


Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan artificial intelligence Teknologi Sensor Menjaga Kesehatan Masyarakat dari Peningkatan Tingkat Bau di Pembuangan Sampah Akhir Cilowong Serang Banten

Erwan Darmawan^{1*}, Lani Febriani², Ghina Rizqandi Q.A³, Muhamad Natsir⁴

^{1,4}Prodi Teknik Elektro, ^{1,2,3}Prodi Kesehatan Masyarakat, ^{1,2,3}Prodi Arsitektur, Universitas Faletehan, Jl. Raya Cilegon No. Km 6, Pelamunan, Kec. Kramatwatu, Kabupaten Serang, Banten
E-mail: darmawan.erwan@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1838>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 27 May 2025

Revised: 10 July 2025

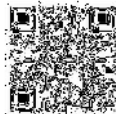
Accepted: 19 July 2025

Kata Kunci:

Sistem Peringatan Dini,
Artificial Intelligence,
Sensor Gas Lingkungan,
Internet of Things (IoT),
Kesehatan Masyarakat

Keywords:

Early Warning System,
Artificial Intelligence,
Environmental Gas Sensor,
Internet of Things (IoT),
Public Health



ABSTRACT

Peningkatan kadar bau dari Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Cilowong, Serang, Banten, telah menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat sekitar. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini berbasis Artificial Intelligence (AI). Kecerdasan Buatan (AI) dan teknologi sensor gas guna memantau secara real-time emisi gas berbau seperti hidrogen sulfida (H₂S), amonia (NH₃), dan senyawa organik volatil (VOC). Sistem ini dirancang untuk menganalisis pola data lingkungan menggunakan machine learning dan memberikan peringatan dini kepada masyarakat melalui platform digital berbasis Internet of Things (IoT). Proses pengembangan mengacu pada metode CRISP-DM dalam pengolahan data dan pemodelan prediktif (Wirth & Hipp, 2000), serta menggunakan sensor berbasis elektrokimia yang telah terbukti efektif dalam pemantauan lingkungan (Kim et al., 2021). Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan respons cepat masyarakat terhadap potensi bahaya bau dan mendukung pengambilan keputusan oleh pengelola lingkungan. Inovasi ini menjadi langkah strategis untuk mendorong pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan serta perlindungan kesehatan masyarakat dari paparan polutan udara

The increase in odor levels from the Cilowong Final Waste Disposal Site (TPSA), Serang, Banten, has had a negative impact on air quality and the health of the surrounding community. This community service activity aims to develop an early warning system based on Artificial Intelligence (AI). Artificial Intelligence (AI) and gas sensor technology to monitor in real time emissions of odorous gases such as hydrogen sulfide (H₂S), ammonia (NH₃), and volatile organic compounds (VOCs). This system is designed to analyze environmental data patterns using machine learning and provide early warnings to the public through a digital platform based on the Internet of Things (IoT). The development process refers to the CRISP-DM method in data processing and predictive modeling (Wirth & Hipp, 2000), and uses electrochemical-based sensors that have been proven effective in environmental monitoring (Kim et al., 2021). The implementation results show that the system is able to improve the community's rapid response to potential odor hazards and support decision-making by environmental managers. This innovation is a strategic step to encourage sustainable environmental management and protect public health from exposure to air pollutants.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

How to Cite: Erwan Darmawan, et al (2025). Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan artificial intelligence Teknologi Sensor Menjaga Kesehatan Masyarakat dari Peningkatan Tingkat Bau di Pembuangan Sampah Akhir Cilowong Serang Banten, 4 (1) 1788-1795. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1838>

PENDAHULUAN

TPAS Cilowong selain melakukan pekerjaan utama yang meliputi : Penimbunan/pemadatan sampah, Penutupan sampah menggunakan tanah, Pengolahan lindi, dan Penanganan gas, juga melakukan pengurangan sampah yang ada di TPAS Cilowong dengan memanfaatkan kembali sampah organik menjadi kompos, sampah plastik menjadi bahan jenis BBM, sampah menjadi carbon, air lindi menjadi asap cair dan pupuk cair. Timbulan Sampah Kota Serang Sekitar 700 ton s/d 900 ton / hari, Kabupaten Serang sekitar 1.500 ton s/d 2.000 ton /hari, kota Tangerang Selatan sekitar 800 ton s/d 1.000 ton / hari. Dari tiga wilayah yaitu Kota Serang, Kabupaten Serang dan Kota Tangerang Selatan total sampah yang masuk ke TPAS Cilowong sebanyak ± 1.060 ton /hari. Timbunan (Dwijayanti & Arif, 2023). Sampah di TPA Cilowong mulai tahun 1995 s/d. akhir tahun 2023 berdasarkan catatan, volume sampah yang tertampung di TPAS Cilowong sebanyak $\pm 5.451.391$ m³. Kondisi sampah di TPAS Cilowong Kota Serang saat ini sangat memprihatinkan karena mencapai angka 900 ton perhari. Hal ini membuat kewalahan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Cilowong yang kapasitasnya semakin hari semakin berkurang (F Azzahra & A P Sari, 2023)

Selama ini sebagian masyarakat masih memandang sampah sebagai barang sisa yang tidak berguna, dimana dalam mengelola sampah dikumpulkan, diangkut dan di buang ke tempat pemrosesan akhir. (Ayu Ratna Winanda et al., n.d.-a) Padahal timbunan sampah dengan volume besar di lokasi tempat pemrosesan akhir berpotensi melepas gas metana (CH₄) yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca dan memberikan kontribusi terhadap pemanasan global . Kasus longsor di gunung sampah TPA Cilowong , Kota Serang Banten , pada 1 Januari 2019 telah membuka mata banyak pihak, terutama soal bagaimana tata kelola sampah semestinya dilakukan (ENVIHSAFKMUI, 2020).

Timbunan sampah yang menggunung juga menimbulkan pencemaran lingkungan. Penentuan terjadinya pencemaran lingkungan hidup diukur melalui baku mutu lingkungan hidup, yang meliputi baku mutu air, baku mutu air limbah, baku mutu udara ambien, baku mutu emisi, baku mutu gangguan dan baku mutu lain sesuai perkembangan iptek . (Taufik & Harningsih, 2021) Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien (sucofindo, 2024).

Pencemaran udara diartikan dengan turunnya kualitas udara sehingga udara mengalami penurunan mutu dalam penggunaannya yang akhirnya tidak dapat digunakan lagi sebagaimana mestinya sesuai dengan fungsinya. Dalam pencemaran udara selalu terkait dengan sumber yang menghasikan pencemaran udara yaitu sumber yang bergerak (umumnya kendaraan bermotor) dan sumber yang tidak bergerak (umumnya kegiatan industri). (ENVIHSAFKMUI, 2020)

Pencemaran lingkungan akibat adanya limbah gas. Secara alami udara mengandung unsur-unsur kimia seperti O₂, N₂, NO₂, CO₂, H₂ dll. Penambahan gas ke udara yang melampaui kandungan udara alami akan menurunkan kualitas udara. Limbah gas yang dihasilkan berlebihan dapat mencemari udara serta dapat mengganggu kesehatan masyarakat. Zat pencemar melalui udara diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu partikel dan gas. Partikel adalah butiran halus dan masih mungkin terlihat dengan mata telanjang seperti uap air, debu, asap, kabut dan fume. Sedangkan pencemaran berbentuk gas hanya dapat dirasakan melalui penciuman (untuk gas tertentu) ataupun akibat langsung (LindungiHutan, 2022).

Peran masyarakat dalam kepedulian terhadap pengendalian pencemaran udara sangat perlu apalagi dengan adanya efek dari permasalahan global yaitu timbunan sampah. (Amin et al., n.d.) Upaya penanggulangan efek pencemaran udara akibat timbunan sampah dan sumber pencemaran lain, maka perlu adanya *Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan Artificial Intelligence Teknologi Sensor menjaga kesehatan masyarakat dari peningkatan Tingkat Bau di Pembuangan Sampah Akhir Cilowong Serang Banten* sebagai solusi pengendalian pencemaran udara yang ditimbulkan dari timbunan sampah tersebut. Perancangan alat deteksi tersebut merupakan kegiatan terintegrasi sesuai *Roadmap* penelitian dan pengabdian Universitas Faletahan (LindungiHutan, 2022)

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Cilowong yang kapasitasnya semakin hari semakin berkurang. Timbunan sampah dengan volume besar di lokasi tempat pemrosesan akhir berpotensi melepas gas metana (CH₄) yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca dan memberikan kontribusi terhadap pemanasan global (Ayu Ratna Winanda et al., n.d.-b). Timbunan sampah yang menggunung juga menimbulkan pencemaran lingkungan. Dengan adanya *Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan Artificial Intelligence Teknologi Sensor Menjaga Kesehatan Masyarakat dari*

Peningkatan Tingkat Bau diharapkan sebagai solusi untung pengendalian udara yang ditimbulkan dari timbunan sampah tersebut karena dapat mendeteksi secara dini (AZWI, 2025).

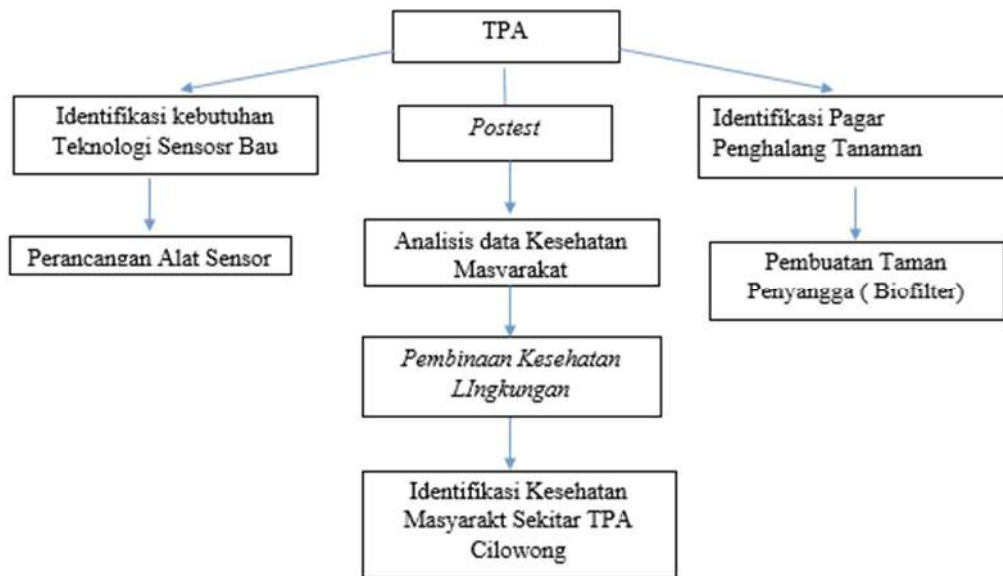
Berdasarkan uraian tersebut, maka kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini mengangkat tema tentang *Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan Artificial Intellegence Teknologi Sensor menjaga kesehatan masyarakat dari peningkatan Tingkat Bau di Pembuangan Sampah Akhir Cilowong Serang Banten*. Pada kegiatan ini akan dikembangkan Artificial Intellegence dengan menggunakan teknologi sensor sehingga akan menciptakan bunyi atau alrm sebagai peringatan jika bau di sekitar TPA sudah melebihi ambang batas yang ditentukan sesuai dengan ketentuan kesehatan, dengan alat ini masyarakat bisa mengantisipasi dengan menggunakan masker untuk mengurangi resiko kesehatan (Erwan Darmawan, 2019). Pada kegiatan PkM ini, juga dilakukan pelatihan dan edukasi untuk menjaga kesehatan dan mengurangi resiko Kesehatan.

METODE

Kerangka pemecahan masalah

Pada tahap awal kegiatan dilakukan dengan survei dan koordinasi kegiatan antara tim PkM dengan Petugas UPT TPA Cilowong Survei dan koordinasi ini bertujuan untuk menggali informasi terkait dengan jumlah/komunitas Masyarakat di sekitar TPA Cilowong serta menggali informasi terkait dengan data awal kondisi sekitar TPA Cilowong . Tahap berikutnya dilakukan pemetaan rencana kegiatan PkM dan penyusunan proposal kegiatan.

Secara skematis, upaya pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada skema dibawah ini:



Khalayak sasaran

Khalayak sasaran dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah Masyarakat sekitar TPA Cilowong di dengan jumlah peserta yang berpartisipasi dalam kegiatan sebanyak 20 orang.

Keterkaitan

Rencana kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan mampu memberikan wawasan dan pengetahuan Informasi Peringatan dini bau sampah , Kesehatan dan Arsitektur dalam pengelolaan udara . Kegiatan PkM ini memiliki keterkaitan antara keilmuan Teknik Elektro, Kesehatan Masyarakat dan Arsitektur.

Rancangan evaluasi dan

Rancangan evaluasi pada kegiatan ini menggunakan beberapa metode sesuai dengan kompetensi keilmuan masing-masing.

1. Evaluasi teknologi Artificial Intelegen Menggunakan sensor menggunakan pendekatan keilmuan Teknik Elektro.

2. Evaluasi aspek Kesehatan Masyarakat Sekitar TPA dan sanitasi lingkungan menggunakan pendekatan ilmu Kesehatan Masyarakat dengan metode wawancara Kesehatan nelayan dan inspeksi sanitasi lingkungan Masyarakat sekitar TPA .
3. Evaluasi aspek Arsitektur menggunakan pendekatan keilmuan Arsitektur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengabdian kepada masyarakat menggunakan pendekatan berbagai bidang keilmuan ,teknik elektro dan keilmuan kesehatan masyarakat dan arsitektur sebagai berikut:

Identifikasi Alat

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di sekitar kawasan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPSA) Cilowong. Kegiatan komunitas ini dilakukan di sekitar Area Pembuangan Cilowong , Kecamatan Taktakan, Kota Serang, Banten. Lokasi ini merupakan titik utama penampungan sampah dari wilayah Kota Serang dan sekitarnya. Permukiman warga berada cukup dekat dengan area TPSA, sehingga potensi paparan bau tidak sedap sangat tinggi, terutama saat musim kemarau dan saat proses pengelolaan sampah dilakukan secara terbuka.

Permasalahan bau sampah di sekitar TPA telah menjadi perhatian utama bagi masyarakat dan pemerintah. Polusi udara yang dihasilkan tidak hanya mengganggu kenyamanan, tetapi juga berpotensi mencemari lingkungan dan mengancam kesehatan penduduk setempat. Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak ini, seperti penggunaan teknologi pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan, namun masih belum cukup untuk memberikan perlindungan maksimal bagi warga sekitar.

Teknologi berbasis Internet of Things (IoT) menawarkan solusi inovatif dalam mengatasi permasalahan ini. Dengan memanfaatkan sensor gas yang terhubung ke sistem pemantauan berbasis IoT, alat peringatan dini bau sampah dapat dikembangkan untuk mendeteksi tingkat polusi udara secara real-time. Alat ini dapat memberikan notifikasi langsung kepada warga dan pihak berwenang ketika kadar gas berbahaya melebihi ambang batas aman. Dengan demikian, masyarakat dapat mengambil tindakan pencegahan lebih awal, seperti menutup ventilasi rumah atau menggunakan masker, guna mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan mereka.

Dengan adanya Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan Artificial Intelligence Teknologi Sensor Menjaga Kesehatan Masyarakat dari Peningkatan Tingkat Bau diharapkan sebagai solusi untung pengendalian udara yang ditimbulkan dari timbunan sampah tersebut karena dapat mendeteksi secara dini. Dengan adanya alat pendeteksi bau yang akurat, diharapkan kualitas udara di sekitar TPA dapat dipantau dan tindakan preventif bisa diambil sebelum masyarakat mengalami dampak kesehatan akibat paparan bau sampah, seperti masalah pernapasan atau gangguan kesehatan lainnya.

Implementasi Teknologi Sensor Gas

Alat peringatan dini bau sampah dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor gas MQ-136 untuk mendeteksi keberadaan gas beracun di udara. Alat ini dilengkapi dengan koneksi WiFi sehingga dapat mengirimkan data ke aplikasi berbasis IoT (Internet of Things), memungkinkan pemantauan kualitas udara secara jarak jauh.

Tim pelaksana kegiatan memasang sensor gas berbasis Internet of Things (IoT) pada tiga titik strategis di sekitar TPSA Cilowong dan area pemukiman terdekat. Sensor ini dirancang untuk mendeteksi senyawa-senyawa penyebab bau, seperti amonia (NH₃), hidrogen sulfida (H₂S), dan metana (CH₄). Data dari sensor dikirimkan secara real-time ke platform pemantauan daring yang dapat diakses oleh masyarakat dan pemangku kepentingan.

Komponen Utama:

1. ESP32 – Mikrokontroler utama dengan fitur pemrosesan data dan komunikasi.
2. Sensor Gas MQ-136 – Mendeteksi gas berbahaya seperti NH₃, H₂S, dan CH₄.
3. Buzzer atau LED – Sebagai alarm peringatan bagi warga jika konsentrasi gas melebihi ambang batas.
4. Modul WiFi – Mengirimkan data ke server untuk analisis lebih lanjut.
5. Aplikasi Monitoring – Berbasis web atau mobile untuk memberikan notifikasi kepada pengguna.

Pengujian Alat

Hasil Pengujian Alat:

1. Sensor berhasil merekam fluktuasi konsentrasi gas berbau pada berbagai jam dalam sehari, dengan intensitas tertinggi tercatat pada pukul 10.00–14.00 WIB.
2. Konsentrasi gas penyebab bau meningkat tajam setelah proses pembongkaran dan penyebaran sampah baru.
3. Sistem peringatan dini alarm dan berbasis notifikasi berhasil diujicobakan pada 15 warga sekitar.



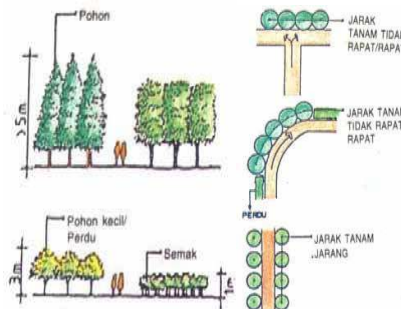
Gambar 4. Alat Pendeteksi Bau



Gambar 5. Pengujian Alat

Analisis Arsitektur (Pemilihan Jenis Tanaman dan Keamanan Pohon pada Lansekap Jalan Ruang Terbuka Hijau) Tempat Pembuangan Sampah Akhir Cilowong Serang Banten.

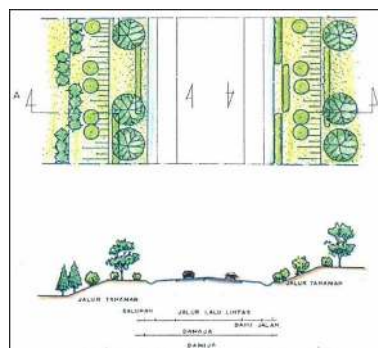
Tanaman Sebagai Pengarah Pandangan



1. Tanaman perdu atau pohon ketinggian > 2 m.
2. Ditanam secara massal atau berbaris.
3. Jarak tanam rapat.
4. Untuk tanaman perdu/semak digunakan tanaman yang memiliki warna daun hijau muda
5. agar dapat dilihat pada malam hari.

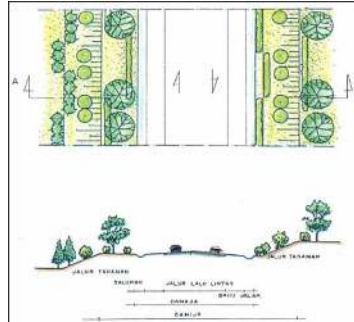
Sejumlah tipologi lansekap / Ruang Terbuka Hijau jalan

1. Lansekap Jalan Tanpa Lereng



Gambar 7. Lansekap Jalan Tanpa Lereng
(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1996)

2. Lanskap Jalan Dengan Lereng



Gambar 8. Lanskap Jalan Dengan Lereng
(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1996)

3. Pemilihan Tanaman

Bau sampah ini sangat mengganggu kenyamanan sehingga dibutuhkan filtrasi udara sehingga bau sampah tidak begitu menyengat saat udara memasuki rumah-rumah warga. Filtrasi udara dapat memanfaatkan vegetasi pohon dan perdu yang berfungsi sebagai reduktor polutan dan vegetasi yang beraroma.

- a. Vegetasi atau pohon yang bearoma dan sekaligus reduktor polutan adalah pohon Cempaka dan Pohon Trembesi



Gambar 9. Pohon Trembesi

- b. Sedangkan perdu yang cocok untuk ditanami di sekitar fasilitas penunjang TPA adalah Melati dan Mawar karena perdu ini mengeluarkan aroma harum



Gambar 10. Pohon Melati

- c. Konsep Perencanaan Vegetasi



4. Edukasi dan Pemberdayaan Masyarakat

Selain implementasi teknologi, tim juga melaksanakan sesi edukasi dengan metode Focus Group Discussion (FGD) dan pelatihan langsung kepada warga sekitar mengenai:

- Dampak kesehatan dari paparan bau jangka panjang
- Cara membaca dashboard sensor
- Langkah-langkah mitigasi sederhana (seperti penggunaan masker karbon aktif, penanaman vegetasi penyerap polutan)

Hasil Edukasi:

- Sebanyak 83% peserta pelatihan menyatakan memahami bahaya paparan gas berbahaya dan pentingnya pemantauan kualitas udara.
- 70% responden menyatakan bersedia terlibat aktif dalam sistem peringatan dini komunitas.



Gambar 11. FGD dengan Masyarakat

5. Analisis Dampak Terhadap Kesadaran dan Perilaku Masyarakat

Dari hasil survei pra dan pasca kegiatan, terjadi peningkatan pemahaman masyarakat tentang bahaya gas beracun sebesar 48%. Warga juga menunjukkan perubahan perilaku, seperti:

- Lebih banyak yang menggunakan pelindung diri saat beraktivitas di luar rumah.
- Munculnya inisiatif warga untuk mengusulkan zona penanaman tanaman penangkal bau (seperti lidah mertua dan sirih).

6. Pembahasan Keterbatasan dan Tantangan

Beberapa kendala yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan antara lain:

- Keterbatasan jangkauan jaringan internet di beberapa titik pemasangan sensor, yang berdampak pada keterlambatan pengiriman data.
- Kesadaran awal masyarakat masih rendah, terutama dalam penggunaan teknologi berbasis daring.
- Keterbatasan jumlah perangkat sensor yang belum mencakup seluruh area terdampak bau.



Gambar 12. Lokasi TPA

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat ini berhasil memperkenalkan dan mengimplementasikan teknologi sensor bau sebagai alat bantu pemantauan kualitas udara di sekitar kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cilowong, Serang, Banten. Teknologi ini mampu mendeteksi peningkatan konsentrasi gas berbau seperti hidrogen sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3), yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat sekitar, seperti gangguan pernapasan, iritasi mata, dan penurunan kualitas hidup.

Melalui edukasi dan pelatihan kepada warga sekitar serta pihak pengelola TPA, masyarakat menjadi lebih sadar akan pentingnya pemantauan kualitas udara dan risiko kesehatan yang terkait dengan pencemaran udara akibat bau. Implementasi teknologi ini juga membangun sistem peringatan dini yang dapat digunakan untuk tindakan preventif oleh masyarakat dan pemerintah daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema "*Teknologi Sensor dan Inovasi Pengelolaan Sampah dalam Menjaga Kesehatan Lingkungan di Sekitar TPAS Cilowong*" dapat terlaksana dengan baik. dapat diimplementasikan dengan baik.

Kami menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: 1) Pemerintah Kota Serang, khususnya Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang dan pengelola TPAS Cilowong, atas dukungan fasilitas, informasi, dan keterbukaan dalam pelaksanaan kegiatan ini. 2) Masyarakat di sekitar TPAS Cilowong, yang telah menerima kami dengan baik, memberikan masukan yang berharga, serta turut berpartisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan. 3) Rekan-rekan tim pengabdian dan mahasiswa, yang telah bekerja keras, berdedikasi, dan berkomitmen dalam menyukseskan program ini, mulai dari tahap perencanaan hingga pelaporan akhir. 4) Universitas Faletihan, atas dukungan moral, material, dan kesempatan yang diberikan untuk mengimplementasikan tridharma perguruan tinggi dalam bentuk pengabdian kepada masyarakat. University of Faletihan. 5) Pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan kegiatan ini.

REFERENSI

- Amin, S., Ade Permana, A., & Wijaya Kusuma, D. (n.d.). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah dan Kesehatan Lingkungan serta Digitalisasi UMKM. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/capacitarea>
- Ayu Ratna Winanda, L., Marianti, A., Wahyani, W., Teknologi Nasional Malang Jalan Bendungan Sigura-gura No, I., & Bisnis dan Manajemen, A. (n.d.-a). Pengelolaan Sampah Berbasis Partisipasi Masyarakat.
- Ayu Ratna Winanda, L., Marianti, A., Wahyani, W., Teknologi Nasional Malang Jalan Bendungan Sigura-gura No, I., & Bisnis dan Manajemen, A. (n.d.-b). Pengelolaan Sampah Berbasis Partisipasi Masyarakat.
- AZWI. (2025, March 25). Gas metana dari sampah mendorong pemanasan global dan memperburuk kualitas udara dan kesehatan masyarakat. https://www.ekuatorial.com/2025/03/gas-metana-dari-sampah-mendorong-pemanasan-global-dan-memperburuk-kualitas-udara-dan-kesehatan-masyarakat/?utm_source=chatgpt.com.
- Dwijayanti, K., & Arif, L. (2023). Implementation Of Waste Management Policy In Landfill (Vol. 14, Issue 4). <https://jkip.ejournal.unri.ac.id><https://jkip.ejournal.unri.ac.id>
- ENVIHSAFKMUI. (2020, February 28). Sampah dan Hubungannya Terhadap Emisi Gas Rumah Kaca. <https://envihsa.fkm.ui.ac.id/Ehi-Feb-March>.
- Erwan Darmawan. (2024). Dasar - Dasar Ilmu Komputer. In Sustainability (Switzerland) (Vol. 1, Issue 1). <https://repository.um.ac.id/5555/1/fullteks.pdf>
- F Azzahra, & A P Sari. (2023, September 11). Warga Protes Lingkungan Bau dan Kotor, DPRD Serang Akan Hentikan Kerja Sama dengan TPSA Cilowong. <https://regional.kompas.com/read/2023/09/11/1170621/warga-protes-lingkungan-bau-dan-kotor-dprd-serang-akan-hentikan-kerja-sama>.

Pengembangan Sistem Peringatan Dini menggunakan artificial intellegence Teknologi Sensor Menjaga Kesehatan Masyarakat dari Peningkatan Tingkat Bau di Pembuangan Sampah Akhir Cilowong Serang Banten, Erwan Darmawan, Lani Febriani, Ghina Rizqandi Q.A, Muhamad Natsir 1850

- LindungiHutan. (2022, July 18). Efek Rumah Kaca: Pengertian, Penyebab dan Dampaknya. https://Lindungihutan.Com/Blog/Efek-Rumah-Kaca/?Utm_source=chatgpt.Com.
- sucofindo. (2024, May 6). Jenis, Kriteria, Cara Pemantauan Baku Mutu Udara Ambien. <https://Www.Sucofindo.Co.Id/Artikel-1/Jenis-Kriteria-Cara-Pemantauan-Baku-Mutu-Udara-Ambien/>.
- Taufik, M., & Harningsih, I. (2021). Sistem Pengelolaan Sampah di TPA. Jurnal Surya Beton, 5(1). <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>