

## Efektivitas Incinerator Rendah Emisi untuk Pengelolaan Sampah di Perumahan PT Ciliandra Perkasa, Dumai, Riau

Khalid Maulana<sup>1</sup>, Lusia Valentina Marbun<sup>2</sup>, Erin Tya Intani<sup>3</sup>, Mohammad Prasanto Bimantio<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

E-mail: <sup>1</sup>khalidmaulana647@gmail.com, <sup>2</sup>lusiavalentt@gmail.com, <sup>3</sup>erintyaa22@gmail.com,

<sup>4</sup>bimantiomp@instiperjogja.ac.id

### Abstrak

Program pengelolaan limbah di PT Ciliandra Perkasa bertujuan untuk mengembangkan solusi yang efisien dan ramah lingkungan melalui penerapan *incinerator* rendah emisi. Teknologi ini dirancang untuk mengurangi volume sampah sekaligus meminimalkan dampak lingkungan, serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah. Pendekatan program mencakup desain incinerator berbasis bahan lokal dengan efisiensi pembakaran tinggi dan teknologi kontrol emisi untuk menekan biaya. Pelaksanaan program melibatkan pelatihan teknis bagi operator dan kampanye edukasi kepada masyarakat, didukung oleh pemantauan hasil melalui pengukuran volume sampah dan survei kesadaran. Hasil implementasi menunjukkan keberhasilan dalam mengurangi volume sampah hingga 85% dari total limbah domestik harian sebesar 25,5 kg yang dihasilkan oleh 51 penduduk. Emisi gas buang berhasil dikelola sesuai baku mutu lingkungan. Program ini memberikan kontribusi nyata dalam pengelolaan limbah berkelanjutan melalui teknologi sederhana namun efektif, sekaligus meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam menjaga lingkungan. Program ini memberikan kontribusi signifikan dalam mengintegrasikan teknologi rendah emisi dengan pemberdayaan masyarakat. Keberhasilannya menjadi model implementasi pengelolaan limbah berkelanjutan yang dapat diterapkan di perusahaan lain untuk mendukung pengurangan dampak lingkungan dan partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga keberlanjutan lingkungan.

Kata kunci: Dampak Lingkungan, *Incinerator* Rendah Emisi, Keberlanjutan Lingkungan, Pembakaran Sempurna, Pengelolaan Limbah.

### Abstract

*The waste management program at PT Ciliandra Perkasa aims to develop efficient and environmentally friendly solutions through the implementation of low-emission incinerators. This technology is designed to reduce waste volume while minimizing environmental impacts and raising public awareness of the importance of waste management. The program's approach includes the design of locally sourced incinerators with high combustion efficiency and emission control technology to reduce costs. Program implementation involves technical training for operators and educational campaigns for the community, supported by monitoring results through waste volume measurements and awareness surveys. The implementation results demonstrated success in reducing waste volume by up to 85% from the daily domestic waste total of 25.5 kg generated by 51 residents. Exhaust emissions were effectively managed in compliance with environmental quality standards. This program makes a tangible contribution to sustainable waste management through simple yet effective technology, while also enhancing community involvement in environmental preservation. It provides a significant contribution by integrating low-emission technology with community empowerment. Its success serves as a model for implementing sustainable waste management that can be adopted by other companies to support environmental impact reduction and encourage active community participation in maintaining environmental sustainability.*

Keywords : *Environmental Impact, Low-Emission Incinerator, Environmental Sustainability, Complete Combustion, Waste Management.*

## 1. PENDAHULUAN

Persoalan pengelolaan sampah adalah isu global yang semakin mendesak dihadapi berbagai negara, termasuk Indonesia. Menjadi negara dengan populasi yang terus berkembang serta urbanisasi yang pesat, tantangan pada pengelolaan sampah pada perkotaan serta pemukiman menjadi semakin kompleks [1]. Tantangan dalam pengelolaan sampah di Indonesia semakin mendesak seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat. Sebagai negara dengan kontribusi sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah Tiongkok, Indonesia menghadapi situasi kritis yang dikenal sebagai "darurat sampah plastik" [2]. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup, lima provinsi dengan tingkat produksi sampah tertinggi pada tahun 2022 adalah Jawa Tengah (4,25 juta ton), DKI Jakarta (3,11 juta ton), Jawa Timur (1,63 juta ton), Jawa Barat (1,11 juta ton), dan Riau (1,05 juta ton). Pada tahun tersebut, total produksi sampah nasional mencapai 188.259 juta ton per tahun, setara dengan sekitar 50 ribu ton sampah per hari. Peningkatan volume sampah yang terus terjadi berpotensi signifikan dalam menurunkan kualitas lingkungan hidup masyarakat [3].

Perumahan PT Ciliandra Perkasa, Medang Kampai, Dumai, Riau, pengelolaan sampah menjadi perhatian utama seiring dengan meningkatnya aktivitas industri dan kepadatan penduduk di sekitarnya. Salah satu teknologi yang dianggap efektif dalam pengelolaan sampah adalah *incinerator* rendah emisi. *Incinerator* ini menunjukkan solusi yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pembakaran terbuka atau metode pembuangan sampah tradisional lainnya [4].

*Incinerator* adalah alat yang dipergunakan untuk membakar sampah pada suhu tinggi sehingga membuat residu abu yang lebih sedikit. Proses ini membantu mengurangi volume sampah secara signifikan dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan [5]. *Incinerator* rendah emisi berfungsi untuk mengurangi volume sampah secara signifikan melalui proses pembakaran yang terkendali, sekaligus meminimalkan akibat lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca dan polutan udara lainnya [6]. Teknologi ini pula diharapkan bisa menaikkan efisiensi pengelolaan sampah pada pemukiman dengan mengurangi kebutuhan ruang untuk pembuangan sampah dan menurunkan biaya operasional yang terkait dengan pengelolaan sampah konvensional [7].

Pembakaran sempurna pada proses *incinerator* rendah emisi adalah kunci untuk memastikan bahwa limbah organik dan anorganik terbakar sepenuhnya, sehingga membentuk panas yang optimal dengan emisi yang lebih higienis. Proses ini membutuhkan suhu tinggi, suplai oksigen yang memadai, dan waktu pembakaran yang relatif buat memastikan bahwa semua komponen bahan bakar, termasuk karbon, diubah menjadi karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) tanpa menghasilkan senyawa berbahaya lainnya seperti karbon monoksida (CO) atau senyawa organik yang tak terbakar. Pembakaran tepat juga membantu mengurangi pembentukan abu beracun serta mengendalikan pelepasan polutan berbahaya seperti nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) serta sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ). Dengan demikian, *incinerator* rendah emisi yang mampu mencapai pembakaran sempurna dapat menjadi solusi yang efektif dan ramah lingkungan dalam menangani limbah industri dan domestik pada sekitar perumahan PT Ciliandra Perkasa.

Penelitian sebelumnya banyak membahas efektivitas teknologi pengelolaan sampah berbasis *incinerator*, seperti yang dilakukan oleh Dewi et al. [4] dan Budihardjo [8]. Penelitian Astuti & Prihatiningrum [9] menyoroti pentingnya partisipasi aktif masyarakat dalam keberhasilan program pengelolaan lingkungan. Sementara itu, Sari & Handayani (2020) mengkaji penerapan teknologi ramah lingkungan untuk pengelolaan limbah domestik. Berbeda dengan penelitian tersebut, program ini tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi *incinerator* rendah emisi, namun juga mengintegrasikan pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan teknis dan monitoring berbasis kuesioner.

Implementasi *incinerator* rendah emisi di perumahan PT Ciliandra Perkasa, diperlukan pada pengurangan jumlah sampah yang dihasilkan serta pengurangan dampak lingkungan yang

ditimbulkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan teknologi ini dalam konteks pengelolaan sampah di pemukiman perusahaan dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan kebijakan pengelolaan sampah yang lebih baik pada masa depan.

## 2. METODE

### 2.1 Persiapan, Survei dan Koordinasi

Setelah memilih lokasi yang sesuai dengan tujuan program, tim pelaksana akan melakukan survei untuk memastikan bahwa lokasi tersebut layak dan tepat untuk melaksanakan program. Survei ini akan mencakup hal-hal teknis seperti kondisi lingkungan, kemudahan akses, dan dukungan masyarakat setempat. Proses persiapan dilakukan selama dua minggu, dan termasuk aktivitas berikut:

- Koordinasi dengan Pihak Pemukiman: Berkomunikasi dan Kerjasama dengan pengurus pemukiman PT Ciliandra Perkasa mengenai bagaimana program dilaksanakan.
- Penyusunan Jadwal Kegiatan: Buat rencana untuk kegiatan yang akan dilakukan, seperti sosialisasi, mendapatkan pelatihan, dan menerapkan penggunaan *Incinerator*.
- Pengadaan Peralatan dan Bahan: Membeli dan menyiapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan untuk memasang dan menjalankan *Incinerator* sampah rendah emisi.

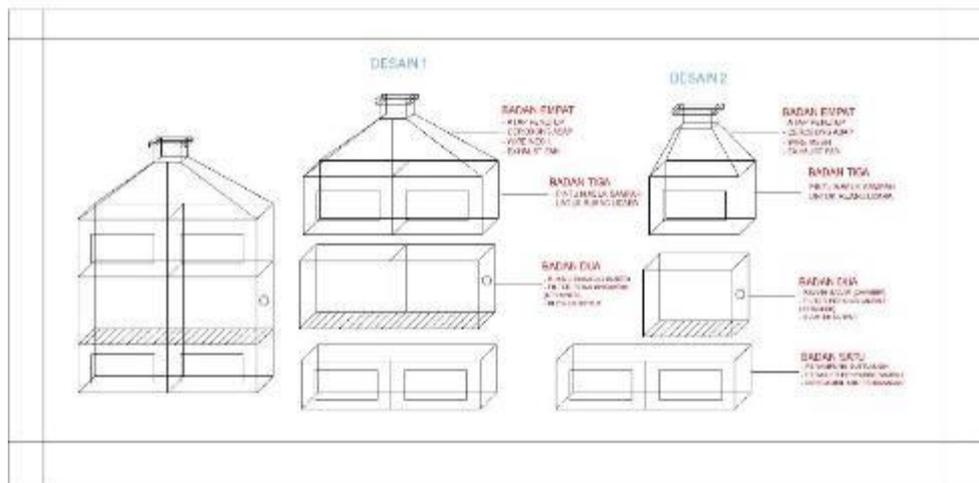
### 2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Tahap pelaksanaan program terdiri dari beberapa sub-tahapan sebagai berikut:

- Pengenalan dan Sosialisasi Penggunaan *Incinerator*

Tahap ini mencakup pengenalan teknologi *Incinerator* sampah rendah emisi kepada warga, termasuk cara kerja, manfaat, dan dampaknya terhadap lingkungan. Harapannya, warga dapat memahami pentingnya teknologi ini dan berpartisipasi aktif dalam program.

- Rincian Pembuatan *Incinerator*



Gambar 1. Desain *Incinerator* Rendah Emisi

Aspek material dan spesifikasi perancangan incinerator antara lain :

- Kapasitas Maksimum:

*Incinerator* ini dirancang untuk menangani sekitar 50-100 kg sampah dalam sekali pembakaran, tergantung pada jenis bahan yang dibakar dan suhu pembakaran yang dijaga. Kapasitas ini dapat bervariasi tergantung pada komposisi bahan bakar dan tingkat efisiensi blower dalam menyediakan oksigen.

- Waktu Pembakaran Optimal:

Waktu pembakaran yang optimal berkisar antara 1 hingga 2 jam untuk menguraikan sampah secara sempurna. Waktu ini bisa lebih lama atau lebih cepat tergantung pada jenis sampah (misalnya sampah organik atau anorganik) dan suhu yang tercapai di

ruang bakar. Pembakaran yang lebih lama mungkin diperlukan untuk sampah padat atau sulit terbakar.

3. Suhu Pembakaran:

Untuk memastikan pembakaran sempurna, suhu di ruang bakar harus dijaga di antara 800°C hingga 1000°C. Suhu ini cukup tinggi untuk memecah sebagian besar bahan organik dan mengurangi emisi gas berbahaya. Penggunaan blower akan membantu meningkatkan pasokan udara untuk memastikan pembakaran yang lebih cepat dan efisien.

4. Ruang Bakar (*Chamber*):

Dinding ruang bakar terbuat dari batu bata tahan api yang mampu menahan suhu ekstrem. Batu bata tahan api ini memiliki ketahanan termal yang baik dan dapat mengurangi kehilangan panas, memastikan bahwa energi yang dihasilkan digunakan secara maksimal dalam proses pembakaran.

5. Blower (*Forced Draft Fan*):

Blower akan dipasang dengan kapasitas yang cukup untuk menyuplai udara ke ruang bakar. Idealnya, blower ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan aliran udara dengan tekanan yang cukup untuk menciptakan pembakaran yang lebih cepat dan efisien. Blower ini berfungsi sebagai sistem pendorong udara yang memberikan oksigen tambahan untuk memastikan reaksi pembakaran tetap terjadi dengan baik.

6. *Wire Mesh Filter*:

Wire mesh filter yang digunakan pada *incinerator* berfungsi untuk menyaring abu sisa (*bottom ash*) dan partikel kasar lainnya yang dihasilkan selama proses pembakaran.

7. Cerobong Asap:

Cerobong dirancang untuk memastikan asap hasil pembakaran terdispersi dengan baik ke atmosfer, mengurangi konsentrasi polutan di sekitar area *incinerator*. Cerobong ini dilengkapi dengan sistem pembuangan yang efisien untuk memastikan gas buang dikeluarkan dengan aman, dan dapat dipasang dengan tambahan sistem pemurnian gas (seperti *scrubber* atau filter) untuk mengurangi emisi berbahaya jika diperlukan.

8. *Ash Pit*:

*Bottom ash* yang dihasilkan dari proses pembakaran akan ditampung di dalam wadah khusus yang mudah diakses dan dibuang. Wadah ini dirancang dengan sistem pembuangan yang memudahkan proses pembersihan dan pengelolaan limbah residu tersebut.

Adapun proses pelaksanaan program terdiri dari beberapa sub-langkah, antara lain:

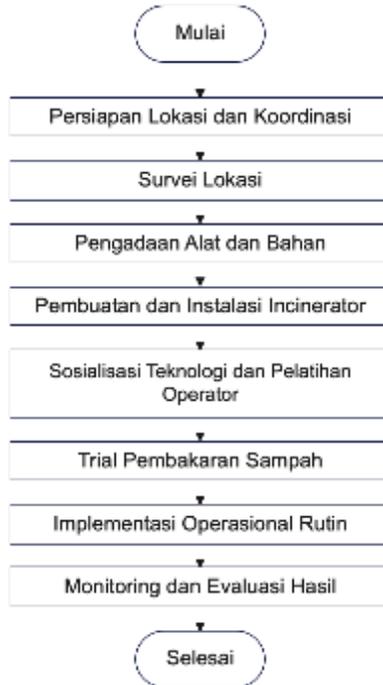
1. Pengenalan dan Sosialisasi Penggunaan *Incinerator*: Tahap ini bertujuan untuk memberi tahu warga tentang teknologi *incinerator* sampah rendah emisi, seperti bagaimana itu bekerja, keuntungan yang diperoleh, dan bagaimana hal itu berdampak pada lingkungan
2. Pelatihan Pengoperasian *Incinerator*: Setelah pembuatan *incinerator* selesai, kelompok warga yang telah dibentuk diberi pelatihan tentang cara mengoperasikan *incinerator* dengan aman dan dengan benar.
3. Implementasi dan Pendampingan: Pada tahap ini, warga akan mulai menggunakan *incinerator* untuk kegiatan sehari-hari dengan bantuan tim pelaksana. Tim pelaksana akan memantau proses pembakaran sampah.

c. Trial Pembakaran Sampah

Kegiatan trial pembakaran sampah bertujuan untuk uji coba pembakaran sampah skala kecil sebelum melakukan pembakaran sampah menggunakan unit *incinerator*. Proses trial pembakaran sampah ini dilakukan dengan cara memasukkan sampah ke dalam tong pembakaran kemudian dilakukan dengan pembakaran menggunakan bahan bakar berupa campuran bensin dan oli bekas dengan perbandingan 1:1.

### 2.3 Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai seberapa efektif program dan mengatasi masalah yang muncul selama pelaksanaannya. Jumlah sampah yang tidak terkelola dengan baik dan peningkatan kesadaran warga tentang pengelolaan sampah yang ramah lingkungan adalah indikator keberhasilan dari tahap evaluasi ini. Diharapkan program ini dapat menjadi model pengelolaan sampah yang dapat diterapkan di daerah lain dengan kondisi serupa. Proses pelaksanaan kegiatan terlampir pada *flowchart* pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Capaian Program

Tabel 1. Dokumentasi dan Capaian Hasil Program

Gambar	Keterangan	Waktu pelaksanaan
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan awal dalam program ini yaitu survei dan pembelian alat, bahan yang akan digunakan pada pembuatan <i>incinerator</i>.</p>	<p>02 Oktober 2024</p>

	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan pembelian alat blower yang akan digunakan sebagai penyuplai oksigen agar pembakaran sempurna.</p>	<p>02 Oktober 2024</p>
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses mencari komposisi bahan pembakaran yang sesuai untuk di aplikasikan di tungku pembakaran.</p>	<p>04 Oktober 2024</p>
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses perakitan <i>strainer</i> sampah digunakan untuk menyaring dan menangkap partikel padat atau kotoran yang ada di dalam tungku pembakaran.</p>	<p>04 Oktober 2024</p>
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses perakitan pipa pembakaran dengan cara pengelasan. Pipa pembakaran digunakan untuk menyalurkan panas dari proses pembakaran ke cairan yang berada di dalam pipa.</p>	<p>09 Oktober 2024</p>

	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses trial pembakaran menggunakan beberapa bahan bakar yang bertujuan untuk mencari bahan mana yang paling bagus digunakan untuk pembakaran sampah.</p>	<p>09 Oktober 2024</p>
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses instalasi/pemasangan <i>strainer</i> di dalam tungku pembakaran.</p>	<p>19 Oktober 2024</p>
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses pemasangan inlet sampah yang akan digunakan untuk memasukan sampah ke dalam tungku.</p>	<p>26 Oktober 2024</p>
	<p>Pada gambar disamping merupakan kegiatan proses pemasangan cerobong asap dengan cara pengelasan pada bagian bawah. Cerobong asap berfungsi sebagai saluran untuk melepaskan gas buangan hasil pembakaran ke atmosfer.</p>	<p>26 Oktober 2024</p>

	<p>Sosialisasi akhir proses operasional dan manajemen jadwal pembakaran menggunakan <i>incinerator</i> bersama pengurus perumahan PT Ciliandra Perkasa</p>	<p>22 November 2024</p>
	<p>Persiapan pembakaran sampah. Proses pemasukan sampah melalui inlet <i>incinerator</i></p>	<p>27 November 2024</p>
	<p>Proses pembakaran sampah menggunakan blower sebagai supply oksigen. Terlihat <i>black smoke</i> atau emisi udara yang lebih minim ketimbang pembakaran secara terbuka</p>	<p>27 November 2024</p>
	<p><i>Ash Pit</i> yang digunakan sebagai penampung <i>bottom ash</i> sisa hasil pembakaran. <i>Bottom ash</i> yang dihasilkan dapat digunakan kembali sebagai pupuk sehingga masih memiliki nilai ekonomis</p>	<p>27 November 2024</p>

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menciptakan incinerator sampah yang efektif dalam mengelola limbah sekaligus ramah lingkungan. Kegiatan dimulai dengan survei lokasi untuk menentukan tempat yang strategis dan aman bagi incinerator, diikuti dengan pembelian alat dan bahan seperti blower, pipa, serta komponen pendukung lainnya. Blower berfungsi sebagai penyuplai oksigen agar proses pembakaran lebih sempurna, menghasilkan emisi yang lebih bersih. Selain itu, dilakukan pula pencarian komposisi biomassa kering yang optimal, seperti limbah kering, kayu, atau serabut kelapa guna meningkatkan efisiensi pembakaran. Komponen penting seperti *strainer* sampah dirakit untuk menyaring partikel padat dalam tungku pembakaran, sementara pipa pembakaran dirancang untuk menyalurkan panas dari proses pembakaran agar dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Tahap pemasangan komponen, termasuk cerobong asap, *strainer*, dan inlet sampah, memastikan bahwa seluruh sistem berjalan dengan lancar dan efisien.

Setelah proses instalasi selesai, diadakan uji coba pembakaran menggunakan berbagai bahan bakar untuk menentukan yang paling efektif dan ramah lingkungan. Penggunaan campuran bahan bakar oli bekas dan pertalite dengan komposisi 50:50 dipilih karena memberikan efisiensi dan stabilitas pembakaran yang optimal. Oli bekas memiliki kandungan energi tinggi karena sifatnya sebagai bahan pelumas berbasis hidrokarbon, sehingga mampu menghasilkan panas yang cukup untuk memastikan pembakaran limbah berlangsung sempurna. Sementara itu, pertalite dengan kadar oktan tinggi berperan sebagai pemicu pembakaran yang lebih stabil, menciptakan proses yang konsisten dan terkontrol. Campuran ini juga memberikan keseimbangan ideal antara viskositas oli bekas yang tinggi dan volatilitas pertalite, menghasilkan suhu pembakaran yang stabil dan efisien. Dengan kombinasi tersebut, risiko pembakaran tidak sempurna yang dapat menyebabkan emisi berlebih atau residu dalam tungku dapat diminimalkan, menjadikan bahan bakar ini sangat cocok untuk kebutuhan teknis incinerator.

Operasional incinerator dilakukan dengan metode yang mengurangi emisi udara, menggunakan blower sebagai suplai oksigen agar pembakaran lebih sempurna. Abu sisa pembakaran (*bottom ash*) dikumpulkan di *Ash Pit*, yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai pupuk, menambah nilai ekonomis dari hasil pembakaran. Abu sisa pembakaran (*bottom ash*) dari program incinerator juga memiliki potensi besar untuk dikomersialisasikan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan paving block, mengingat kandungan silika dan mineralnya yang dapat menggantikan sebagian bahan seperti pasir atau semen. Pemanfaatan *bottom ash* tidak hanya mendukung pengelolaan limbah berkelanjutan tetapi juga menghadirkan peluang pasar yang menjanjikan, terutama di wilayah dengan kebutuhan infrastruktur tinggi seperti perumahan dan kawasan industri. Dengan biaya produksi yang lebih rendah dan konsep ramah lingkungan, *paving block* dari *bottom ash* dapat menarik pasar, khususnya untuk proyek "*green building*" dan infrastruktur lokal. Selain menciptakan produk bernilai ekonomis, program ini juga mendukung edukasi masyarakat, membuka peluang usaha baru, dan berkontribusi pada ekonomi lokal melalui pengolahan limbah menjadi produk yang bermanfaat.

Sebelumnya pengelolaan dilakukan dengan pembakaran terbuka sebanyak 2 kali seminggu. Jumlah sampah yang dihasilkan per hari adalah sekitar 0,5 kg setiap orangnya sehingga jumlah sampah per harinya kurang lebih sekitar 25 kg. Pengelolaan sampah yang dilakukan sebanyak 8 kali tiap bulan hanya mampu mengurangi jumlah sampah sekitar 500 kg saja dan menghasilkan emisi gas rumah kaca. Berikut adalah data kuantitatif terkait potensi pengurangan sampah dan emisi menggunakan *incinerator* dengan teknologi rendah emisi:

1. Volume Sampah yang Dibakar:
  - Kapasitas per siklus: 250–300 kg sampah.
  - Kapasitas per bulan (30 hari): 7.500 kg (7,5 ton) sampah.
2. Pengurangan Volume Sampah:
  - Penurunan volume: 80–90%.
  - Sisa abu setelah pembakaran:  
 $7.500 \text{ kg} \times 15\% \text{ (sisa)} = 1.125 \text{ kg} \text{ (1,125 ton) abu.}$

- Sampah yang dihilangkan:  
 $7.500 \text{ kg} - 1.125 \text{ kg} = 6.375 \text{ kg}$  (6,375 ton) sampah yang dieliminasi dari TPA per bulan.
- 3. Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (CO<sub>2</sub>):
  - Emisi tanpa teknologi rendah emisi:
  - 1,2 kg CO<sub>2</sub> per kg sampah.  
 $7.500 \text{ kg} \times 1,2 \text{ kg CO}_2 = 9.000 \text{ kg CO}_2$  per bulan.
  - Pengurangan emisi dengan teknologi rendah emisi (80%):  
 $9.000 \text{ kg CO}_2 \times 80\% = 7.200 \text{ kg CO}_2$  berkurang.
  - Emisi CO<sub>2</sub> tersisa:  
 $9.000 \text{ kg CO}_2 - 7.200 \text{ kg CO}_2 = 1.800 \text{ kg CO}_2$  per bulan.
- 4. Ringkasan Kuantitatif:
  - Volume sampah yang dibakar per bulan: 7,5 ton.
  - Volume sampah yang dieliminasi dari TPA: 6,375 ton per bulan.
  - Emisi CO<sub>2</sub> yang dihindari: 7.200 kg CO<sub>2</sub> per bulan.
  - Emisi CO<sub>2</sub> tersisa: 1.800 kg CO<sub>2</sub> per bulan.

Implementasi incinerator berteknologi rendah emisi di PT. Ciliandra Perkasa berhasil mengeliminasi 85% volume sampah domestik, setara dengan 6,375 ton per bulan, dari total limbah harian sebesar 25,5 kg yang dihasilkan oleh 51 penduduk. Emisi gas buang berhasil dikelola sesuai baku mutu lingkungan. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan teknologi dan edukasi dapat berjalan beriringan untuk menciptakan solusi pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

### 3.2 Hasil Perubahan Masyarakat Sasaran

Pelaksanaan program efektivitas pengelolaan sampah menggunakan incinerator rendah emisi dalam upaya pengurangan sampah di permukiman PT Ciliandra perkasa telah memberikan pengaruh terhadap mitra. Hal ini dijelaskan melalui rincian kegiatan dan indikator yang dicapai pada tabel berikut :

Tabel 2. Indikator Capaian

No	Nama kegiatan	Indikator yang dicapai	Hasil Perubahan Masyarakat
1.	Pengenalan Program	Masyarakat menunjukkan pemahaman yang baik terhadap tujuan dan manfaat penggunaan incinerator rendah emisi.	Masyarakat mulai memahami pentingnya pengelolaan sampah yang ramah lingkungan serta dampak positif dari teknologi incinerator dalam mengurangi volume sampah.
2.	Pelatihan Keselamatan dan Operasional	Peserta memahami langkah-langkah keselamatan kerja serta tata cara pengoperasian incinerator secara benar.	Peserta pelatihan telah mampu mempraktikkan prosedur keselamatan kerja, seperti penggunaan alat pelindung diri, dan memahami alur kerja <i>incinerator</i> .
3.	Pemasangan dan Uji Operasional Incinerator	Proses pemasangan incinerator dilakukan dengan mengikuti standar teknis dan keselamatan yang telah ditetapkan.	Incinerator berhasil dipasang dengan baik dan uji coba operasional menunjukkan bahwa alat bekerja sesuai fungsi, dengan sistem pembakaran berjalan optimal.

4.	Trial Pembakaran Sampah	Kesadaran masyarakat akan manfaat pembakaran sampah menggunakan incinerator semakin meningkat.	Hasil pembakaran sampah menunjukkan pengurangan residu yang signifikan, dan masyarakat memahami pentingnya menjaga lingkungan dari dampak sampah yang tidak dikelola.
5.	Monitoring dan Evaluasi Awal	Partisipasi masyarakat dalam mendukung keberlanjutan program terus berkembang.	Masyarakat terlibat secara aktif dalam operasional dan pemeliharaan <i>incinerator</i> , serta menunjukkan komitmen tinggi untuk menjaga alat tetap berfungsi secara optimal.

Berdasarkan hasil pengukuran kuesioner (tabel 3) terhadap 51 responden, diperoleh skor rata-rata di atas 4,4 untuk seluruh aspek yang dinilai. Ini menunjukkan bahwa program pengelolaan sampah menggunakan incinerator rendah emisi telah meningkatkan pemahaman, penerimaan, serta komitmen masyarakat secara sangat baik. Tingginya skor pada aspek kesadaran lingkungan (4,75) mempertegas bahwa integrasi teknologi dan edukasi memberikan dampak signifikan dalam membangun budaya pengelolaan sampah berkelanjutan di permukiman PT Ciliandra Perkasa.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kuisisioner

No	Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata (1–5)	Interpretasi
1	Pemahaman Teknologi <i>Incinerator</i>	4,65	Sangat Baik
2	Pemanfaatan Teknologi untuk Pengurangan Sampah	4,55	Sangat Baik
3	Penerimaan Terhadap Teknologi Incinerator	4,40	Sangat Baik
4	Kesadaran Pentingnya Pengelolaan Sampah	4,75	Sangat Baik
5	Komitmen Terhadap Keberlanjutan Program	4,50	Sangat Baik

### 3.3 Keberlanjutan Program

Program pengelolaan sampah menggunakan incinerator rendah emisi bertujuan untuk memberikan solusi jangka panjang dalam mengatasi masalah pengelolaan sampah di lingkungan permukiman PT Ciliandra Perkasa. Untuk memastikan keberlanjutan program ini, berbagai langkah telah disiapkan, mencakup aspek teknis, sosial, dan manajemen sebagai berikut:

#### a. Aspek Teknis

##### 1. Panduan Operasional dan Pemeliharaan

Tim pelaksana telah menyusun panduan operasional dan pemeliharaan incinerator secara tertulis. Panduan ini mencakup langkah-langkah operasional, inspeksi rutin, dan cara mengatasi masalah teknis sederhana yang dapat digunakan sebagai referensi bagi masyarakat.

##### 2. Pelatihan Berkelanjutan

Pelatihan tambahan akan dilakukan secara berkala untuk memastikan masyarakat tetap memahami dan mampu menjalankan prosedur keselamatan dan operasional. Pelatihan ini juga akan mencakup pengenalan teknologi baru jika diperlukan.

##### 3. Monitoring Performa Incinerator

Incinerator akan dipantau secara rutin untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Pemantauan mencakup pengukuran emisi, efisiensi pembakaran,

b. Potensi Pengembangan

1. Mengurangi ketergantungan pada metode pengelolaan sampah tradisional yang kurang ramah lingkungan.
2. Mendorong inovasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi incinerator dan memperluas penggunaannya di sektor lain.
3. Menjadi model percontohan pengelolaan sampah terpadu di kawasan industri dan permukiman.
4. Kolaborasi dengan pihak eksternal seperti pemerintah dan industri sangat penting untuk keberlanjutan program ini. Pemerintah dapat memberikan dukungan melalui regulasi, insentif, dan kemudahan perizinan, sementara industri dapat menyediakan bahan baku dan memperluas pasar untuk produk seperti *paving block* dari *bottom ash*. Selain itu, keterlibatan industri, terutama dalam hal pasokan bahan baku seperti oli bekas, dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan ketersediaan bahan bakar secara berkelanjutan. Dukungan ini memastikan program dapat berkembang, mengurangi biaya operasional, dan membuka peluang pasar yang lebih luas, sehingga keberlanjutan dan skalabilitas program dapat tercapai.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Pelaksanaan program pengelolaan sampah menggunakan incinerator rendah emisi di permukiman PT Ciliandra Perkasa telah memberikan dampak positif bagi masyarakat, baik dari segi pengelolaan sampah maupun peningkatan kesadaran akan pentingnya kebersihan lingkungan. Berikut adalah poin-poin utama yang dicapai:

a. Peningkatan Pemahaman dan Kesadaran Masyarakat

Masyarakat menunjukkan pemahaman yang lebih baik mengenai pentingnya pengelolaan sampah, yang tercermin dari partisipasi aktif mereka dalam program ini.

b. Efektivitas Pengelolaan Sampah

Dengan operasional *incinerator* rendah emisi, volume sampah yang tidak terkelola dapat dikurangi secara signifikan, mengurangi risiko pencemaran lingkungan dan meminimalkan penumpukan sampah.

c. Peningkatan Kapasitas Masyarakat

Melalui pelatihan dan keterlibatan dalam pemasangan serta operasional incinerator, masyarakat mampu mengoperasikan dan merawat incinerator secara mandiri sesuai prosedur yang telah ditetapkan.

d. Pencapaian Standar Emisi

Dengan desain incinerator yang menggunakan blower sebagai suplai oksigen, pembakaran berlangsung lebih sempurna, sehingga menghasilkan residu yang minimal dan emisi yang memenuhi standar lingkungan.

##### 4.2 Saran

Untuk memastikan keberlanjutan dan pengembangan program ini di masa depan, berikut adalah saran-saran yang dapat dilakukan:

a. Peningkatan Infrastruktur dan Peralatan

Jika volume sampah meningkat, disarankan untuk meningkatkan kapasitas incinerator atau menyediakan peralatan pendukung tambahan seperti pengumpul abu otomatis atau alat pemisah sampah.

b. Pemberdayaan Ekonomi dari Residu Pembakaran

Residu pembakaran (abu) dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block* atau bahan lain yang bernilai ekonomis, sehingga menciptakan potensi pendapatan tambahan bagi masyarakat.

c. Pengembangan Program Sejenis di Wilayah Lain

Program ini dapat dijadikan model untuk diterapkan di lokasi lain, khususnya di kawasan industri atau pemukiman yang memiliki masalah serupa dalam pengelolaan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Junaidi, M., & Azhari, M. 2020. Dinamika Pengelolaan Sampah di Perkotaan: Tantangan dan Peluang. *Jurnal Urbanisasi dan Lingkungan*, No. 10, Vol.3, 77-89.
- [2] Putu, N. L. 2020. Pengelolaan Sampah Dari Lingkup Terkecil dan Pemberdayaan Masyarakat sebagai Bentuk Tindakan Peduli Lingkungan. *Jurnal Bali Membangun Bali*, No. 1, Vol.1, 27-40.
- [3] Fajriyah, L., Kuntjoro, Y. D., & Millatie, P. A. 2023. Pemanfaatan Sampah sebagai Sumber Energi Terbarukan: Paper Review. *Jurnal Kewarganegaraan*, No. 7, Vol.2, 1856-1861.
- [4] Dewi, S., Putra, M., & Yulianto, H. 2021. Teknologi *Incinerator* dalam Pengelolaan Sampah: Tinjauan dan Penerapan di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, No. 15, Vol.2, 101-113.
- [5] Susastrio, B., Wardhana, I. N., & Wijayanti, D. 2020. Pengembangan *Incinerator* Ramah Lingkungan untuk Pengelolaan Sampah Skala Kecil. *Jurnal Energi dan Biomassa Terbarukan*, No. 4, Vol.2
- [6] Lestari, R. 2019. Studi Kasus Penggunaan *Incinerator* dalam Pengelolaan Sampah: Dampak Lingkungan dan Manfaat Ekonomi. *Jurnal Teknologi dan Lingkungan*, No. 14 Vol.1, 34-47.
- [7] Hadi, S. 2022. Analisis Efisiensi dan Efektivitas *Incinerator* dalam Pengurangan Sampah. *Jurnal Manajemen Sampah*, No. 8, Vol.1, 45-59.
- [8] Budihardjo, M. A. 2019. Evaluasi Penggunaan *Incinerator* dalam Pengelolaan Limbah Padat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25(3), 115-123.
- [9] Astuti, W., & Prihatiningrum, A. 2021. Strategi Pengelolaan Sampah Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 78-87.
- [10] Sari, D. A., & Handayani, W. 2020. Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengelolaan Sampah Domestik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 45-55.