



Pengabdian masyarakat melalui KKN mengenai pencegahan karhutla dan dampak kabut asap di Desa Sungai Pinang 1

Lusi Yuwenda^{1*}, Dian Pramuditasari², Eka Nur Kholisah², Dila Finayanti², Doni Marsal³, M. Rafi Abiyyu⁴

¹ Program Studi Fisika, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia

² Program Studi PGSD, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia

³ Program Studi Perikanan, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia

⁴ Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia

*E-mail korespondensi: lusiyuwenda01@gmail.com

Received: 15 Desember 2023

Revised: 11 Juli 2024

Accepted: 30 Desember 2024

Abstrak

Hingga saat ini, pemerintah pusat dan daerah berupaya melakukan pengendalian dan pencegahan kebakaran. Namun usaha tersebut belum optimal karena rendahnya kesadaran dan partisipasi/peran masyarakat dalam pengendalian kebakaran tersebut. Oleh karena itu strategi pengendalian kebakaran difokuskan pada manajemen kebakaran berbasis masyarakat (*community-based fire management*) dimanakegiatan tersebut diarahkan untuk kegiatan pencegahan daripada usaha pemadaman kebakaran dengan melibatkan partisipasi/peran serta masyarakat lokal. Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Pengabdian Pada Masyarakat (PPM) dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi/peran serta masyarakat dalam pengendalian kebakaran lahan gambut hingga tercipta manajemen kebakaran berbasis masyarakat di Desa Sungai Pinang 1 Dalam .Adapun strategi yang dapat dijadikan acuan dalam proses pencegahan terjadinya kebakaran adalah pendekatan sosial ekonomi masyarakat. Strategi ini berupa peningkatan kemampuan masyarakat melalui kegiatan pelatihan ataupun penyuluhan tentang teknik-teknik pencegahan kebakaran/mengurangi penggunaan api dalam penyiapan lahan. Adanya rangsangan dan dorongan agar semakin mengugah emosi dan perasaan masyarakat untuk terlibat dalam pencegahan. Bimbingan dalam kegiatan pengendalian dan pencegahan kebakaran serta pemberian intensif agar masyarakat memperoleh manfaat dari partisipasi aktif dalam pencegahan kebakaran bagi kehidupan sosial ekonomi berupa pengembangan produk-produk alternatif (misalnya



pembuatan kompos dari keripik pakis dari pemanfaatan bahan bakar pada areal penyiapan lahan).

Kata Kunci: KKN, Karhutla, Kabut asap, Kompos, Keripik pakis

Abstract

The central and local governments have been striving to control and prevent fires. However, these efforts remain suboptimal due to the low awareness and participation of the community in fire control. Therefore, fire management strategies are focused on community-based fire management, emphasizing prevention activities over firefighting efforts by involving the participation of local communities. Community Service Programs (KKN PPM) can enhance awareness and community participation in peatland fire control, ultimately creating a community-based fire management system in Sungai Pinang 1 Dalam Village. Strategies that can serve as a reference for fire prevention efforts include adopting a socio-economic approach to the community. This strategy involves improving community capacity through training or education on fire prevention techniques and reducing the use of fire in land preparation. Stimuli and encouragement are provided to evoke emotional engagement and community involvement in prevention efforts. Guidance in fire control and prevention activities, along with incentives, ensures that communities benefit from active participation in fire prevention, both socially and economically. This includes the development of alternative products, such as producing compost or fern chips by utilizing biomass as fuel in land preparation areas.

Keywords: KKN, Karhutla, Haze, Compost, Fern chips

Pendahuluan

Fenomena kebakaran hutan dan lahan di Indonesia telah menjadi isu serius, dengan hilangnya sekitar 857.756 hektar kawasan hutan selama periode Januari hingga September 2019 [1], [2]. Kebakaran tersebut tidak hanya menyebabkan kerusakan langsung pada ekosistem hutan tetapi juga menghasilkan kabut asap yang dapat menyebar jauh melampaui wilayah kebakaran. Kabut asap ini sering kali mencapai kawasan perkotaan dan permukiman, menyebabkan penurunan kualitas udara secara signifikan dan meningkatkan tingkat pencemaran udara. Materi partikulat atau Particulate Matter (PM) menjadi indikator utama polusi yang dihasilkan dari kebakaran hutan, dengan peningkatan konsentrasinya dapat terjadi dalam hitungan jam hingga minggu [3]. Akumulasi PM yang tinggi berdampak langsung pada perubahan kualitas udara dan tingkat pencemaran.

Dalam beberapa dekade terakhir, kebakaran hutan dan lahan telah menarik perhatian global sebagai masalah lingkungan dan ekonomi, terutama setelah fenomena El Niño Southern Oscillation (ENSO) tahun 1997/1998 yang mengakibatkan kebakaran hingga 25 juta hektar di berbagai wilayah dunia [4], [5]. Kebakaran ini dinilai sebagai ancaman serius terhadap pembangunan berkelanjutan karena dampaknya meliputi kerusakan ekosistem alami, peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂), penurunan keanekaragaman hayati, serta kerugian ekonomi masyarakat.

Pencemaran udara akibat kabut asap diukur berdasarkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 10 Tahun



1997 [6], [7]. Kategori ISPU mencakup tingkat baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, hingga berbahaya [8]–[10]. Dampak kesehatan yang timbul akibat kabut asap ini terutama dirasakan oleh kelompok rentan, seperti pasien dengan gangguan kardiovaskular dan pernapasan, lanjut usia, ibu hamil dan menyusui, serta anak balita [11]. Kualitas udara buruk akibat kabut asap dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk iritasi mata, batuk, flu, sakit kepala, sesak napas, dan reaksi alergi pada kulit. Penelitian lainnya juga mengidentifikasi hubungan signifikan antara tingginya kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dan keluhan gangguan pernapasan akibat paparan asap kebakaran [12].

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) berbasis pengabdian masyarakat berpotensi meningkatkan kesadaran serta partisipasi masyarakat dalam pengendalian kebakaran lahan gambut melalui pendekatan manajemen kebakaran berbasis komunitas (community-based fire management), seperti yang diterapkan di Kabupaten Kubu Raya. Strategi pencegahan kebakaran mencakup pendekatan sosial ekonomi masyarakat, yang meliputi pelatihan dan penyuluhan teknik pencegahan kebakaran, pengurangan penggunaan api dalam persiapan lahan, serta upaya untuk meningkatkan keterlibatan emosional masyarakat melalui motivasi dan bimbingan langsung. Strategi ini juga mencakup insentif ekonomi, misalnya pengembangan produk alternatif seperti pembuatan kompos atau briket arang dari bahan bakar sisa persiapan lahan, yang dapat meningkatkan manfaat sosial dan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan.

Metode

Pelaksanaan kegiatan KKN PPM berlangsung selama \pm 4 minggu (16 Oktober- 24 November 2018) KKN PPM ini menggunakan metode ceramah/penyuluhan dan pelatihan kepada kelompok mitra (kelompok tani dan PKK desa) dan masyarakat Materi penyuluhan mengenai proses terjadinya kebakaran/pembakaran, faktor-faktor yang mempengaruhi dan dampaknya terhadap lingkungan sekeliling serta strategi dan teknik pengendalian kebakaran lahan gambut, penerapan di lapangan berupa teknik budidaya pertanian ramah lingkungan dengan penerapan teknik pembakaran terkendali/terkontrol (tanpa bakar atau pembakaran secara terkendali dalam penyiapan lahan).

Hasil dan pembahasan

Pembekalan

Kegiatan pengabdian masyarakat melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sungai Pinang 1 dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pencegahan kebakaran hutan dan lahan (karhutla) serta dampak yang ditimbulkan, khususnya kabut asap. Kegiatan ini mencakup serangkaian pembekalan yang dirancang untuk membekali masyarakat dan mahasiswa dengan pengetahuan, keterampilan, serta strategi yang relevan dalam pengelolaan dan pencegahan kebakaran lahan gambut secara berkelanjutan. Pembekalan ini dimulai dengan penyampaian materi mendalam mengenai berbagai aspek kebakaran, termasuk proses terjadinya kebakaran, penyebab utama, faktor-faktor yang



mendukung terjadinya karhutla, dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan, kesehatan, dan sosial-ekonomi, serta strategi dan teknik pengendalian kebakaran pada lahan gambut. Pemahaman ini penting karena kebakaran gambut memiliki karakteristik yang kompleks, seperti kesulitan dalam pemadaman dan dampaknya yang bertahan lama akibat sifat gambut yang mudah terbakar dan menghasilkan kabut asap tebal.

Salah satu fokus utama dari kegiatan ini adalah peningkatan kesadaran masyarakat atau public awareness terkait pengendalian kebakaran melalui penggunaan teknik dan media yang efektif. Dalam konteks ini, mahasiswa bersama masyarakat setempat dilibatkan dalam pembuatan rambu-rambu dan papan peringatan yang ditempatkan di area rawan kebakaran. Selain itu, spanduk dan poster informatif dibuat untuk menyampaikan pesan-pesan penting terkait bahaya karhutla dan langkah-langkah pencegahannya. Media komunikasi ini diharapkan dapat memberikan dampak jangka panjang dengan mengingatkan masyarakat untuk lebih waspada terhadap risiko kebakaran.

Lebih lanjut, kegiatan ini juga memperkenalkan pendekatan inovatif dalam memanfaatkan potensi lokal sebagai upaya mitigasi karhutla. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan tanaman pakis yang tumbuh di lahan semak belukar. Tanaman ini diolah menjadi makanan alternatif berupa keripik pakis, yang tidak hanya mengurangi risiko kebakaran akibat semak belukar tetapi juga memberikan tambahan penghasilan bagi rumah tangga setempat. Pendekatan ini menunjukkan bagaimana solusi berbasis lokal dapat memberikan manfaat ganda bagi masyarakat.

Selain itu, pembekalan ini juga menekankan pentingnya penerapan teknik budidaya pertanian yang ramah lingkungan. Dalam kegiatan ini, masyarakat diberikan pelatihan tentang teknik pembakaran terkendali dalam penyiapan lahan, atau bahkan penggantian metode ini dengan teknik zero burning untuk meminimalkan risiko kebakaran. Pelatihan ini dirancang agar masyarakat dapat memahami bahwa praktik pengelolaan lahan yang lebih bertanggung jawab tidak hanya melindungi lingkungan tetapi juga mendukung keberlanjutan pertanian mereka.

Kegiatan ini melibatkan sebanyak 20 mahasiswa Universitas PGRI Palembang, yang berperan aktif dalam pelaksanaan program pembekalan dan interaksi langsung dengan masyarakat. Para mahasiswa tidak hanya bertindak sebagai fasilitator tetapi juga sebagai agen perubahan yang membawa wawasan baru bagi masyarakat setempat. Melalui pengalaman ini, mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan kemampuan mereka dalam bekerja sama dengan masyarakat, memahami dinamika sosial lokal, serta menyumbangkan kontribusi nyata dalam mitigasi risiko karhutla. Dengan pendekatan kolaboratif antara mahasiswa, masyarakat, dan pihak terkait, program ini diharapkan mampu menciptakan dampak positif jangka panjang dalam pencegahan kebakaran hutan dan lahan, sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat Desa Sungai Pinang 1 melalui strategi pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan.



Sosialisasi dan Penyuluhan

Kegiatan sosialisasi dan penyuluhan yang dilaksanakan melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sungai Pinang 1 bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga kelestarian lahan gambut serta pencegahan kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Kegiatan ini merupakan bagian dari upaya pengabdian masyarakat yang dirancang untuk memitigasi dampak kabut asap yang sering kali menjadi ancaman bagi kesehatan, lingkungan, dan kesejahteraan ekonomi masyarakat lokal.

Salah satu fokus utama dari kegiatan ini adalah menyampaikan pentingnya pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan dan mendorong perubahan pola pikir masyarakat untuk tidak lagi menggunakan metode pembakaran lahan dalam kegiatan pertanian. Lahan gambut memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, termasuk sebagai penyimpan karbon yang signifikan. Namun, praktik pembakaran lahan yang masih umum dilakukan sering kali menjadi pemicu utama terjadinya kebakaran besar, yang berdampak luas terhadap kualitas udara dan kehidupan masyarakat di sekitar.

Kegiatan sosialisasi ini dirancang untuk memperkenalkan konsep pertanian organik sebagai alternatif yang ramah lingkungan. Peserta kegiatan diajak untuk memahami dan menerapkan metode bertani tanpa membakar lahan. Pendekatan ini tidak hanya membantu mencegah risiko kebakaran tetapi juga mendukung keberlanjutan produktivitas lahan gambut. Materi yang disampaikan mencakup berbagai teknik pengolahan lahan tanpa bakar, seperti penggunaan pupuk organik, mulsa, dan rotasi tanaman yang dapat meningkatkan kesuburan tanah secara alami tanpa merusak ekosistem.

Peserta dalam kegiatan ini melibatkan seluruh elemen masyarakat Desa Sungai Pinang 1. Tidak hanya kelompok tani yang berperan langsung dalam pengelolaan lahan, tetapi juga melibatkan pemimpin masyarakat seperti ketua RT, RW, kepala dusun, serta perangkat desa lainnya. Partisipasi luas dari berbagai elemen ini diharapkan dapat menciptakan sinergi yang lebih kuat dalam pengelolaan lingkungan dan pencegahan kebakaran. Metode pelaksanaan kegiatan sosialisasi ini menggunakan pendekatan virtual, yang memanfaatkan teknologi sebagai media komunikasi. Salah satu kegiatan utama adalah pemutaran video edukasi yang menyoroti pentingnya menjaga lahan gambut dan memperkenalkan teknik pengolahan lahan tanpa bakar. Video ini dirancang untuk memberikan pemahaman visual yang jelas kepada peserta mengenai dampak negatif pembakaran lahan serta manfaat dari praktik alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Melalui pendekatan ini, kegiatan sosialisasi tidak hanya menyampaikan informasi tetapi juga berfungsi sebagai sarana motivasi bagi masyarakat untuk lebih peduli terhadap lingkungan sekitar mereka. Materi yang disampaikan diharapkan dapat meningkatkan kesadaran kolektif masyarakat mengenai pentingnya peran mereka dalam menjaga keberlanjutan lahan gambut. Selain itu, penggunaan media visual dalam bentuk video membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mudah dipahami oleh semua lapisan masyarakat. Dampak dari kegiatan ini diharapkan dapat dirasakan dalam jangka panjang, baik dalam bentuk pengurangan risiko kebakaran maupun peningkatan kualitas lingkungan Desa Sungai Pinang 1. Dengan



adanya kolaborasi antara masyarakat, mahasiswa, dan pemerintah desa, kegiatan ini tidak hanya menjadi upaya edukasi tetapi juga langkah awal untuk menciptakan sistem pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

Dampak Kabut Asap Karhutla terhadap Gangguan Kesehatan Fisik

Kabut asap yang dihasilkan dari kebakaran hutan dan lahan (karhutla) telah menjadi ancaman serius terhadap kesehatan manusia, tidak hanya bagi individu dengan kondisi kesehatan yang rentan tetapi juga mereka yang dalam keadaan sehat. Polutan yang terkandung dalam kabut asap, terutama materi partikulat (PM), karbon monoksida (CO), dan senyawa organik volatil (VOC), dapat menimbulkan berbagai dampak buruk pada tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Paparan kabut asap dalam jangka waktu tertentu dapat memperburuk kondisi kesehatan pernapasan, terutama pada penderita penyakit paru-paru kronis seperti asma dan bronkitis kronis. Individu yang telah memiliki gangguan pernapasan sebelumnya cenderung lebih rentan terhadap efek ini, karena kabut asap dapat meningkatkan peradangan saluran napas, mempersempit jalur udara, dan memicu serangan asma yang lebih parah. Selain itu, risiko infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) juga meningkat secara signifikan akibat iritasi berkelanjutan pada mukosa saluran napas oleh partikel halus dan senyawa kimia berbahaya dalam kabut asap.

Kabut asap juga menyebabkan iritasi lokal pada berbagai organ tubuh. Paparan polutan ini sering kali memicu iritasi pada selaput lendir di hidung, mulut, dan tenggorokan, yang ditandai dengan keluhan seperti rasa gatal, nyeri, atau sensasi terbakar. Pada mata, kabut asap dapat menyebabkan mata berair, gatal, peradangan, dan dalam beberapa kasus, infeksi serius pada kornea. Iritasi kulit juga kerap dilaporkan, terutama jika partikel-partikel dalam kabut asap terpapar langsung pada permukaan kulit yang tidak terlindungi.

Selain gangguan langsung pada organ pernapasan dan indera, kabut asap juga dapat memengaruhi sistem tubuh lainnya. Konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi oleh polutan dari kabut asap dapat menyebabkan gangguan pada saluran pencernaan, seperti peradangan, infeksi, dan gejala mual atau diare. Polutan yang masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi atau konsumsi dapat berdampak sistemik, memperburuk kondisi penyakit kronis yang ada di berbagai organ tubuh, termasuk jantung dan ginjal. Selain itu, kabut asap dapat melemahkan daya tahan tubuh, membuat individu lebih rentan terhadap infeksi baru, dan bahkan memicu stres fisik serta psikologis akibat paparan polutan yang terus-menerus.

Efek kumulatif dari paparan kabut asap ini tidak hanya berdampak pada individu secara personal tetapi juga menciptakan beban kesehatan masyarakat yang lebih luas. Beban tersebut meliputi peningkatan kunjungan ke fasilitas kesehatan, kebutuhan akan pengobatan tambahan, hingga dampak ekonomi akibat hilangnya produktivitas kerja. Dengan memahami berbagai dampak kesehatan dari kabut asap, penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan langkah-langkah pencegahan, seperti menggunakan masker pelindung, menjaga kebersihan air dan makanan, serta meminimalkan aktivitas di luar ruangan selama masa kabut asap.



berlangsung. Langkah ini, jika dilakukan secara kolektif, dapat membantu mengurangi dampak kesehatan dari kabut asap dan memperbaiki kualitas hidup masyarakat.

Kesimpulan

Pemerintah pusat dan daerah terus berupaya mengendalikan dan mencegah kebakaran, namun rendahnya kesadaran dan partisipasi masyarakat menjadi kendala. Oleh karena itu, strategi pengendalian difokuskan pada manajemen kebakaran berbasis masyarakat (community-based fire management) yang mengutamakan pencegahan dibandingkan pemadaman, dengan melibatkan masyarakat lokal. Melalui program KKN Pengabdian Pada Masyarakat (PPM), kesadaran dan peran serta masyarakat dalam pengendalian kebakaran lahan gambut di Desa Sungai Pinang 1 Dalam dapat ditingkatkan. Strategi pencegahan yang diusulkan meliputi pendekatan sosial-ekonomi masyarakat, pelatihan teknik pencegahan kebakaran, serta bimbingan pengendalian kebakaran. Selain itu, insentif dan pengembangan produk alternatif, seperti kompos dan keripik pakis, dapat mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pencegahan kebakaran, sekaligus memberikan manfaat sosial dan ekonomi.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) dan seluruh tokoh masyarakat yang telah memberikan kontribusi besar dalam penulisan artikel ini. Bimbingan, wawasan dan inspirasi yang diberikan telah menjadi pilar penting dalam kelancaran program KKN Mahasiswa Universitas PGRI Palembang di Desa Sungai Pinang 1. Semoga artikel ini dapat menjadi bentuk apresiasi kami terhadap kontribusi yang luar biasa dari DPL dan narasumber.

Daftar pustaka

- [1] M. Pasai, "Dampak kebakaran hutan dan penegakan hukum," *J. Pahlawan*, vol. 3, no. 1, pp. 36–46, 2020.
- [2] A. R. Kusuma, F. M. Shodiq, M. F. Hazim, and D. P. Laksono, "Hasil Studi Pola Kebakaran Lahan Gambut melalui Citra Satelit Sentinel-2 dengan Pengimplementasian Machine Learning Metode Random Forest: Kajian Literatur," *J. Geospatial Inf. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 81–85, 2021, doi: 10.22146/jgise.
- [3] I. Kusmartini, N. Adventini, D. K. Sari, S. Kurniawati, D. D. Lestiani, and M. Santoso, "Karakterisasi unsur PM 2,5 pada periode kebakaran hutan di Pekanbaru dengan teknik analisis aktivasi neutron," *J. Sains dan Teknol. Nukl. Indones.*, vol. 20, no. 1, pp. 29–44, 2019.
- [4] Faradiba, "Respon Malaysia dan Singapura dalam menghadapi kabut asap yang terjadi di Indonesia tahun 2011-2015," *Gov. J. Ilm. Kaji. Polit. Lokal dan Pembang.*, vol. 10, no. 3, pp. 107–114, 2024, [Online]. Available: <https://governance.lkispol.or.id/index.php/description/article/download/143/141/880>,
- [5] M. F. Hamdani, Y. Rohmawati, and R. P. Nurhidayati, "Kesepakatan ASEAN dalam



- Menangani Kebakaran Hutan dan Lahan Indonesia, 1990-2015,” *Lembaran Sej.*, vol. 20, no. 1, pp. 101–123, 2024.
- [6] W. D. Tinambunan and R. Erlianto, “Kajian Hukum Pencemaran Udara DKI Jakarta ditinjau Perbandingan Hukum Lingkungan Hidup Indonesia, Malaysia, dan Singapura,” *J. Justisia J. Ilmu Hukum, Perundang-undangan dan Pranata Sos.*, vol. 7, no. 1, pp. 30–45, 2022, doi: 10.22373/justisia.v7i1.12815.
- [7] A. Y. N. T. Djen and D. G. N. da Costa, “Identifikasi Tingkat Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Transportasi,” in *The 17th FSTPT International Symposium, 22-24 Agustus 2014*, 2014, vol. 1, no. 1, pp. 1152–1161.
- [8] N. Z. Shafira, M. S. Imaduddin, R. Syaifullah, G. P. S., and R. Ni'mah, “Inferensi Fuzzy Mamdani dan Decision Tree Untuk Deteksi Kualitas Udara Kota Jakarta,” in *Seminar Nasional Sains Data 2024 (SENADA 2024)*, 2024, vol. 1, no. 1, pp. 1060–1069.
- [9] A. F. B. Sajiwo, B. Rahmat, and A. Junaidi, “Klasifikasi Indeks Standar Pencemaran Udara (Ispu) Menggunakan Algoritma Xgboost Dengan Teknik Imbalanced Data (Smote),” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, pp. 2190–2200, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4699.
- [10] D. D. Purwanto and E. S. Honggara, “Klasifikasi Kategori Hasil Perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara dengan Gaussian Naïve Bayes (Studi Kasus: ISPU DKI Jakarta 2020),” *J. Intell. Syst. Comput.*, vol. 4, no. 2, pp. 102–108, 2022, doi: 10.52985/insyst.v4i2.259.
- [11] P. Mulia, Nofrizal, and W. N. Dewi, “Analisis dampak kabut asap karhutla terhadap gangguan kesehatan fisik,” *J. Ners Indones.*, vol. 12, no. 1, pp. 51–66, 2021.
- [12] M. F. Fuadi, Y. W. Firmansyah, and M. F. R., “Sebaran Kadar Partikulat Debu Total dan Faktor Risiko Pekerja Dengan Kejadian ISPA di Industri Pembakaran Batu Kapur Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal,” *Sanitasi J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 15, no. 1, pp. 36–46, 2022, doi: 10.29238/sanitasi.v15i1.1430.

