

Pemanfaatan Uap Panas Insinerator untuk Produksi Pupuk Organik di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun, Wonosobo

Utilization of Incinerator Steam for Organic Fertilizer Production at Al-Maa'uun Orphanage and Elderly Care Home, Wonosobo

Ilham Ayu Putri Pratiwi^{1*}, Nyayu Aisyah¹, Irfan Bahiuddin¹, Arju Ridho Maulana¹, Zhafran Huda Sena¹

¹ Departemen Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

* ilhamayu94@ugm.ac.id

ABSTRAK

Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun, Wonosobo menghadapi tantangan dalam mengelola sampah organik secara efisien. Sebagai solusi, program pelatihan ini bertujuan untuk memanfaatkan uap panas insinerator dalam produksi pupuk organik. Metode yang digunakan melibatkan proses insinerasi sampah organik dan anorganik dengan massa awal masing-masing 2 kg. Sampah organik dibakar selama 20 menit, menghasilkan volume pupuk sebesar 400 ml dengan massa 365 g. Di sisi lain, sampah anorganik memerlukan waktu pembakaran lebih lama, yaitu 30 menit. Hasil ini menunjukkan perbedaan signifikan dalam efisiensi pembakaran yang dihasilkan antara kedua jenis sampah. Berdasarkan pembakaran sampah organik, maka akan menghasilkan pupuk yang berpotensi digunakan sebagai bahan pupuk organik untuk menunjang pertanian dan penghijauan di lingkungan panti asuhan dan pondok lansia. Pelatihan ini tidak hanya menawarkan solusi pengelolaan sampah yang ramah lingkungan, tetapi juga berperan dalam meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya teknologi berbasis insinerator dalam mengelola limbah secara efektif. Program ini diharapkan dapat menginspirasi penerapan teknologi serupa di komunitas lain dengan tujuan keberlanjutan lingkungan dan peningkatan kualitas hidup.

Kata kunci — insinerator, pengelolaan sampah, pupuk organik

ABSTRACT

The Al-Maa'uun Orphanage and Elderly Care Home in Wonosobo faces challenges in efficiently managing organic waste. As a solution, this training program aims to utilize incinerator steam for organic fertilizer production. The method involves incinerating 2 kg each of organic and inorganic waste. Organic waste is burned for 20 minutes, yielding 400 ml of fertilizer with a mass of 365 g. In contrast, inorganic waste requires a longer burning time of 30 minutes. These results highlight a significant difference in combustion efficiency between the two waste types. The organic waste combustion demonstrates the potential to produce fertilizer that can be used to support agriculture and greening efforts around the orphanage and elderly care home. This training not only provides an eco-friendly waste management solution but also raises community awareness of the importance of incinerator-based technology for effective waste management. The program is expected to inspire the adoption of similar technologies in other communities, promoting environmental sustainability and improving quality of life.

Keywords — incinerator, organic fertilizer, waste management

OPEN ACCESS

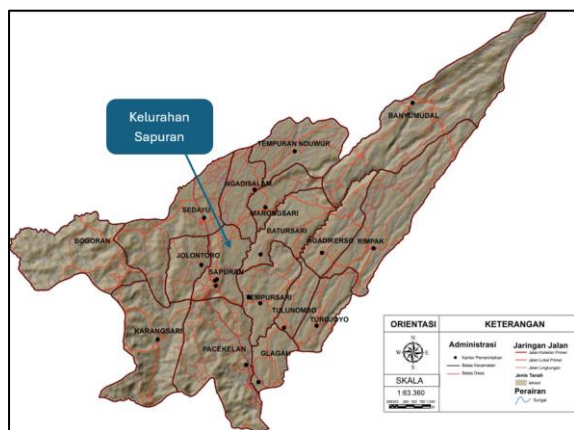
© 2024. Ilham Ayu Putri Pratiwi, Nyayu Aisyah, Irfan Bahiuddin, Arju Ridho Maulana, Zhafran Huda Sena



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Pengelolaan lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat menjadi dua aspek penting dalam pembangunan berkelanjutan, khususnya di wilayah-wilayah yang memiliki keterbatasan sumber daya. Salah satu contohnya adalah Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun di Kelurahan Sapuran, yang berdiri sejak tahun 2019. Kelurahan Sapuran terletak di Kecamatan Sapuran, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Kelurahan ini mencakup wilayah seluas 3,2 km² dan merupakan salah satu dari 17 kelurahan di Kecamatan Sapuran. Kecamatan Sapuran berada di antara koordinat 7° 41' 21" hingga 7° 48' 11" Lintang Selatan (LS) dan 109° 57' 05" hingga 110° 04' 23" Bujur Timur (BT), dengan jarak 18 km dari Kabupaten Wonosobo dan 122 km dari pusat Provinsi Jawa Tengah. Gambar 1 menampilkan peta lokasi Kelurahan Sapuran.



Gambar 1. Peta Lokasi Kelurahan Sapuran

Panti ini memiliki peran penting dalam mendukung kesejahteraan masyarakat setempat, terutama dengan membantu anak-anak yatim piatu dan lansia yang membutuhkan dukungan. Gambar 2 menampilkan suasana di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun. Seiring perkembangannya, panti ini juga mengembangkan berbagai usaha produktif seperti perkebunan cabai, industri pengolahan buah carica, dan budidaya ikan, sebagai upaya pemberdayaan ekonomi penghuni panti [1]. Namun, berbagai kendala tetap dihadapi, termasuk pengelolaan limbah yang belum optimal, terbatasnya sumber daya manusia dan finansial, serta infrastruktur yang membutuhkan peningkatan untuk menunjang keberlanjutan operasional panti.



Gambar 2. Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun

Pengembangan usaha produktif ini juga menghasilkan limbah yang perlu dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan masalah lingkungan. Limbah dari industri pengolahan carica dan budidaya ikan, jika tidak ditangani dengan tepat, dapat merusak kualitas lingkungan sekitar. Kondisi ini dapat berdampak negatif bagi penghuni panti dan masyarakat sekitar. Di sinilah peran teknologi tepat guna menjadi sangat penting. Teknologi insinerator, yang bekerja dengan cara membakar limbah pada suhu tinggi, menawarkan solusi yang efisien [2]. Proses ini menghasilkan residu dalam bentuk abu dan uap panas, dengan volume limbah yang jauh berkurang. Dalam beberapa penelitian sebelumnya, uap panas dari insinerator juga terbukti dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai pupuk organik. Uap panas ini mengandung nutrisi yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen, sulfur, dan fosfor, sehingga menjadikannya sebagai alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan dengan pupuk kimia [3].

Kajian literatur menunjukkan bahwa insinerator modern yang dilengkapi dengan teknologi *scrubber* dapat mengurangi volume limbah sekaligus mengontrol emisi. *Scrubber* basah yang terintegrasi dalam sistem insinerator dapat menangkap polutan seperti sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x) dari gas buang. Polutan ini kemudian dapat diolah menjadi senyawa bermanfaat seperti amonium sulfat, yang berfungsi sebagai komponen pupuk. Dengan mengintegrasikan sistem *scrubber* ini, insinerator mampu menjaga kualitas udara di sekitar fasilitas tetap aman bagi kesehatan masyarakat [4]. Selain itu, pemanfaatan residu pembakaran sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan [5].

Salah satu pendekatan inovatif untuk mengatasi masalah limbah di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun adalah penerapan insinerator portabel. Insinerator ini memungkinkan pengelolaan sampah secara mandiri dengan kapasitas kecil, yang mendukung kebutuhan operasional di lokasi terpencil. Inovasi ini menjadikan insinerator sebagai solusi efektif untuk pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Menggunakan prinsip pembakaran material padat sebagai pemicu panas, alat ini dirancang untuk menghasilkan proses pembakaran berkelanjutan yang meminimalkan residu limbah. Dilengkapi dengan *scrubber* berbasis air dan kipas pembuang asap, sistem ini tidak hanya mengoptimalkan pengelolaan emisi tetapi juga menangkap senyawa berbahaya dari gas buang. Dengan adanya teknologi ini, penghuni panti mendapatkan keterampilan baru dalam pengelolaan sampah dan dapat memanfaatkan produk sampingan sebagai pupuk organik dan pestisida alami, yang pada akhirnya mendukung pertanian berkelanjutan di wilayah ini.

Keberlanjutan penggunaan teknologi insinerator ini sangat relevan bagi Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun yang bergantung pada hasil usaha pertanian untuk mendukung kebutuhan operasionalnya. Melalui penerapan insinerator dengan sistem pemanfaatan uap panas, panti ini dapat mengolah limbah menjadi pupuk organik yang dapat langsung digunakan pada lahan perkebunan cabai dan budidaya tanaman lainnya. Pupuk organik ini berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah dan memberikan nutrisi yang diperlukan tanaman. Program ini diharapkan dapat mendukung keberlanjutan lingkungan, sekaligus memberikan keterampilan baru bagi penghuni panti dalam hal pengelolaan limbah dan praktik pertanian berkelanjutan. Solusi ini tidak hanya memberikan manfaat dari segi lingkungan, tetapi juga memberdayakan para penghuni panti dengan keterampilan praktis yang dapat diterapkan secara mandiri.

Berdasarkan analisis situasi dan kajian teknologi terkini, permasalahan utama yang dihadapi oleh Panti Asuhan Al-Maa'uun adalah pengelolaan limbah yang belum optimal serta keterbatasan sumber daya untuk mendukung praktik pertanian yang ramah lingkungan.

Implementasi insinerator dengan *scrubber* basah dan pemanfaatan uap panas sebagai pupuk organik diharapkan dapat menjadi solusi yang inovatif dan berdampak nyata. Kebaruan ilmiah dalam penelitian ini terletak pada penerapan teknologi insinerator dengan sistem pemanfaatan uap panas sebagai pupuk organik di lingkungan panti asuhan pedesaan, yang masih jarang diterapkan di Indonesia.

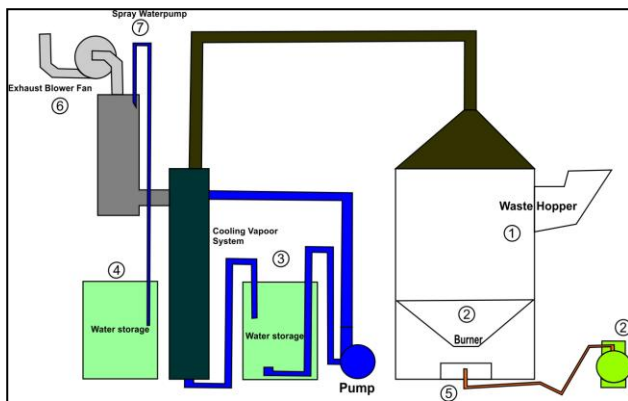
Tujuan lain dari pengembangan metode ini adalah untuk mendeskripsikan proses perancangan dan implementasi insinerator dengan sistem *scrubber* basah sebagai solusi pengelolaan limbah di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun. Implementasi ini diharapkan dapat menjadi model penerapan teknologi tepat guna yang dapat direplikasi di berbagai wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa, khususnya di daerah pedesaan dengan sumber daya terbatas. Melalui penelitian ini, diharapkan panti asuhan ini tidak hanya memperoleh lingkungan yang lebih bersih, tetapi juga model keberlanjutan yang dapat mendukung produktivitas dan kesejahteraan masyarakat setempat.

2. Target dan Luaran

Sasaran utama dari kegiatan ini adalah Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun di Sapuran, Wonosobo, Jawa Tengah. Namun, diharapkan konsep pengelolaan limbah yang diterapkan di panti ini dapat menjadi model percontohan bagi Kecamatan Sapuran dan Kabupaten Wonosobo.

3. Metodologi

Berdasarkan pada permasalahan pengelolaan limbah di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun di Sapuran, Wonosobo, Tim Pengabdian kepada Masyarakat dari Sekolah Vokasi UGM merancang solusi berupa insinerator portabel dengan tambahan *wet scrubber*. Alat ini dibuat untuk memungkinkan pengelolaan sampah secara mandiri dengan menggunakan teknologi tepat guna, yang tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan tetapi juga meningkatkan produktivitas di sektor pertanian.



Gambar 3. Skema Instalasi Insinerator

Insinerator yang diusulkan bekerja dengan prinsip pembakaran material padat yang bertujuan untuk mengurangi volume limbah dan menghasilkan produk sampingan yang bermanfaat, instalasi insinerator ditampilkan pada **Error! Reference source not found..** Proses dimulai dengan menyalakan ruang bakar yang diisi dengan material keras sebagai pemicu panas awal, seperti kayu atau batok kelapa, sehingga menghasilkan suhu yang cukup untuk mendukung proses pembakaran lanjutan. Sampah kemudian dimasukkan secara bertahap, dan pembakaran terjadi dalam ruang bakar utama.

Selama proses ini, asap hasil pembakaran diarahkan melalui sistem pendingin berbasis air, atau *wet scrubber*, untuk menurunkan suhu dan mengkondensasikan senyawa tertentu dari gas buang. *Scrubber* ini berfungsi untuk mengurangi kandungan polutan dalam asap, serta menghasilkan asap cair yang mengandung senyawa organik seperti fenol dan asam asetat. Senyawa ini dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai pupuk organik dan pestisida alami. Selain itu, abu sisa pembakaran dapat digunakan sebagai campuran media tanam, mendukung praktik pertanian berkelanjutan di lingkungan panti.

Penggunaan insinerator ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun, serta menghasilkan produk sampingan yang bermanfaat untuk mendukung pertanian organik di lingkungan sekitar panti.

Pemanfaatan uap panas insinerator sebagai pupuk organik menggunakan *scrubber* basah dengan fluida berupa air memiliki beberapa fungsi penting yang bermanfaat untuk

lingkungan, kesehatan manusia, dan pertanian. Berikut adalah fungsi-fungsi utamanya:

- (a) Mengurangi emisi polutan berbahaya: *Scrubber* basah menangkap dan menghilangkan polutan berbahaya seperti sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO_x), dan hidrogen klorida (HCl) dari gas buang insinerator [6].
- (b) Meningkatkan kualitas udara: Dengan menangkap polutan ini, kualitas udara di sekitar fasilitas insinerator dapat ditingkatkan, mengurangi risiko kesehatan bagi penduduk sekitar.
- (c) Mendukung pertanian berkelanjutan: Pupuk organik yang dihasilkan dari proses ini mendukung praktik pertanian berkelanjutan dengan menyediakan nutrisi yang diperlukan tanaman tanpa menggunakan pupuk kimia sintetis.
- (d) Mengurangi limbah padat: Insinerator mengurangi volume sampah padat dengan membakarnya, dan produk sampingan dari proses ini digunakan untuk menghasilkan pupuk, sehingga mengurangi limbah yang harus dibuang ke *landfill* [7].

Metode yang dilakukan oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Departemen Teknik Mesin, Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada dalam pelatihan pemanfaatan uap panas insinerator untuk pupuk organik terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

- 1) Survei ke lokasi untuk memetakan permasalahan;
- 2) Studi solusi terhadap permasalahan yang terjadi;
- 3) Perancangan alat;
- 4) Pembuatan alat;
- 5) Uji coba alat;
- 6) Penyerahan alat kepada mitra;
- 7) Pelatihan penggunaan alat;
- 8) Monitoring.

Indikator keberhasilan yang diterapkan adalah terwujudnya insinerator dan dapat digunakan sesuai fungsinya, serta melatih Masyarakat untuk dapat memanfaatkan uap panas insinerator sebagai pupuk organik.

Diharapkan Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun dapat mencapai keberlanjutan dalam pengelolaan limbah,

memberikan dampak positif bagi lingkungan, serta meningkatkan kesejahteraan penghuni panti dan masyarakat sekitar karena adanya pelaksanaan yang terstruktur dan komprehensif.

4. Pembahasan

A. Kegiatan Identifikasi Masalah dan Perancangan Penyelesaian Masalah

Kegiatan pengabdian masyarakat bertema “Pemanfaatan Uap Panas Insinerator untuk Produksi Pupuk Organik di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun, Wonosobo” telah berhasil dilakukan. Langkah awal adalah survei ke lokasi untuk memahami permasalahan yang dihadapi oleh mitra terkait pengelolaan sampah. Berdasarkan temuan tersebut, tim Pengabdian Masyarakat dari Sekolah Vokasi UGM melakukan kajian literatur untuk menentukan pendekatan terbaik dalam menyelesaikan masalah tersebut.



Gambar 4. Kunjungan ke Mitra untuk Identifikasi Masalah

Hasil kajian menunjukkan bahwa pengolahan limbah organik menggunakan insinerator yang memanfaatkan uap panas untuk pembuatan pupuk organik merupakan solusi yang tepat. Dokumentasi bukti kunjungan tim Pengabdian kepada Masyarakat ke pengelola Al-Maa'uun ditunjukkan pada Gambar 4.

B. Kegiatan Perancangan dan Pembuatan Insinerator

Perancangan alat diawali dengan studi literatur tentang insinerator yang optimal untuk skala rumah tangga, diikuti oleh penyusunan desain dan survei kebutuhan material. Setelah desain dan material disiapkan, proses dilanjutkan dengan pembelian bahan, pembuatan alat dan instalasi, serta pengujian. Error! Reference source not found.5 menampilkan desain dari rancang bangun insinerator untuk skala rumah tangga.



Gambar 5. Rancang Bangun Insinerator

Proses pembuatan insinerator ditunjukkan pada Gambar 6 menampilkan instalasi dari insinerator yang siap digunakan oleh mitra.



Gambar 6. Proses Pembuatan Insinerator

C. Kegiatan Serah Terima dan Pelatihan Penggunaan serta Pemanfaatan Uap Panas Insinerator untuk Pupuk Organik

Setelah uji coba alat selesai, tim melakukan serah terima insinerator kepada pengelola panti, disertai pelatihan tentang cara mengoperasikan alat dan pemanfaatan uap panas untuk produksi pupuk organik. Pelatihan yang dilakukan pada tanggal 23

Oktober 2024 ini melibatkan 6 orang perwakilan dari pengelola panti dan warga sekitar, dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam penggunaan alat dan perawatan berkala. Sehingga, penggunaan insinerator ini akan lebih optimal dan berkelanjutan. Proses uji coba instalasi dan pelatihan penggunaan serta pemanfaatan uap panas insinerator yang digunakan untuk pupuk organik telah ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Uji Coba dan Pelatihan Penggunaan Insinerator serta Pemanfaatan Uap Panas Insinerator sebagai Pupuk Organik

D. Keberhasilan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Kegiatan pengabdian ini dinilai berhasil karena alat insinerator dapat berfungsi sesuai dengan rencana, dan pelatihan yang diberikan membuat mitra mampu memanfaatkan uap panas hasil pembakaran untuk produksi pupuk organik. Pada uji coba instalasi insinerator, sampah organik dan anorganik yang digunakan memiliki massa awal masing-masing 2 kg. Sampah organik dibakar selama 20 menit, menghasilkan volume pupuk sebesar 400 ml dengan massa 365 g. Di sisi lain, sampah anorganik memerlukan waktu pembakaran lebih lama, yaitu 30 menit. Hasil ini menunjukkan perbedaan signifikan dalam efisiensi pembakaran yang dihasilkan antara kedua jenis sampah. Pupuk yang dihasilkan dari proses ini berpotensi digunakan sebagai bahan pupuk organik untuk menunjang pertanian dan penghijauan di lingkungan panti asuhan dan pondok lansia.

Keberhasilan ini diharapkan berkontribusi dalam pengelolaan limbah yang lebih efisien, berkelanjutan

lingkungan, serta peningkatan kesejahteraan penghuni panti dan masyarakat sekitar. Dengan memahami dan menerapkan teknologi ini, diharapkan para peserta dapat menganalisis potensi penggunaan insinerator dalam skala yang lebih luas dan mengevaluasi keberlanjutan metode ini untuk diaplikasikan di berbagai lingkungan lain.

5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun di Wonosobo menunjukkan bahwa pemanfaatan insinerator dengan teknologi *wet scrubber* dan pemanfaatan uap panas untuk produksi pupuk organik telah berhasil meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah organik. Program ini secara signifikan mendukung terwujudnya lingkungan yang bersih dan sehat. Kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan institusi pendidikan sangat penting untuk mencapai pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

Program pelatihan pemanfaatan insinerator dengan sistem *wet scrubber* untuk produksi pupuk organik telah direncanakan dan selesai diimplementasikan. Instalasi alat insinerator dilakukan hingga siap digunakan pada akhir Oktober 2024, dan alat telah dioperasikan untuk pembakaran limbah pertama kali pada 23 Oktober 2024. Hasil dari kegiatan pengabdian masyarakat ini meliputi:

1. Pembuatan dan pengoperasian satu unit insinerator portabel dengan sistem *wet scrubber* telah berhasil dilakukan.
2. Pelatihan penggunaan dan perawatan dasar alat kepada mitra panti serta masyarakat sekitar telah selesai dilaksanakan.
3. Insinerator telah digunakan dalam upaya pengelolaan limbah terpadu, yang berhasil mengolah sampah organik dan memanfaatkan uap panasnya untuk produksi pupuk organik di Panti Asuhan dan Pondok Lansia Al-Maa'uun.

Diharapkan keberhasilan ini dapat menginspirasi implementasi serupa di komunitas lain untuk mendukung keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada** atas dukungan dan pembiayaan yang telah diberikan untuk pengabdian kepada masyarakat ini. Bantuan tersebut sangat berarti dalam kelancaran dan keberhasilan pelaksanaan pengabdian.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada **Departemen Teknik Mesin, Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada** atas fasilitas, bimbingan, dan dukungan yang sangat membantu selama proses penelitian berlangsung. Kolaborasi dan dukungan dari semua pihak di Departemen Teknik Mesin sangatlah penting dalam mencapai hasil penelitian ini.

7. Daftar Pustaka

- [1] N. Made, S. Paramita, S. Andayani, and E. R. Fatimah, "Pemberdayaan ekonomi di panti asuhan putri aisyiyah malang melalui pelatihan masakan jepang," vol. 2, no. 1, pp. 41–47, 2021, doi: 10.31949/jb.v2i1.575.
- [2] M. A. Alao, O. M. Popoola, and T. R. Ayodele, "Waste-to-energy nexus: An overview of technologies and implementation for sustainable development," *Clean. Energy Syst.*, vol. 3, no. January 2022, p. 100034, 2022, doi: 10.1016/j.cles.2022.100034.
- [3] M. Idris, M. Setyawan, and Z. Mufrodi, "Teknologi Insinerasi Sebagai Solusi Pengolahan Sampah Perkotaan dan Pemulihan Energi : A Review," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2024*, no. April, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/22490/10451>
- [4] N. A. Firdaus, B. M. Wulandari, and R. Novembrianto, "Analisa Efisiensi Unit Bag Filter dan Wet Scrubber terhadap Parameter Partikulat, SO₂, NO₂, dan Opasitas Pada Industri Besi dan Baja di Surabaya," *Environ. Eng. J. ITATS*, vol. 3, no. 1, pp. 57–64, 2023, doi: 10.31284/j.envitats.2023.v3i1.3838.
- [5] I. S. Roidah, "Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah," vol. 1, no. 1, 2013.
- [6] B. A. Danzomo, M. E. Salami, S. Jibrin, and I. M. Nor, "Performance Evaluation of wet scrubber system for industrial air pollution control," *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*, vol. 7, no. 12, pp. 1669–1677, 2012.
- [7] D. Rachmasari, R. Marbun, N. S. Kirani, M. I. R. Ramadhan, and A. P. Y. Utomo, "Upaya Konservatif UNNES dalam Menyikapi Urgensi Krusial Climate Change di Lingkungan Kampus," *Indones. J. Conserv.*, vol. 11, no. 1, pp. 22–28, 2022, doi: 10.15294/ijc.v11i1.36913.

