

Demonstrasi alat pemantauan konsentrasi PM (*Particulate Matter*) dan penyuluhan mitigasi kebencanaan terkait kualitas udara di SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur

Kasnawi Al Hadi¹, Arif Budianto¹, Alfina Taurida Alaydrus¹, Susi Rahayu¹, Halil Akhyar², Ramadian Ridho Illahi¹, Karina Alma Fidya¹, Ni Ketut Anggriani¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Indonesia

Penulis korespondensi : Arif Budianto

E-mail : abudianto@unram.ac.id

Diterima: 02 Desember 2024 | Direvisi: 21 Desember 2024 | Disetujui: 21 Desember 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

Udara yang berkualitas adalah udara yang bersih dan terbebas dari polusi. Beberapa contoh dari emisi udara yakni *coarse* dan *fine particle* yang tergolong dalam sub kelas PM. Belum seluruh sektor mengetahui jenis emisi udara ini dan kaitannya dengan kualitas udara. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah sosialisasi yang disertai dengan penerapan teknologi tepat guna. Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan sebagai salah satu bagian dari Tri Dharma yang berbasis hasil penelitian tim peneliti kualitas udara dan mitigasi kebencanaan bersama SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur sebagai mitra. PkM dilakukan dalam bentuk demonstrasi penggunaan alat pengukur konsentrasi emisi udara jenis PM hasil kolaborasi penelitian dosen dan mahasiswa di Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mataram dengan tujuan mengenalkan kepada siswa terkait pentingnya menjaga kualitas udara. Peserta kegiatan adalah siswa sebanyak 20 orang. Metode yang digunakan dalam PkM adalah penyuluhan sederhana yang terintegrasikan dalam demonstrasi alat/kit. Kegiatan ini memberikan banyak manfaat bagi siswa dalam memahami dan mempraktekkan teori secara langsung. Melalui demonstrasi atau aplikasi alat peraga ini, siswa dapat melihat secara langsung pengukuran fisis dengan teknologi dan alat bantu teknologi, yang disertai dengan penyuluhan atau pemberian informasi terkait kualitas udara dan bentuk mitigasinya. Keterbatasan piranti-piranti pengukuran kualitas udara dapat disiasati dengan pengaplikasian alat ukur kualitas udara sebagai alat peraga secara langsung. Kegiatan ini memberikan manfaat bagi siswa dalam meningkatkan pemahaman secara langsung terkait kualitas udara dan mitigasi kebencanaan udara.

Kata kunci: demonstrasi; kualitas udara; mitigasi kebencanaan; particulate matter.

Abstract

Good air is air that is clean and free from pollution. Some examples of air emissions are coarse and fine particles classified in the PM subclass. Not all sectors yet know about this type of emissions and their relationship to air quality. Therefore, socialization is needed, accompanied by the application of appropriate technology. This community service (PkM) was conducted as part of Tri Dharma, which is based on the research results of the air quality and disaster mitigation research team with SMAN 2 Selong, East Lombok Regency as a partner. PkM was carried out in the form of a demonstration of the use of a PM-type air emission concentration measurement system resulting from collaborative research between lecturers and students at the Physics Study Program, FMIPA, University of Mataram, to introduce students to the importance of maintaining air quality. The participants were 20 students. The method used in PkM was simple counseling integrated into tool/kit demonstrations. This activity provides many benefits for students in terms of directly understanding and practicing theory. Through demonstrations or applications of these teaching aids, students can directly see physical measurements using technology and technological aids, accompanied by counseling or providing information related

to air quality and forms of mitigation. The limitations of air quality measurement devices can be overcome by using air quality measuring instruments as a direct demonstration tool. This activity provides benefits for students in increasing direct understanding regarding air quality and air disaster mitigation.

Keywords: demonstration; air quality; disaster mitigation; particulate matter.

PENDAHULUAN

Udara merupakan bagian dari atmosfer yang ada di sekeliling bumi. Secara harfiah, udara dapat didefinisikan sebagai suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi (atmosfer), di mana komposisi dari udara tersebut tidak konstan (Veremchuk et al., 2016). Kandungan udara adalah 78,09% nitrogen, 20,95% oksigen, 0,93% argon, 0,04% karbon dioksida, dan gas-gas lain yang terdiri dari neon, helium, metana, kripton, hidrogen, xenon, ozon, radon. Udara yang kita hirup tentunya adalah udara yang memiliki kualitas baik dan tidak mengandung berbagai unsur yang berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan.

Kualitas udara secara kuantitatif dapat dinyatakan dalam sebuah indeks bernama AQI (*Air Quality Index*) (Hachem et al., 2021; Wang et al., 2020; Wardoyo et al., 2020). AQI adalah pengukuran konsentrasi polutan udara dalam polusi udara ambien dan resiko kesehatan yang terkait dengan banyaknya polutan tersebut. Di Indonesia, AQI dinyatakan dalam Indeks Baku Mutu Udara. Angka AQI ditetapkan berdasarkan polutan udara dengan angka AQI tertinggi pada saat kualitas udara diukur. Kualitas udara berubah sepanjang hari, AQI lokasi yang dipantau berubah dengan tingkat konsentrasi polutan udara yang diukur. Semakin tinggi AQI maka semakin rendah kualitas udara tersebut, atau semakin tinggi tingkat pencemaran udara. Udara bersih dengan indeks AQI baik memiliki rentang nilai 0 sampai dengan 50. Sedangkan, udara dengan kategori tidak sehat (pencemaran udara tinggi) hingga berbahaya memiliki nilai dengan rentang 100 sampai dengan 500.

Pencemaran udara dapat dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi emisi udara jenis *particulate matter* atau PM. PM diklasifikasikan berdasarkan ukuran diameternya. PM dibagi menjadi beberapa bagian yakni PM_{0.1} (*ultrafine particle*), PM_{2.5} (*fine particle*), dan PM₁₀ (*coarse particle*). PM_{0.1} memiliki ukuran diameter $\leq 0,1 \mu\text{m}$, di mana konsentrasinya di udara dinyatakan dalam satuan $\text{particles}/\text{cm}^3$. PM_{2.5} memiliki rentang diameter 0,1-2,5 μm . Di dalam PM_{2.5}, PM dapat dibagi lagi ke dalam PM₁ dengan diameter $\leq 1 \mu\text{m}$. PM₁₀ memiliki ukuran diameter terbesar, yakni dengan diameter 2.5-10 μm (Hadi et al., 2022).

Terdapat korelasi atau hubungan antara paparan emisi udara dengan deformasi sel. Semakin kecil ukuran PM, semakin besar persentase deformasinya. Semakin kecil diameter PM, semakin besar kerusakan yang terjadi. Banyak penelitian menunjukkan bahwa PM_{0.1} bersifat lebih berbahaya dan menimbulkan deformasi terbesar pada sel. Hasil sebuah studi dan penelitian yang dilakukan secara histologis di pulau Lombok menunjukkan bahwa PM yang berasal dari emisi pembakaran biomassa menguatkan informasi bahwasannya meskipun berasal dari sumber yang berbeda, PM tetap mengindikasikan adanya potensi deformasi yang lebih besar dibandingkan emisi udara jenis lain. Hasil studi menunjukkan adanya efek deterministik yang dihasilkan dari total konsentrasi PM terhadap deformasi. Sifat deterministik ditunjukkan dari efek deformasi yang bergantung pada konsentrasi PM. Mengacu pada studi sebelumnya, dosis PM_{0.1}, PM_{2.5}, dan PM₁₀ $>3 \times 10^5$ partikel/ cm^3 dan $>40 \text{ mg}/\text{m}^3$ berhubungan dengan tingkat deformasi pada sel paru $>50\%$ (Juswono et al., 2023; Siregar et al., 2023).

Data sebelumnya telah menunjukkan adanya emisi di pulau Lombok. Seperti pada data yang diperoleh dari BMKG, diketahui adanya level AQI tertinggi pada Oktober-Desember 2021. Nilai AQI tertinggi dapat disebabkan oleh aktivitas pembakaran limbah hasil pertanian di pulau Lombok pasca puncak panen Agustus-September 2021. Setelah puncak panen, limbah sisa aktivitas pertanian dibakar setelah kering. Aktivitas pembakaran ini selaras dengan penurunan kualitas udara (naiknya level AQI).

Demonstrasi alat pemantauan konsentrasi PM (*Particulate Matter*) dan penyuluhan mitigasi kebencanaan terkait kualitas udara di SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan sebagai salah satu bagian dari Tri Dharma yang berbasis dari hasil penelitian tim peneliti terkait kualitas udara dan mitigasi kebencanaan. Mitra PkM adalah SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur, NTB. Kegiatan PkM dilakukan dalam bentuk demonstrasi penggunaan alat pengukur konsentrasi emisi udara jenis PM hasil kolaborasi penelitian dosen dan mahasiswa di Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mataram (sebagai salah satu bentuk TTG/ Teknologi Tepat Guna). Kegiatan ini bertujuan untuk mengenalkan kepada siswa terkait pentingnya menjaga kualitas udara sekaligus mendemonstrasikan sebuah alat pengukur PM yang dapat memantau kualitas udara di sekitar dan konsentrasi PM. Kegiatan dilakukan pada tanggal 31 Agustus 2024. Peserta kegiatan adalah siswa sebanyak 20 orang. Metode yang digunakan dalam PkM ini adalah penyuluhan sederhana yang terintegrasi dalam demonstrasi alat/kit.

a. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dimulai sebelumnya, di mana tim PkM menghubungi mitra untuk menanyakan kesediaan waktu dan lokasi kegiatan. Selanjutnya, dilakukan penentuan topik terkait mitigasi kebencanaan dalam bidang udara. Koordinasi selanjutnya dilakukan terkait kesiapan alat dan materi (sarana dan prasarana) PkM (Gambar 1).



Gambar 1. Tahap perencanaan pengembangan alat bersama tim PkM dosen dan mahasiswa di laboratorium terkait (kiri) materi emisi udara; dan (kanan) alat ukur AQI-PM.

b. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan inti PkM dilaksanakan dengan mendemonstrasikan alat pada Gambar 1 kepada para siswa. Demonstrasi dilakukan dengan melakukan pengukuran konsentrasi PM (C) dan kualitas udara (AQI) dalam waktu tertentu. Kegiatan ini dilakukan sembari memberikan penjelasan terkait cara kerja atau prinsip kerja alat, fungsionalitas, dan peranannya dalam proses mitigasi kebencanaan terkait kualitas udara. Proses ini dilakukan terhadap seluruh koresponden (Gambar 2 dan Gambar 3).



Gambar 2. Proses sosialisasi parameter konsentrasi PM di dalam kualitas udara.

Demonstrasi alat pemantauan konsentrasi PM (*Particulate Matter*) dan penyuluhan mitigasi kebencanaan terkait kualitas udara di SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur



Gambar 3. Proses demonstrasi pengukuran kualitas udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Materi penyuluhan atau sosialisasi disampaikan dalam waktu kurang lebih 20 menit terhadap 20 orang siswa. Berdasarkan data dari situs IQAIR, diketahui bahwa daerah Selong memiliki kualitas udara yang tergolong baik secara keseluruhan (nilai AQI <50). Namun demikian, diperlukan perhatian lebih pada konsentrasi PM_{2.5} atau *fine particle*. Meskipun tergolong memiliki udara dengan kualitas baik, terdapat kondisi di mana konsentrasi *fine particle* yang melebihi ambang batas aman menurut WHO (World Health Organization) dan beberapa penelitian sebelumnya. Diketahui bahwa konsentrasi *fine particle* sempat menyentuh angka melebihi ambang batas tersebut dalam skala kualitas udara tahunan WHO (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Demonstrasi Pengukuran Konsentrasi *Fine Particle* di Lokasi PkM

Data	Tanggal	Waktu	Konsentrasi (ug/m ³)
1	31 Agustus 2024	12.00	7
2	31 Agustus 2024	12.10	9
3	31 Agustus 2024	12.20	5
4	31 Agustus 2024	12.30	6
5	31 Agustus 2024	12.40	7

Pengukuran yang dilakukan menggunakan alat hasil penelitian tim ini menunjukkan bahwa kualitas udara penting untuk dijaga sehingga didapatkan udara yang baik dan bersih. Sosialisasi juga telah dilaksanakan dengan baik, dengan penjabaran prinsip kerja dan fungsi alat, serta pemberian materi singkat terkait kualitas udara dan bahaya emisi PM serta upaya mitigasi yang dapat dilakukan.

Diperlukan upaya untuk menjaga kualitas udara secara serentak dan terintegrasi. Upaya tersebut dapat berupa pengurangan aktivitas pembakaran. Sebagaimana hasil kajian awal yang telah dilakukan, faktor yang dapat mempengaruhi emisi PM adalah aktivitas pembakaran biomassa di sekitar lokasi. Aktivitas tersebut berupa pembakaran limbah sisa pertanian, seperti tembakau, padi, jagung, dan sejenisnya. Secara umum, biomassa memiliki kandungan senyawa kimia berupa selulosa dan lignin. Gabungan keduanya seringkali disebut sebagai senyawa lignoselulosa. Komposisi elementer biomassa bebas abu dan bebas air adalah oksigen, massa karbon, hidrogen, serta sedikit nitrogen, fosfor dan belerang. Sebagai contoh, biomassa berupa sampah dedaunan yang merupakan sampah organik mengandung lignoselulosa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, dan jerami. Keberadaan senyawa lignoselulosa yang tinggi, ditambah dengan kadar karbon, kadar senyawa volatil, dan kadar abu menjadikan biomassa digunakan sebagai sumber energi alternatif dengan serangkaian proses pembakaran. Tentunya, masing-masing biomassa memiliki kandungan kimia tersebut yang berbeda-beda. Sebagaimana hasil yang didapatkan dalam beberapa studi, setiap jenis biomassa (baik jerami, sekam padi, tembakau, batang jagung, atau lainnya) memiliki level tertentu. Di dalam emisi PM tersebut, terdapat banyak senyawa berbahaya (Theodoritsi et al., 2020), seperti PM dengan kandungan PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbons*) (Huang et al., 2021) dan *elemental carbon* (Xu et al., 2019). Studi lain mengindikasikan jenis-jenis dan dampak VOC-PAH bagi kesehatan (Tsai et al., 2014). Kedua

Demonstrasi alat pemantauan konsentrasi PM (*Particulate Matter*) dan penyuluhan mitigasi kebencanaan terkait kualitas udara di SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur

kelompok senyawa ini memiliki kemungkinan besar menjadi penyebab adanya kerusakan sel dan mekanisme fisis-biologis lain di dalam sel (Lui et al., 2019; Mahasakpan et al., 2023). Studi lainnya mengkonfirmasi betapa toksiknya senyawa-senyawa ini, dengan penelitian terkait karsinogenik dan karakteristik mutagenisnya (Gao et al., 2016; Kumar et al., 2018; Orisakwe et al., 2015). Kandungan senyawa kimia berbahaya, seperti pada uraian sebelumnya, berpotensi menjadi penyebab timbulnya deformasi pada sel akibat paparan PM dari emisi pembakaran biomassa.

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang dilaksanakan di SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur, dengan tema mitigasi kebencanaan udara dan penguatan materi fisika ini memberikan banyak manfaat bagi siswa dalam memahami dan mempraktekkan teori secara langsung. Melalui demonstrasi atau aplikasi alat peraga ini, siswa dapat melihat secara langsung pengukuran fisis dengan teknologi dan alat bantu teknologi, yang disertai dengan penyuluhan atau pemberian informasi terkait kualitas udara dan bentuk mitigasinya. Keterbatasan piranti-piranti pengukuran kualitas udara dapat disiasati dengan pengaplikasian alat ukur kualitas udara sebagai alat peraga secara langsung. Kegiatan ini memberikan manfaat bagi siswa dalam meningkatkan pemahaman secara langsung terkait kualitas udara dan mitigasi kebencanaan udara. Dengan metode ini, siswa juga dapat lebih aktif mengetahui secara langsung bentuk dan kegiatan pengukuran satu per satu.

Berkaca pada tingkat antusiasme siswa yang cukup tinggi dalam mengikuti kegiatan ini, disarankan untuk dapat menggunakan lebih banyak piranti sejenis dan menyertakan piranti standar atau terkalibrasi. Harapannya, akan lebih banyak kegiatan pengukuran kualitas udara di berbagai titik yang dilakukan sehingga berpotensi lebih besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran lewat set percobaan atau eksperimen secara langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Mataram atas pendanaan yang diberikan dalam skema PNBPN Tahun Anggaran 2024.

DAFTAR RUJUKAN

- Gao, C., He, Z., Li, J., Li, X., Bai, Q., Zhang, Z., Zhang, X., Wang, S., Xiao, X., Wang, F., Yan, Y., Li, D., Chen, L., Zeng, X., Xiao, Y., Dong, G., Zheng, Y., Wang, Q., & Chen, W. (2016). SPECIFIC LONG NON-CODING RNAs RESPONSE TO OCCUPATIONAL PAHS EXPOSURE IN COKE OVEN WORKERS. *Toxicology Reports*, 3, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2015.12.011>
- Hachem, M., Loizeau, M., Saleh, N., Momas, I., & Bensefa-Colas, L. (2021). SHORT-TERM ASSOCIATION OF IN-VEHICLE ULTRAFINE PARTICLES AND BLACK CARBON CONCENTRATIONS WITH RESPIRATORY HEALTH IN PARISIAN TAXI DRIVERS. *Environment International*, 147, 106346. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106346>
- Hadi, K. Al, Wardoyo, A. Y. P., Juswono, U. P., Naba, A., Budianto, A., & Adi, E. T. P. (2022). A STUDY OF ERYTHROCYTE DEFORMATION LEVEL RELATED TO BIOMASS BURNING EMISSION EXPOSURES USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(6), 5037–5046. <https://doi.org/10.15244/pjoes/150643>
- Huang, Y., Wang, J., Fu, N., Zhang, S., Du, W., Chen, Y. C., Wang, Z., Qi, M., Wang, W., Zhong, Q., Duan, Y., Shen, G., & Tao, S. (2021). INHALATION EXPOSURE TO SIZE-SEGREGATED FINE PARTICLES AND PARTICULATE PAHS FOR THE POPULATION BURNING BIOMASS FUELS IN THE EASTERN TIBETAN PLATEAU AREA. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 211, 111959. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.111959>
- Juswono, U. P., Wardoyo, A. Y. P., Noor, J. A., & Budianto, A. (2023). EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON THE ASSOCIATION BETWEEN DIESEL EXHAUST PARTICULATE MATTER EXPOSURE AND EMPHYSEMATOUS LUNGS: AIRSPACE ENLARGEMENT OF ALVEOLAR STRUCTURES. *Polish Journal of Environmental Studies*, 32(3), 2679–2688.

Demonstrasi alat pemantauan konsentrasi PM (*Particulate Matter*) dan penyuluhan mitigasi kebencanaan terkait kualitas udara di SMAN 2 Selong, Kabupaten Lombok Timur

- Kumar, A., Singh, D., Kumar, K., Singh, B. B., & Jain, V. K. (2018). DISTRIBUTION OF VOCs IN URBAN AND RURAL ATMOSPHERES OF SUBTROPICAL INDIA: TEMPORAL VARIATION, SOURCE ATTRIBUTION, RATIOS, OFP AND RISK ASSESSMENT. *Science of the Total Environment*, 613–614, 492–501. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.096>
- Lui, K. H., Jones, T., Bérubé, K., Ho, S. S. H., Yim, S. H. L., Cao, J. J., Lee, S. C., Tian, L., Min, D. W., & Ho, K. F. (2019). THE EFFECTS OF PARTICLE-INDUCED OXIDATIVE DAMAGE FROM EXPOSURE TO AIRBORNE FINE PARTICULATE MATTER COMPONENTS IN THE VICINITY OF LANDFILL SITES ON HONG KONG. *Chemosphere*, 230, 578–586. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.05.079>
- Mahasakpan, N., Chaisongkaew, P., Inerb, M., Nim, N., Phairuang, W., Tekasakul, S., Furuuchi, M., Hata, M., Kaosol, T., Tekasakul, P., & Dejchanchaiwong, R. (2023). FINE AND ULTRAFINE PARTICLE- AND GAS-POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS AFFECTING SOUTHERN THAILAND AIR QUALITY DURING TRANSBOUNDARY HAZE AND POTENTIAL HEALTH EFFECTS. *Journal of Environmental Sciences*, 124, 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.11.005>
- Orisakwe, O. E., Igweze, Z. N., Okolo, K. O., & Udowelle, N. A. (2015). HUMAN HEALTH HAZARDS OF POLY AROMATIC HYDROCARBONS IN NIGERIAN SMOKELESS TOBACCO. *Toxicology Reports*, 2, 1019–1023. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2015.07.011>
- Siregar, U. A., Valzon, M., Fitrianti, & Budianto, A. (2023). EFFECT OF PEAT BIOMASS SMOKE EXPOSURE ON OXIDATIVE STRESS IN WISTAR RATS. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 14(2), 121–127. <https://doi.org/10.20885/JKKI.Vol14.Iss2.art2>
- Theodoritsi, G. N., Posner, L. N., Robinson, A. L., Yarwood, G., Koo, B., Morris, R., Mavko, M., Moore, T., & Pandis, S. N. (2020). BIOMASS BURNING ORGANIC AEROSOL FROM PRESCRIBED BURNING AND OTHER ACTIVITIES IN THE UNITED STATES. *Atmospheric Environment*, 241(July), 117753. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117753>
- Tsai, J., Huang, P., & Chiang, H. (2014). CHARACTERISTICS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM MOTORCYCLE EXHAUST EMISSION DURING REAL-WORLD DRIVING. *Atmospheric Environment*, 99, 215–226. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.09.076>
- Veremchuk, L. V., Yankova, V. I., Vitkina, T. I., Nazarenko, A. V., & Golokhvast, K. S. (2016). URBAN AIR POLLUTION, CLIMATE AND ITS IMPACT ON ASTHMA MORBIDITY. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(1), 76–79. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.10.001>
- Wang, S., Gao, S., Li, S., & Feng, K. (2020). STRATEGIZING THE RELATION BETWEEN URBANIZATION AND AIR POLLUTION: EMPIRICAL EVIDENCE FROM GLOBAL COUNTRIES. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118615>
- Wardoyo, A. Y. P., Noor, J. A. E., Elbers, G., Schmitz, S., Flaig, S. T., & Budianto, A. (2020). CHARACTERIZING VOLCANIC ASH ELEMENTS FROM THE 2015 ERUPTIONS OF BROMO AND RAUNG VOLCANOES, INDONESIA. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(2), 1899–1907. <https://doi.org/10.15244/pjoes/99101>
- Xu, J., Jia, C., He, J., Xu, H., Tang, Y. T., Ji, D., Yu, H., Xiao, H., & Wang, C. (2019). BIOMASS BURNING AND FUNGAL SPORES AS SOURCES OF FINE AEROSOLS IN YANGTZE RIVER DELTA, CHINA – USING MULTIPLE ORGANIC TRACERS TO UNDERSTAND VARIABILITY, CORRELATIONS AND ORIGINS. *Environmental Pollution*, 251, 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.090>