

Upaya Mitigasi Perubahan Iklim Melalui Pelatihan Pengolahan Sampah Organik di Kalurahan Parangtritis, Bantul, Yogyakarta

Nike Triwahyuningsih^{1*}, Agus Sunyata², Tati Budi Kusmiyarti³

^{1,2} Program Studi Kehutanan, Institut Pertanian INTAN Yogyakarta, Jl. Magelang km 5,6 DIY. 55284, Indonesia

³ Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Udayana, Jl. Jendral Sudirman Bali. 80232. Indonesia

E-mail: niketriwahyu19@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.4469>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 24 Jan 2026

Revised: 28 Jan 2026

Accepted: 13 Feb 2026

Kata Kunci:

AI, game edukasi, inovasi pembelajaran, guru sekolah dasar

Keywords

AI, educational games, learning innovation, elementary teachers



ABSTRACT

Sampah merupakan sektor penyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia. Kabupaten Bantul di Daerah Istimewa Yogyakarta berpotensi besar menyumbangkan emisi gas rumah kaca dari sampah yang berasal dari sektor rumah tangga, pertanian, peternakan, dan wisata. Dari jumlah rata-rata sampah yang mencapai hampir 500 ton per hari, lebih dari 50 % adalah sampah organik. Timbunan sampah organik di tempat-tempat pembuangan sampah mengalami dekomposisi anaerobik, dan proses ini menghasilkan gas metana, yang merupakan GRK sangat kuat. Selain metana, GRK yang potensial dihasilkan dari sampah adalah CO₂ yang berasal dari dekomposisi aerobik, pembakaran sampah, transportasi dan pengolahan sampah pada fasilitas pengolahan sampah bermesin yang menggunakan bahan bakar fosil. Pengelolaan sampah yang baik dan berkelanjutan, seperti pengurangan sampah dari sumbernya, pemilahan, daur ulang, pengomposan, dan teknologi pengolahan sampah yang menghasilkan energi dengan emisi rendah, sangat penting dalam upaya pencegahan (mitigasi) pemanasan global dan perubahan iklim. Kegiatan yang ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan masyarakat dalam mengelola sampah perlu terus dilakukan, termasuk yang dilaksanakan di Kalurahan Parangtritis. Sasaran kegiatan ini adalah kelompok tani dan peternak, termasuk juga kelompok masyarakat yang bekerja di kawasan wisata pantai di Parangtritis. Kegiatan dilaksanakan menggunakan metode sosialisasi (ceramah) tentang pengelolaan sampah yang mencakup pengurangan dan penanganan sampah, dilanjutkan dengan pelatihan ketrampilan mengolah berbagai sampah organik. Melalui kegiatan ini dihasilkan produk (pupuk organik cair, kompos, decomposer, eco enzyme), video pengolahan, dan publikasi pada jurnal nasional. Disimpulkan bahwa kegiatan pelatihan ini dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan warga masyarakat Kalurahan Parangtritis dalam mengelola dan mengolah sampah organik.

Waste is a major contributor to greenhouse gas (GHG) emissions in Indonesia. Bantul Regency in the Special Region of Yogyakarta has the potential to contribute significantly to greenhouse gas emissions from waste originating from the household, agricultural, livestock, and tourism sectors. Of the average amount of waste reaching nearly 500 tons per day, more than 50% is organic waste. Organic waste piles at landfills undergo anaerobic decomposition, a process that produces methane, which is a very potent GHG. In addition to methane, other GHGs that can be produced from waste include CO₂ from aerobic decomposition, waste incineration, transportation, and waste processing at waste treatment facilities that use fossil fuels. Proper and sustainable waste management, such as waste reduction at the source, sorting, recycling, composting, and low-emission waste processing technologies, is very important in efforts to prevent (mitigate) global warming and climate change. Activities aimed at increasing community knowledge and skills in waste management need to be continued, including those carried out in Parangtritis Village. The targets of this activity were farmer and rancher groups, as well as community groups working in the coastal tourist area of Parangtritis. The activity was carried out using a socialization method (lectures) on waste management, covering waste reduction and handling, followed by training in the skills of processing various types of organic waste. This activity produced products (liquid organic fertilizer, compost, decomposers, eco enzymes), processing videos, and

publications in national journals. It was concluded that this training activity could improve the knowledge and skills of the Parangtritis Village community in managing and processing organic waste.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite: Nike Triwahyuningsih et al (2026). Upaya Mitigasi Perubahan Iklim Melalui Pelatihan Pengolahan Sampah Organik di Kalurahan Parangtritis, Bantul, Yogyakarta. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.4469>

PENDAHULUAN

Gas rumah kaca (GRK) merupakan gas-gas yang ada di atmosfer yang sebenarnya bermanfaat untuk memerangkap radiasi sinar matahari, yang pada gilirannya bermanfaat mempertahankan stabilitas temperatur Bumi. Namun demikian, konsentrasi GRK yang terus menerus meningkat, dapat memicu efek rumah kaca berupa pemanasan global yang pada akhirnya dapat berdampak pada perubahan iklim (Pratama, 2019; Pramono et al., 2024). Ada enam jenis gas yang termasuk gas rumah kaca diantaranya N₂O, CH₄, CO₂, sulfur heksafluorida, hidrofluorokarbon, dan perfluorokarbon menurut United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC (Forestdigest, 2022). Dua jenis gas rumah kaca yang paling utama dalam menimbulkan efek rumah kaca adalah karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄), yang di Indonesia telah meningkat hingga 196% sejak 1990—2015. Emisi gas karbondioksida mengalami peningkatan sebesar 18% pada 2012 hingga 2017 (Abusamah & Wahjoerini, 2023). Penyumbang GRK secara global 72% berasal dari emisi CO₂, 18 % berasal dari emisi CH₄, 9% berasal dari emisi N₂O, dan 1% berasal dari emisi gas lainnya (Kusuma & Hermana, 2012). Sumber emisi utama gas rumah kaca antara lain sektor energi, industri, pertanian, peternakan, dan alih fungsi lahan hutan, dan sektor limbah/sampah (Mustikaningrum et al., 2021). Kontribusi sampah terhadap pemanasan global dan perubahan iklim terjadi melalui beberapa mekanisme utama, termasuk emisi gas rumah kaca dan alih fungsi lahan untuk tempat pembuangan sampah (Saefullah, 2023). Timbunan sampah organik di tempat-tempat pembuangan sampah mengalami dekomposisi anaerobik (tanpa oksigen), proses ini menghasilkan gas metana yang merupakan GRK yang sangat kuat. Potensi pemanasan global akibat metana diperkirakan 25 kali lebih besar daripada karbon dioksida (CO₂). TPA menjadi salah satu sumber utama emisi metana dari aktivitas manusia. Setiap satu ton sampah padat diperkirakan menghasilkan 50 kg gas metana (Supardi, 2023).

Sampah merupakan permasalahan umum yang saat ini dihadapi oleh hampir seluruh wilayah di Indonesia, termasuk Kabupaten Bantul (Supriyadi et al., 2022). Berdasarkan laporan Dinas Lingkungan Hidup setempat, pada tahun 2021 potensi timbulan sampah Kabupaten Bantul sebesar 197.895,34 ton/tahun, sampah yang terkelola sebesar 122.315,54 ton/tahun atau 61,81%; masih menyisakan 75.579,79 ton/tahun sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga yang belum terkelola dengan baik dan benar (Rahayu, 2022). Permasalahan umum pengelolaan sampah di Kabupaten Bantul antara lain: kebiasaan masyarakat membuang/membakar sampah sembarangan, belum optimalnya pemilahan sampah dari sumbernya, fungsi bank sampah dan TPS3R yang belum optimal, KSM atau BUMKAL belum optimal, belum maksimal pemberdayaan sektor informal seperti pelapak/pemulung, belum optimalnya rumah kompos yang dioperasikan di pasar-pasar, ketersediaan tempat pengumpulan sampah baru 18,5%, serta belum adanya TPST di Kabupaten Bantul. Sementara itu, potensi pengembangan pengelolaan sampah di Bantul cukup tinggi dan bisa diarahkan untuk bahan pakan ternak, kompos, kerajinan tangan, atau diolah dijadikan sumber energi. Pengolahan sampah organik menjadi produk-produk bermanfaat dapat mendukung upaya pengurangan sampah dan emisi GRK, sementara pemanfaatan produk-produk tersebut dapat mendukung upaya penyerapan emisi GRK dan mitigasi terhadap pemanasan global dan bencana-bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim.

Kalurahan Parangtritis yang masuk wilayah Kecamatan Kretek di Kabupaten Bantul DIY, memiliki jumlah penduduk 8.028 jiwa pada tahun 2024 (Kalurahan Parangtritis Bantul, 2024). Penduduk kalurahan ini memiliki mata pencaharian dari berbagai sektor di antaranya pertanian, peternakan, perikanan, industri dan perdagangan. Kalurahan ini juga memiliki destinasi wisata ikonik yaitu pantai Parangtritis, pantai Depok, dan Laguna View Depok. Sebagai desa dengan tingkat perkembangan dan kemajuan sosial ekonomi masyarakat yang cukup baik, Kalurahan Parangtritis pun menghadapi persoalan sampah yang cukup pelik. Dalam rangka mendukung program pemerintah provinsi dan kabupaten untuk mewujudkan “Gerakan Mengolah Sampah dari Sumbernya”, maka pemerintah Kalurahan melaksanakan berbagai upaya mengelola sampah. Melalui kegiatan ini diharapkan dapat membantu pemerintah kalurahan untuk memberikan edukasi dan peningkatan ketrampilan masyarakat dalam mengelola sampah, termasuk mengolah sampah organik. Sampah organik yang telah mulai membusuk dapat diolah dengan memanfaatkan activator decomposer dan dapat dihasilkan beberapa macam produk diantaranya pupuk organik cair, kompos, decomposer. Sementara sampah organik yang masih relatif segar dan belum busuk dapat diolah menjadi eco enzyme dan produk-produk turunannya. Dengan meningkatnya ketrampilan masyarakat dalam mengelola dan mengolah sampah, diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan produktivitasnya. Dengan demikian, kegiatan ini bertujuan untuk: meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah organik; meningkatkan ketrampilan masyarakat dalam mengolah sampah organik rumah tangga yang sudah membusuk dengan untuk menghasilkan kompos, POC, kompos maggot, dan olahan maggot; serta meningkatkan ketrampilan masyarakat dalam mengolah sampah organik buah dan sayuran yang masih segar untuk dibuat eco-enzyme dan produk turunannya (sabun, biopestisida, lulur, dll).

Namun demikian, upaya pengelolaan sampah berbasis pemberdayaan masyarakat yang secara langsung dikaitkan dengan mitigasi perubahan iklim masih relatif terbatas, khususnya di wilayah desa wisata pesisir. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini dirancang untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Kalurahan Parangtritis dalam mengolah sampah organik sebagai bagian dari strategi mitigasi perubahan iklim berbasis komunitas.

METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada bulan September tahun 2023 dengan pendekatan partisipatif berbasis pelatihan dan praktik langsung. Kegiatan ini dilaksanakan di Balai Desa Parangtritis dan tempat wisata Pantai Depok Parangtritis. Kegiatan dilaksanakan bekerjasama dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul dan Pemerintah Kalurahan Parangtritis. Sasaran dari kegiatan ini adalah ibu-ibu anggota PKK dan Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Kelurahan (LPMK) Kalurahan Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, DIY. Kegiatan ini melibatkan tim pengabdian yang terdiri dari ahli pengolahan sampah, ilmu kehutanan, dan ilmu tanah. Sosialisasi dan pelatihan dilaksanakan secara bertahap meliputi kegiatan edukasi (ceramah/penyuluhan) dan kegiatan praktek pembuatan eco-enzyme, kompos bokhasi, decomposer, dan pupuk organik cair.

Rangkaian kegiatan pelatihan diawali dengan ceramah (penyuluhan) tentang pengelolaan sampah secara umum dan khususnya difokuskan pada pengolahan sampah organik. Selanjutnya dilakukan praktik langsung pengolahan sampah organik yang masih segar menjadi eco-enzyme dan demonstrasi pembuatan produk-produk turunan eco-enzyme (sabun, lulur, biopestisida, dll). Praktek pengolahan sampah organik berikutnya ditujukan untuk mengolah sampah rumah tangga, limbah pertanian dan peternakan menjadi kompos bokhasi, decomposer, dan pupuk organik cair.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan tahap pertama berupa edukasi dan sosialisasi tentang pengelolaan sampah organik. Kegiatan ini dilaksanakan di Balai Kalurahan Parangtritis dalam bentuk penyuluhan dan diskusi tentang pentingnya upaya pengelolaan sampah sejak dari sumbernya (Gambar 1). Kegiatan penyuluhan diikuti oleh ibu-ibu PKK, LPMK, dan kader-kader pedukuhan se kalurahan Parangtritis. Peserta berusia 30 – 50 tahun, terdiri dari pria 12 orang dan wanita 18 orang.

Narasumber dan trainer terdiri dari tim dosen dari Institut Pertanian INTAN Yogyakarta dan Universitas Udayana Bali, serta seorang fasilitator dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul. Materi yang diberikan meliputi: 1) penyuluhan tentang pentingnya mengelola sampah dari sumbernya, 2) teknis mengolah sampah organik segar menjadi ecoenzyme dan demonstrasi produk-produk turunan

dari ecoenzyme; 3) praktik mengolah sampah organik menjadi kompos dan pupuk organik cair (POC) dan demonstrasi produk-produk yang dapat dihasilkan (kompos, pupuk organik cair, fitohormon, biopestisida); dan 4) penyerahan bantuan peralatan pengolahan sampah dari DLH.



Gambar 1. Kegiatan dilaksanakan di Balai Kalurahan Parangtritis, Kretek, Bantul, DIY

Kegiatan diawali dengan penyuluhan tentang pengelolaan sampah dan perubahan iklim (Gambar 2). Kegiatan ini ditujukan untuk memberikan bekal pengetahuan kepada para peserta pelatihan tentang pentingnya mengelola sampah, termasuk sampah organik, mulai dari rumah sendiri. Kontribusi pengelolaan sampah dalam penurunan emisi gas rumah kaca perlu ditekankan agar masyarakat menyadari tentang arti penting pengelolaan sampah terhadap pencegahan bencana hidrometeorologi akibat pemanasan global dan perubahan iklim.



Gambar 2. Penyuluhan pentingnya mengelola sampah dari sumbernya

Kegiatan tahap kedua berupa praktik pengolahan sampah organik yang masih segar untuk pembuatan eco-enzyme dan demonstrasi produk-produk hasil olahan eco-enzyme (Gambar 3). Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan kepada para peserta pelatihan tentang potensi sampah organik yang masih segar, serta mengolahnya menjadi eco-enzyme. Eco-enzyme sendiri merupakan larutan organik yang berasal dari fermentasi sampah atau limbah organik selama kurang lebih 90 hari (3 bulan). Bahan yang dibutuhkan untuk membuat eco-enzyme adalah bahan organik atau sampah organik segar (3 bagian), sumber gula berupa tetes tebu, gula kelapa, gula aren, atau gula merah tebu (1 bagian), dan air bersih (10 bagian). Sampah organik yang dapat digunakan untuk membuat eco-enzyme adalah sampah organik yang masih segar, tidak berulat, tidak dimasak, tidak kering, dan tidak berminyak. Beberapa sampah organik jenis ini mencakup kulit buah-buahan dan sisa sayuran segar. Setelah selesai difermentasi selama 3 bulan, cairan eco-enzyme dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan dapat dibuat menjadi berbagai macam produk. Diantara manfaat dan produk yang dapat diperoleh dari cairan eco-enzyme adalah untuk kesehatan dan kosmetik (cairan sanitizer, lulur, masker wajah, sabun mandi), untuk keperluan pertanian dan peternakan (pupuk cair, fitohormon, biopestisida, bahan pembenah tanah, sanitasi kandang ternak), home appliance atau barang-barang keperluan rumah tangga yang dapat mengurangi penggunaan bahan kimia (pembersih lantai dan kaca, pembersih toilet, sabun cuci piring dan baju), serta untuk pemulihan lingkungan air, tanah, dan udara yang rusak atau tercemar. Produk-produk yang dapat dihasilkan dari eco-enzyme ini ke depan diharapkan dapat memberi manfaat baik secara ekonomi, sosial, maupun ekologi.



Gambar 3. Praktik pembuatan eco-enzyme dan demo produk olahan eco enzyme

Kegiatan tahap ketiga berupa pelatihan dan praktik pengolahan limbah pertanian dan peternakan untuk pembuatan kompos, pupuk organik cair, dan aktivator decomposer. Kegiatan diawali dengan pembuatan aktivator decomposer, yaitu inokulum campuran bakteri dan jamur pendegradasi sampah organik. Decomposer ini nantinya akan dimanfaatkan untuk membuat kompos atau pupuk organik cair.

Decomposer dibuat dengan cara memfermentasi kotoran ternak kambing (3 bagian) yang sudah ditambahkan tetes tebu (1 bagian) dan sedikit garam kasar (0,25 bagian) ke dalam air atau urin ternak. Fermentasi dilakukan selama minimal 2 minggu atau sampai larutan berbusa. Setelah proses fermentasi selesai, maka aktivator decomposer siap digunakan untuk mendekomposisi sampah organik yang berasal dari limbah pertanian atau limbah peternakan untuk menghasilkan kompos dan pupuk organik cair (Gambar 4).



Gambar 4. Pengolahan limbah kotoran kambing untuk pembuatan activator decomposer, kompos, dan pupuk organik cair (POC)

Kompos dan pupuk organik cair hasil pengolahan sampah organik tersebut selanjutnya dimanfaatkan masyarakat untuk budidaya beberapa jenis tanaman budidaya diantaranya adalah bawang merah, jagung, dan padi.

Setelah seluruh rangkaian kegiatan berhasil dilaksanakan, tim juga telah melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan. Tujuannya adalah untuk melihat respon masyarakat terhadap inovasi teknologi pengolahan sampah organik dan pemanfaatannya. Hasil evaluasi disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Respon masyarakat terhadap inovasi teknologi pengolahan sampah organik

No	Jenis Teknologi	Respon positif (%)	Respon negatif (%)	Tidak ada respon (%)	Kriteria
1	Pemilahan sampah organik	60	10	30	Cukup Baik
2	Pembuatan eco-enzyme	80	5	15	Baik
3	Demo olahan eco-enzyme	75	0	25	Baik
4	Pembuatan decomposer	70	11	19	Baik
5	Pupuk organik kompos	96	4	0	Sangat baik
6	Pupuk organik cair (POC)	85	3	12	Sangat baik
7	Budidaya tanaman organik	79	2	9	Baik
8	Keseluruhan teknologi	96	4	0	Sangat baik

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa secara umum masyarakat memberikan respon positif terhadap pelaksanaan kegiatan pengelolaan dan pengolahan sampah organik. Respon sangat baik diberikan untuk teknologi pengolahan sampah organik menjadi kompos dan pupuk organik cair (POC). Hasil ini dapat dimengerti karena kebutuhan masyarakat tani di daerah tersebut adalah bagaimana memperbaiki sifat

kesuburan tanah pasir pantai yang umumnya rendah. Tawaran teknologi pupuk yang ramah lingkungan menjadi pilihan mereka untuk diterapkan. Tindak lanjut dari penerapan teknologi ini dapat membantu masyarakat untuk memulihkan kondisi tanah menjadi lebih baik dan lebih subur, sehingga hasil pertanian juga semakin baik. Dalam jangka panjang, pengaruh positif tersebut juga akan berdampak positif pada pengurangan penggunaan pupuk dan pestisida kimia, yang pada akhirnya akan meningkatkan ketahanan iklim masyarakat.

Pada pelatihan tentang pemilahan sampah, umumnya masyarakat memberikan respon paling rendah. Beberapa dari warga memberikan alasan bahwa kegiatan memilah sampah relatif kurang disukai. Umumnya mereka membakar sampah atau membuang di tempat umum. Edukasi dan sosialisasi lebih jauh akan dilaksanakan dalam rencana tindak lanjut pelaksanaan kegiatan. Hasil ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah organik berbasis masyarakat tidak hanya berdampak pada pengurangan timbulan sampah, tetapi juga berkontribusi pada upaya mitigasi emisi gas rumah kaca secara lokal.

SIMPULAN

Pelatihan pengolahan sampah organik di Kalurahan Parangtritis Kretek Bantul sebagai upaya mitigasi terhadap perubahan iklim telah berlangsung dengan baik dan lancar. Peserta pelatihan ibu-ibu anggota PKK dan Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Kelurahan (LPMK) Kalurahan Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, DI Yogyakarta telah mendapatkan pengetahuan dan ketrampilan mengolah sampah organik menjadi beberapa produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomi. Para peserta yang telah memperoleh pengetahuan dan ketrampilan tersebut diharapkan dapat mempraktekkan ulang serta dapat membantu menyebarkan informasi tersebut kepada khalayak yang lebih luas. Dalam jangka panjang kemampuan mengelola dan mengolah sampah tersebut diharapkan dapat membantu wilayah tersebut untuk bersih dan bebas sampah, serta mampu mengantisipasi dampak emisi gas rumah kaca. Dengan demikian tujuan untuk mencegah pemanasan global dan meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap perubahan iklim dapat tercapai. Kegiatan ini berpotensi direplikasi pada desa wisata lainnya sebagai model pengabdian masyarakat berbasis mitigasi perubahan iklim.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Pemerintah Kalurahan Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, DIY.; Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta; Rektor Institut Pertanian INTAN Yogyakarta; dan Rektor Universitas Udayana.

REFERENSI

- Abusamah, M. G., & Wahjoerini, W. (2023). Pelatihan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dengan Cara Pilah Sampah di Desa Pidodowetan Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengabdian KOLABORATIF*, 1(1), 49. <https://doi.org/10.26623/jpk.v1i1.5982>
- Forestdigest. (2022). Getting to Know the Six Types of Greenhouse Gases. <https://www.forestdigest.com/detail/1902/mengenal-enam-jenis-gas-rumah-kaca>
- Kalurahan Parangtritis Bantul. (2024). Tingkat perkembangan desa dan kalurahan Parangtritis. <https://parangtritis.bantulkab.go.id/assets/files/dokumen/ProfilDesadanKelurahanParangtritisTahun2024Semester1.pdf>
- Kusuma, S. H., & Hermana, J. (2012). PENYUSUNAN MODEL SUMBER EMISI GAS RUMAH KACA SEBAGAI ASPEK SUMBER DAYA UDARA DALAM PENATAAN RUANG, DI KOTA SURABAYA. https://www.researchgate.net/publication/268423352_PENYUSUNAN_MODEL_SUMBER_EMISI_GAS_RUMAH_KACA_SEBAGAI_ASPEK_SUMBER_DAYA_UDARA_DALAM_PENATAAN_RUANG_DI_KOTA_SURABAYA

- Mustikaningrum, D., Kristiawan, K., & Suprayitno, S. (2021). Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Pertanian di Kabupaten Tuban: Inventarisasi dan Potensi Aksi Mitigasi. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 9(2), 155–171. <https://doi.org/10.14710/jwl.9.2.155-171>
- Pramono, C. L., Meilani, F., Restuti, E. J., & Sariramadhani, N. (2024). Tingkat emisi (CO) dan upaya penurunan emisi gas rumah kaca pada sektor transportasi di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. *Critical Issue of Sustainable Future*, 1(1), 17–28. <https://doi.org/10.61511/crsusf.v1i1.557>
- Pratama, R. (2019). EFEK RUMAH KACA TERHADAP BUMI. *Buletin Utama Teknik*, 14(2). <https://doi.org/10.30743/but.v14i2.1096>
- Rahayu, E. (2022). ANALISIS PENGELOLAAN SAMPAH DI KABUPATEN BANTUL TERKAIT RENCANA AKSI DAERAH UNTUK MEWUJUDKAN GERAKAN BANTUL BERSIH SAMPAH TAHUN 2025. *Jurnal Riset Daerah*, 22(3), 4245–4262. <https://doi.org/10.64730/jrdbantul.v22i3.77>
- Saefullah, A. (2023). Dapatkan informasi tentang dampak buruk sampah dan pemanasan global di Surakarta. Sampah menumpuk dan berdampak negatif pada lingkungan. <https://www.ekuatorial.com/>. <https://www.ekuatorial.com/2023/12/sampah-sebabkan-pemanasan-global-dan-krisis-iklim/>
- Supardi, A. (2023). Sampah Plastik dan Perubahan Iklim, Seperti Apa? <https://Mongabay.Co.Id/>. <https://mongabay.co.id/2023/06/02/sampah-plastik-dan-perubahan-iklim-seperti-apa/>
- Supriyadi, S., Prihandani, Z. F., Khasanah, S., Sanggalangi, A., Asri, K. W., Dewi, K., Shaid, M., Thoriq, M. A. S., Widayati, N., Pamuji, D., Ardiani, T. P., Nuraini, Y. A., & Amin, N. (2022). PELATIHAN PENGELOLAAN SAMPAH BAGI MASYARAKAT DESA WISATA SEPAKUNG MENUJU DESA IKLIM. *Jurnal Pengabdian Kesehatan*, 5(4). <https://doi.org/10.31596/jpk.v5i4.265>