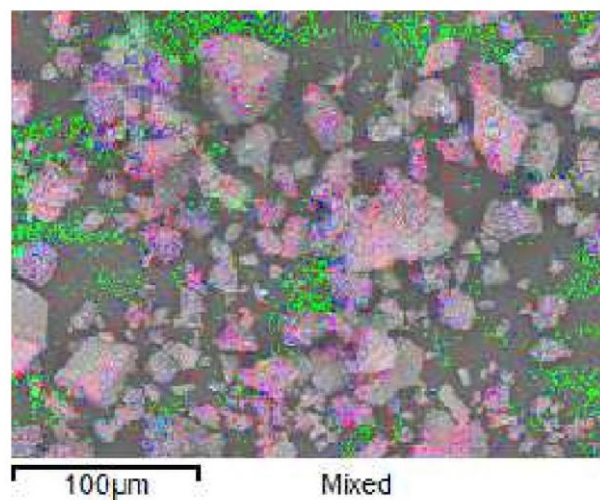
Gambar 2. Kandungan Unsur Kimiawi dalam Sampel 1

Dalam bentuk spektrum kandungan masing-masing unsur, yang tersaji dalam Gambar 2 di atas, diberikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Spektrum unsur-unsur dalam sampel 1.

Kandungan unsur kimiawi sampel-sampel yang adalah serupa dengan yang diperoleh untuk sampel 1, seperti disajikan dalam Gambar 2 atau Gambar 3, di atas. Perbedaan di antaranya adalah pada besarnya kandungan, dalam bentuk % berat dan % jumlah atom. Hal ini menunjukkan bahwa sampel- sampel tersebut sangat boleh jadi berasal dari sumber yang sama.



Gambar 4. Sebaran berbagai unsur utama penyusun partikel debu vulkanik. Warna merah adalah dari unsur silicon, warna hijau unsur karbon, dan unsur oksigen adalah yang berwarna biru

Dari jurnal yang didapatkan terlihat bahwa dari Gambar 4 memperlihatkan sebaran tiga unsur utama penyusun partikel debu vulkanik dari sampel 1. Unsur-unsur itu adalah karbon, yang berwarna hijau, silikon yang berwarna merah, dan oksigen yang berwarna kebiruan. Dari semua sampel yang telah diteliti, tidak dijumpai adanya unsur fluor, yang mana biasanya membentuk lapisan yang membungkus partikel debu vulkanik. Dengan adanya ketiadaan unsur fluor tersebut dapat diduga karena disebabkan oleh adanya sampel yang diambil mungkin telah mengalami pencucian oleh air hujan pada saat beberapa lama.

Pembahasan

Didasarkan pada analisis data yang dikelola pendekatan yang digunakan yaitu melalui uji statistik Chi-square, yang mana didapatkan p value = $(0,002) < (0,05)$ sehingga H_a diterima artinya ada hubungan antara paparan abu vulkanik terhadap kejadian ISPA di masyarakat Desa Gosoma kota Tobelo. Berdasarkan pada hasil rekam medis di Puskesmas Gosoma khususnya di Desa Gosoma diketahui bahwa total 44 kasus ISPA, yang mana data sampel yang digunakan baik itu pria, wanita, remaja, dewasa maupun lansia, menyatakan bahwa hasil penelitian ditemukan 42 responden terkena penyakit ISPA baik berat maupun ringan yang mana hal tersebut diakibatkan oleh adanya paparan abu vulkanik.

Berdasarkan data hasil tersebut didapatkan bahwa orang yang selalu terpapar abu vulkanik akibat erupsi Gunung Merapi akan berpengaruh terhadap kondisi kesehatannya. Apabila kondisi tersebut dapat terjadi di masyarakat maka akan mengalami tanda dan gejala seperti

batuk, sesak flu, nafsu makan menurun atau demam. Pada klasifikasi ISPA ringan dengan paparan abu vulkanik sebanyak 38, dengan jumlah klasifikasi kejadian ISPA berat sebanyak 6 responden hal ini disebabkan karena beberapa dari responden memiliki tanda dan gejala yang lebih banyak dan sudah lama mengidap penyakit ISPA (Fahirawati Hamisi et al., 2022).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan pemahaman bahwa masyarakat yang terpapar abu vulkanik letusan gunung merapi menyebabkan tingginya kejadian ISPA. Adanya abu vulkanik yang disebabkan karena adanya terjadi letusan gunung merapi yang berukuran halus dan berukuran sangat kecil, yaitu dengan ukurannya yang tidak lebih dari 10 mikron dapat berpotensi mengganggu pernapasan, sedangkan debu vulkanik yang berukuran lebih kecil atau berukuran 5 mikron yang bisa menembus saluran paru paru atau organ pernapasan bagian bawah (toraks) hal tersebut dapat menimbulkan iritasi atau infeksi pada saluran pernapasan (paru paru), sekresi dahak, iritasi serta radang pada saluran pernapasan, batuk, nyeri pada bagian sakit dan sesak napas sehingga menyebabkan masyarakat Desa Gosoma rentan mengalami Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) (Pengetahuan et al., 2018)

Berdasarkan data yang telah didapatkan ditemukan juga bahwa tanda gejala ISPA biasanya cepat yaitu dalam waktu beberapa jam sampai beberapa hari. Adapun gejala yang nampak dapat meliputi, demam, batuk dan sering juga nyeri pada tenggorokan, *coryza* (pilek), sesak napas, mengi atau kesulitan bernapas, serta adanya gejala pernapasan yang cenderung bertahan selama penyakit berlangsung. Dalam hal tersebut juga sering terjadi pada perubahan warna atau konsistensi *secret* hidung. Namun, dari hal tersebut tidak selalu merupakan indikasi dari situasi atau superinfeksi bakteri yang diakibatkan oleh karena adanya patogen yang masuk ke dalam tubuh, tetapi biasanya tanda dan gejala yang terjadi di awal terkena ISPA adalah batuk, flu dan demam dengan gejala yang ditimbulkan pada seseorang yang mengidap penyakit ISPA yaitu 2-3 hari setelah terkena (Wahyuni & Kurniawati, 2021).

Berdasarkan tanda dan gejala yang ditimbulkan, maka cara pencegahan ISPA yang bisa diberikan kepada masyarakat pada saat Gunung Dukono erupsi yaitu dengan menghindari dari paparan abu seperti melakukan pengungsian, serta menggunakan masker sebagai salah satu perlindungan dalam kondisi tingginya tingkat polusi yang terjadi pada saat terjadinya erupsi gunung merapi, menjaga kebersihan makanan, banyak mengonsumsi air bersih, menjaga kebersihan lingkungan dengan tetap menggunakan masker di luar rumah atau saat melakukan aktivitas pada terjadinya erupsi gunung merapi, dan menjauhkan diri dari penderita yang juga mengalami penyakit ISPA, tidak merokok dan segera dalam melakukan pengobatan pada posko kesehatan terdekat terkait gejala pernapasan cenderung bertahan selama penyakit berlangsung (Fahirawati Hamisi et al., 2022).

Adapun dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa penelitian ini sepaham dengan penelitian yang dilakukan oleh Ani Sutriningsih (2017), yang mana membuktikan bahwa terdapat adanya hubungan yang signifikan antara paparan abu vulkanik dari lahar dingin Gunung Merapi dengan kejadian ISPA, dimana seseorang yang terpapar abu vulkanik akibat letusan gunung merapi memiliki potensi berisiko sangat tinggi untuk dapat mengalami penyakit ISPA. Dengan demikian sangat diperlukan adanya dilakukan penanggulangan bagi setiap korban bencana yang mengalami dampak dari letusan gunung merapi dengan melakukan pengungsian pada tempat yang aman dan terhindar dari bahan material paparan abu vulkanik yang dapat disebabkan oleh letusan gunung merapi Wardyaningrum, D. (2014).

Abu vulkanik akibat letusan Gunung mengandung beberapa unsur mayor berupa Si, Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Ti. dan elemen kecil berupa Ba, Co, Cr, Cu, Pb, Sr, Zn, dan Zr. Selain itu ada unsur logam yang berbahaya lainnya seperti As, Cd, dan Ni. Pada umumnya abu atau bahan dari Letusan gunung berapi seperti Gunung Merapi mengandung beberapa hal unsur logam seperti Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, dan K serta belerang dan beberapa lainnya unsur logam berat berbahaya seperti timbal, kadmium, dan arsenik (Kusumastuti, 2012).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian mengenai kajian literatur “Dampak Aktivitas Vulkanik terhadap Kualitas Udara Akibat Letusan Gunung Berapi” menunjukkan adanya hubungan antara paparan abu vulkanik dan kejadian ISPA akibat letusan Gunung Merapi Dukono.

Terdapat di Desa Gosoma, Kota Tobelo terlibat 44 kasus ISPA dengan rincian 38 kasus ISPA ringan dan 5 kasus ISPA berat

DAFTAR PUSTAKA

- Fahirawati Hamisi, J., Darmawan, S., & Haskas, Y. (2022). 90245 2 Stikes Nani Hasanuddin. In *Jl. Perintis Kemerdekaan VIII No* (Vol. 24, Issue 24).
- González-Pleiter, M., Edo, C., Aguilera, Á., Viúdez-Moreiras, D., Pulido-Reyes, G., González-Toril, E., Osuna, S., de Diego-Castilla, G., Leganés, F., & Fernández-Piñas, F. (2021). Occurrence and transport of microplastics sampled within and above the planetary boundary layer. *Science of the Total Environment*, 761, 143213.
- Kusumastuti, E. (2012). PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG MERAPI SEBAGAI GEOPOLIMER SUATU POLIMER ANORGANIK ALUMINOSILIKAT. In *Jurnal MIPA* (Vol. 35, Issue 1). <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Lavigne, F., Mei, E. T. W., Morin, J., Humaida, H., Moatty, A., de Bélizal, E., Hadmoko, D. S., Grancher, D., & Picquout, A. (2023). Physical environment and human context at Merapi volcano: A complex balance between accessing livelihoods and coping with volcanic hazards. In *Merapi Volcano: Geology, Eruptive Activity, and Monitoring of a High-Risk Volcano* (pp. 45–66). Springer.
- Lestari, F. S. (2020). *Modul pembelajaran SMA geografi Kelas XI: mitigasi bencana alam*
- Malawani, M. N., Lavigne, F., Gomez, C., Mutaqin, B. W., & Hadmoko, D. S. (2021). Review of local and global impacts of volcanic eruptions and disaster management practices: the Indonesian example. *Geosciences*, 11(3), 109..
- Paez, P. A., Cogliati, M. G., Caselli, A. T., & Monasterio, A. M. (2021). An analysis of volcanic SO₂ and ash emissions from Copahue volcano. *Journal of South American Earth Sciences*, 110, 103365.
- Pengetahuan, H., Sikap, D., Masyarakat, K., Erupsi, M., Kelud, G., Mitigasi, P. F., Sofan Sugara, A., Halis, F., Kusuma, D., Sutriningsih, A., Program, M., Ilmu, S., Fakultas, K., Kesehatan, I., Tribhuwana, U., Malang, T., Program, D., Keperawatan, S., & Malang, P. K. (2018). HUBUNGAN PENGETAHUAN DENGAN SIKAP KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT MENGHADAPI ERUPSI GUNUNG KELUD PADA FASE MITIGASI. In *Nursing News* (Vol. 3, Issue 1).
- RENNI, W. (2023). *PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe), KROMIUM (Cr) DAN TEMBAGA (Cu) PADA SEDIMEN, AIR DAN PLANKTON PESISIR PULAU SERTUNG SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)*.
- Siregar, S. L., Gafari, M. O. F., & Lubis, M. (2020). The development of portfolio based short text writing assessment instrument in 11th grade of senior high school (SMAN 1) panai tengah. *Britain International of Linguistics Arts and Education (BLoLAE) Journal*, 2(2), 622–634.
- Trejos, E. M., Silva, L. F. O., Hower, J. C., Flores, E. M. M., González, C. M., Pachón, J. E., & Aristizábal, B. H. (2021). Volcanic emissions and atmospheric pollution: A study of nanoparticles. *Geoscience Frontiers*, 12(2), 746–755
- Wahyuni, D., & Kurniawati, Y. (2021). Pengaruh Penggunaan Alat Pelindung Diri Terhadap Terjadinya Gejala Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada Pegawai Dinas Perhubungan Kota Jakarta Timur. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(1), 73–84. <https://doi.org/10.37012/jik.v13i1.414>