
PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA MELALUI PEMBANGUNAN TEMPAT PEMBAKARAN SAMPAH RAMAH LINGKUNGAN (INSINERATOR SEDERHANA MINIM ASAP) DI KP. RAWA BELUT DESA CILEUNGSI KIDUL

Abdul¹, Ade Shofuroh², Devi Nurhikmah³, Gina Insai Putri⁴, Leny Nursilah⁵, Robyansah Putra P⁶, Ryan Ramdani⁷, Widiya Astri N⁸, Hernawan Hanif⁹, Fiqry Fachrezzy Putra¹⁰

STEBIS Bina Mandiri, Bogor, Indonesia

hani@binamandiri.ac.id

ABSTRAK

Kepadatan penduduk dan keterbatasan ruang sosio geografis di kawasan semi-urban seperti Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006, Desa Cileungsi Kidul, memicu munculnya masalah pengelolaan sampah domestik yang signifikan. Tidak tersedianya fasilitas penampungan sampah kolektif serta sulitnya akses armada pengangkut sampah konvensional memicu maraknya praktik pembakaran terbuka (*open burning*) di permukaan tanah. Praktik ini berpotensi tinggi memicu pencemaran udara, peningkatan risiko infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), gangguan aktivitas belajar-mengajar di fasilitas pendidikan terdekat (SMK Farmasi Avicenna), hingga munculnya potensi gesekan sosial antarwarga. Untuk mengatasi kendala mendesak tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini menerapkan solusi teknologi tepat guna melalui perancangan dan pembangunan Tempat Pembakaran Sampah Ramah Lingkungan (insinerator sederhana minim asap berbasis tungku lokalisasi). Program dilaksanakan melalui tahapan ilmiah-aplikatif: analisis kebutuhan, perizinan institusional, pembersihan tapak, pengadaan material struktur, konstruksi fisik insinerator, pengujian kinerja fungsional, dan transfer pengetahuan operasional. Kendala operasional berupa keterbatasan waktu tim dan pendanaan mandiri (*self-funding*) diatasi melalui manajemen skadual ketat berbasis milestone mingguan serta penguatan partisipasi gotong royong warga. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa insinerator sederhana ini mampu meminimalisasi kepulan asap emisi secara efektif, mempercepat pembakaran limbah padat domestik hingga menyisakan abu minimal, dan meningkatkan kualitas kebersihan lingkungan pemukiman secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Insinerator, Sampah, Pencemaran, Teknologi, Lingkungan*

ABSTRACT

Population density and sociogeographical spatial constraints in semi-urban areas such as Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006, Cileungsi Kidul Village, have triggered significant domestic waste management challenges. The lack of collective waste storage facilities and limited access for conventional waste collection vehicles have led to widespread open burning on the ground. This practice carries a high potential to cause air pollution, increase the risk of acute respiratory infections (ARI), disrupt teaching and learning activities at nearby educational facilities (SMK Farmasi Avicenna), and spark potential social friction among residents. To address these urgent constraints, this community service initiative implemented an appropriate technology solution through the design and construction of an Eco-Friendly Waste Incinerator (a simple, low-smoke incinerator based on a localized furnace). The program was executed

through scientific-applied stages: needs analysis, institutional permitting, site clearing, structural material procurement, physical incinerator construction, functional performance testing, and operational knowledge transfer. Operational constraints such as limited team availability and self-funding were resolved through strict schedule management based on weekly milestones alongside strengthened community mutual-aid (gotong royong) participation. The results demonstrate that this simple incinerator effectively minimizes smoke emissions, accelerates domestic solid waste combustion leaving minimal ash, and sustainably improves the environmental cleanliness quality of the residential area.

Keywords: *Incinerator, Waste, Pollution, Technology, Environment*

PENDAHULUAN

Kecamatan Cileungsi, sebagai salah satu kawasan pusat pertumbuhan industri dan penyangga utama di wilayah Bogor Timur, menghadapi tekanan demografis yang sangat tinggi seiring pesatnya laju urbanisasi. Mobilitas penduduk urban serta tingginya tingkat hunian memicu peningkatan volume sampah rumah tangga yang signifikan setiap harinya. Pola penumpukan limbah padat domestik ini terlihat jelas di Desa Cileungsi Kidul, khususnya pada wilayah Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006. Wilayah pemukiman tersebut ditandai dengan kepadatan bangunan yang tinggi serta topografi tata ruang beralur gang sempit, sehingga secara sosio geografis menjadi hambatan utama bagi masuknya fasilitas penunjang kebersihan konvensional seperti armada pengangkut sampah dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH).

Berdasarkan analisis situasi dan observasi partisipatif yang dilakukan di lapangan, mayoritas warga setempat mengelola sampah domestik dengan pola pembakaran terbuka (*open burning*) di pekarangan terbatas atau lahan kosong. Pilihan ini diambil masyarakat karena dinilai praktis, tidak memerlukan alokasi retribusi iuran bulanan yang mahal, serta mampu menyapkan sampah secara cepat. Namun demikian, dari perspektif ekologi dan kesehatan lingkungan, pembakaran sampah terbuka secara konvensional melepaskan berbagai polutan berbahaya seperti hidrokarbon aromatik, karbon monoksida (*CO*), *particulate matter* (PM10 dan PM2.5), *dioksin*, dan *furan*. Polutan tersebut terpapar langsung ke lingkungan sekitar dan memicu penurunan kualitas udara ambien.

Dampak negatif dari praktik pembakaran limbah terbuka ini dirasakan secara langsung oleh warga RT.001/RW.006. Kepulan asap pekat tidak hanya menimbulkan gangguan ketidaknyamanan seperti pakaian jemuran yang kotor dan berbau, tetapi juga berisiko tinggi memicu penyakit saluran pernapasan, khususnya Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada kelompok rentan seperti balita dan lanjut usia. Selain itu, lokasi pemukiman Kp. Rawa Belut yang berbatasan langsung dengan kawasan pendidikan SMK Farmasi Avicenna Cileungsi menyebabkan sebaran asap kerap mengganggu keheningan dan kenyamanan proses belajar-mengajar. Oleh karena itu, diperlukan suatu intervensi teknologi tepat guna berbasis masyarakat yang mampu menyediakan fasilitas pengelolaan pembakaran sampah yang terlokalisasi, minim asap, efisien, dan ekonomis.

Melihat urgensi permasalahan tersebut, solusi aplikatif yang ditawarkan adalah edukasi dan pembangunan fisik Tempat Pembakaran Sampah Ramah Lingkungan (Insinerator Sederhana Berbasis Tungku Lokalisasi). Alat ini didesain menggunakan prinsip sirkulasi udara optimal (*forced draft/natural draft system*) agar pembakaran mencapai suhu tinggi, sehingga sampah habis lebih cepat dengan residu abu yang minimal. Selain itu, tungku ini dilengkapi dengan cerobong pengarah asap dan sistem filterisasi sederhana untuk mereduksi kepekatan asap

sebelum dilepas ke udara bebas. Melalui optimalisasi teknologi tepat guna ini, diharapkan ketergantungan warga Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006 terhadap metode pembakaran terbuka dapat dikurangi, kualitas udara lingkungan meningkat, dan kesadaran kolektif masyarakat terhadap kesehatan lingkungan dapat terwujud secara berkelanjutan

ANALISIS SITUASI DAN METODE PENGABDIAN

1. Gambaran Umum Lokasi Pengabdian

Kampung Rawa Belut RT.001/RW.006 terletak secara administratif di Desa Cileungsi Kidul, Kecamatan Cileungsi, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Wilayah ini berada pada koridor strategis yang menghubungkan kawasan Bogor Timur dengan wilayah komersial dan industri Kota Bekasi serta Jakarta Timur. Aksesibilitas menuju wilayah pengabdian ditunjang oleh lintasan Jalan Raya Cileungsi serta kedekatannya dengan Terminal Cileungsi.

Tabel 1 . Gambaran Demografi Kegiatan

Arah Mata Angin	Batas Wilayah / Peruntukan Lahan	Karakteristik & Dampak Lingkungan
Utara	Area permukiman padat RT.001 & jalan masuk utama	Aksesibilitas terbatas, koridor gang sempit, padat hunian
Timur	Koridor Terminal Cileungsi & PO Ramayana	Tingkat mobilitas kendaraan tinggi, aktivitas komersial
Selatan	Lahan terbuka hijau & vegetasi pohon	Lokasi penempatan fisik unit insinerator ramah lingkungan
Barat	Komplek Pendidikan SMK Farmasi Avicenna	Kawasan sensitif paparan asap pembakaran sampah

2. Metode dan Tahapan Pelaksanaan Program

Pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan program ini adalah *Asset-Based Community Development (ABCD)* dan *Participatory Action Research (PAR)*. Pendekatan ini menempatkan masyarakat lokal bukan sekadar sebagai objek penerima bantuan, melainkan sebagai subjek dan mitra utama dalam merencanakan, membangun, serta mengelola fasilitas publik yang dibuat. E Latifah (2026)

Tabel 2 . Daftar Kegiatan Pengabdian

Minggu / Tanggal	Fokus Kegiatan Utama	Capaian / Target Operasional
19 April 2026	Survei & Observasi Lapangan	Pemetaan lokasi, identifikasi masalah sampah RT.001
17 Mei 2026	Perizinan & Kerja Bakti	Persetujuan Kepala Desa & pembersihan pemukiman
24 Mei 2026	Pengadaan Logistik Material	Pembelian material bata

		hebel, semen, besi, pipa cerobong
31 Mei 2026	Konstruksi Fisik Insinerator	Pembangunan tungku pembakaran & pemasangan cerobong
14 Juni 2026	Uji Coba Fungsionalitas	Pengujian sistem sirkulasi, filter asap, & tingkat residu
21 Juni 2026	Serah Terima & Penutupan	Edukasi operasional, penyerahan unit ke pengurus RT



Gambar 1. Proses Pembangunan Insinerator

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Rekayasa Teknis Insinerator Sederhana Minim Asap

Berdasarkan hasil pemetaan geografis di Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006, pemukiman warga memiliki kepadatan bangunan yang cukup tinggi dengan jarak antar-rumah yang sangat dekat. Karakteristik fisik kawasan ini mengakibatkan keterbatasan lahan terbuka di setiap pekarangan rumah tangga. Ketiadaan tempat pembuangan sementara (TPS) yang terintegrasi

serta tidak masuknya armada truk pengangkut sampah memicu terbentuknya kebiasaan akumulasi sampah mandiri di pekarangan belakang yang disusul dengan pembakaran terbuka.

Praktik pembakaran terbuka (*open burning*) secara konsisten melepaskan asap pekat yang mengalir bebas ke area rumah warga lain dan ke kompleks sekolah SMK Farmasi Avicenna yang berada tepat di sisi barat lokasi. Residu asap pembakaran plastik sekali pakai dan sampah domestik kering mengandung partikel tersuspensi yang sangat berbahaya jika terhirup secara kontinu oleh anak-anak dan warga usia lanjut. Di samping itu, suhu pembakaran terbuka di tanah yang relatif rendah ($<200^{\circ}\text{C}$) menyebabkan sampah tidak terbakar habis, menyisakan tumpukan limbah setengah matang yang merusak estetika lingkungan.



Gambar 2. Proses Finishing Inesirator

Untuk mengatasi persoalan tersebut, dirancang sebuah tungku insinerator berbasis material lokal yang mengutamakan daya tahan fisik, biaya operasional murah, serta ramah lingkungan. Konstruksi fisik insinerator mengusung spesifikasi sebagai berikut:

- **Ruang Bakar Utama (Primary Chamber):** Berukuran 80 cm x 80 cm x 120 cm yang dibangun dari susunan batu bata merah/ringan berperekat semen tahan panas, berfungsi mengisolasi suhu agar pembakaran mencapai temperatur tinggi (400°C – 500°C).
- **Sistem Tungku Sirkulasi Udara (Draft Inlets):** Dibuat pintu ventilasi bawah berkisi besi tahan panas untuk mengalirkan pasokan oksigen alami dari luar secara berkesinambungan guna mempercepat proses pengabuan.
- **Saringan Abu dan Dudukan Limbah:** Menggunakan susunan besi beton ram tebal di atas ruang penampung abu bawah untuk memudahkan pemisahan antara limbah yang sedang dibakar dengan residu abu.

- **Cerobong Pengarah & Filterisasi Asap (Chimney System):** Cerobong vertikal setinggi 1.5 meter dilengkapi sekat jebakan abu dan penyaring kawat baja stainless untuk menahan particulate matter (*fly ash*) agar tidak terbang bebas.

Tabel 3. Spesifikasi Teknis dan Komponen Utama Insinerator Sederhana

Komponen Utama	Spesifikasi Material	Fungsi Operasional
Dinding Ruang Bakar	Batu Bata Merah & Semen Mortar Tahan Panas	Menahan radiasi panas di dalam tungku untuk mencapai suhu pembakaran optimal (400–500°C).
Pintu Sirkulasi Bawah	Plat Besi & Kisi Angin Otomatis	Suplai oksigen alami untuk pembakaran sempurna (<i>complete combustion</i>).
Dudukan Alas Sampah	Besi Beton Ulir 12mm & Kawat Ram Steel	Dudukan tumpukan limbah sekaligus pemisah residu abu cair/kering.
Cerobong Emisi	Pipa Seng Galvalum / Cor Bata 1.5 meter	Mengarahkan sisa gas buang ke atas dan menjauhkan asap dari ketinggian pernapasan warga.
Filter Partikulat	Mesh Kawat Baja Stainless & Jebakan Abu	Menangkap partikel abu terbang (<i>fly ash</i>) dan mengurangi kepekatan asap hingga >70%.

2. Uji Coba Operasional dan Analisis Faktor Pendukung/Penghambat

Pengujian fungsional alat dilakukan pada tanggal 14 Juni 2026 dengan menguji tiga kategori limbah domestik umum: kertas/kardus kering, sampah plastik anorganik sekali pakai, dan limbah campuran rumah tangga. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan efisiensi pembakaran yang sangat signifikan dibandingkan metode open burning. Dalam pengujian pembakaran 15 kg sampah campuran, tungku insinerator sederhana mampu menuntaskan pembakaran dalam waktu 25 menit, menyisakan residu abu halus sebesar 0.8 kg (efisiensi reduksi massa mencapai 94.6%). Kepulan asap yang keluar dari ujung cerobong terlihat jauh lebih tipis dan transparan dibandingkan pembakaran terbuka. Hal ini mengindikasikan bahwa pembakaran terjadi pada suhu yang memadai sehingga partikel karbon teroksidasi secara maksimal.



Gambar 2. Uji Coba Pembakaran

Tabel 4. Komparasi Evaluasi Kinerja Pembakaran Open Burning vs Insinerator Sederhana

Parameter Kinerja	Metode Terbuka (Open Burning)	Insinerator Sederhana Minim Asap
Suhu Pembakaran Est.	150°C – 250°C (Suhu Rendah)	400°C – 550°C (Suhu Tinggi Terlokalisasi)

Waktu Pembakaran (15 kg)	60 – 90 Menit (Lambat & Tidak Merata)	20 – 30 Menit (Cepat & Tuntas)
Visual kepekatan Asap	Hitam Pekat, Membumbung Rendah	Putih Tipis / Transparan, Terarah ke Atas
Persentase Reduksi Volume	50% – 60% (Menyisakan Limbah Setengah Matang)	90% – 95% (Residu Abu Halus Minimal)
Risiko Sebaran Asap Warga	Sangat Tinggi (Masuk ke Rumah & Sekolah)	Sangat Rendah (Tersaring & Terarah)
Potensi Konflik Sosial	Tinggi (Dikeluhkan Tetangga & Guru)	Minimal / Terkendali

STRATEGI KEBERLANJUTAN (SUSTAINABILITY)

1. Keberlanjutan Program (Sustainability Strategy)

Agar manfaat Tempat Pembakaran Sampah Ramah Lingkungan ini dapat dirasakan jangka panjang, dikembangkan tiga pilar keberlanjutan :

Tiga Pilar Keberlanjutan Pengelolaan Insinerator Komunal:

1. **Keberlanjutan Kelembagaan:** Pembentukan Kader Kebersihan RT. 001 yang bertanggung jawab mengatur jadwal pembakaran operasional dan pemeliharaan kebersihan tungku.
2. **Transfer Knowledge Teknis:** Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) sederhana yang ditempel pada dinding tungku, mencakup jenis sampah yang boleh dibakar, tata cara menyalakan api, dan penanganan abu.
3. **Dukungan Swadaya Lingkungan:** Pengalokasian dana perawatan berkala secara mikro dari kas RT setempat untuk penggantian filter kawat jika terjadi korosi di masa depan.

2. Analisis Dampak Lingkungan dan Sosial (Impact Assessment)

Penerapan insinerator sederhana minim asap ini memberikan dampak positif nyata pada beberapa aspek kehidupan masyarakat Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006:

1. **Dampak Kesehatan Lingkungan:** Terjadinya penurunan signifikan pada kepulan asap pembakaran liar di sekitar pemukiman. Hal ini berdampak langsung pada penurunan potensi iritasi saluran pernapasan dan risiko ISPA bagi warga.
2. **Dampak Pada Fasilitas Pendidikan:** Berkurangnya gangguan polusi asap yang mengarah ke lokasi SMK Farmasi Avicenna Cileungsi, sehingga mendukung suasana belajar-mengajar yang lebih kondusif dan sehat.
3. **Dampak Keharmonisan Sosial:** Tereliminasinya potensi perselisihan atau kekecewaan antar-tetangga yang sebelumnya dipicu oleh asap sampah yang mengotori jemuran atau masuk ke ruang keluarga.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan di Kp. Rawa Belut RT.001/RW.006, Desa Cileungsi Kidul, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama :

1. Penerapan teknologi tepat guna Tempat Pembakaran Sampah Ramah Lingkungan (Insinerator Sederhana Minim Asap) berhasil menjawab permasalahan ketiadaan fasilitas pembuangan sampah di kawasan padat penduduk.
2. Konstruksi insinerator berbasis tungku lokalisasi mampu mereduksi volume limbah padat rumah tangga hingga 94.6% dengan waktu pembakaran yang jauh lebih cepat dibandingkan pembakaran terbuka.
3. Penggunaan sistem filterisasi partikulat dan cerobong vertikal efektif meminimalisasi kepekatan emisi asap, mengurangi risiko penyakit pernapasan, serta menciptakan kebersihan udara di lingkungan pemukiman dan sekolah SMK Farmasi Avicenna.
4. Meskipun tim hadapi kendala keterbatasan waktu operasional (mahasiswa karyawan) dan pendanaan mandiri (*self-funding*), program dapat diselesaikan tepat waktu berkat manajemen proyek mingguan yang efektif serta tingginya partisipasi gotong royong warga.

2. Saran dan Rekomendasi

Untuk pengembangan dan keberlanjutan program di masa depan, direkomendasikan beberapa saran berikut :

1. Bagi Pengurus RT dan Warga: Diharapkan konsisten menjalankan Standar Operasional Prosedur (SOP) pembakaran serta pemilahan sampah basah organik dan anorganik sebelum dimasukkan ke dalam tungku insinerator.
2. Bagi Pemerintah Desa Cileungsi Kidul: Program pembangunan insinerator minim asap ini dapat direplikasi di RT lain yang memiliki karakteristik tata ruang gang sempit dan belum terjangkau armada DLH.
3. Bagi Peneliti/Pengabdi Selanjutnya: Perlu dilakukan penambahan fitur *wet scrubber* sederhana pada cerobong asap untuk menetralkan emisi gas secara lebih optimal pada skala pengolahan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, N., & Mutmainah, S. (2022). Efektivitas teknologi tepat guna insinerator sederhana dalam pengelolaan limbah padat di pemukiman padat penduduk. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 14(2), 115-123.
- Indrawan, M., & Saputra, A. (2023). Dampak emisi pembakaran sampah terbuka (open burning) terhadap peningkatan risiko infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) pada klaster keluarga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Ekologi Lingkungan*, 8(1), 45-54.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2024). Panduan teknis reduksi limbah domestik melalui optimalisasi tungku pembakaran bersirkulasi udara sehat. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah, dan B3.
- LPPM UIN Sunan Kalijaga. (2025). Kegiatan Kuliah Kerja Nyata Mandiri 108 UIN Sunan Kalijaga. Diakses dari <https://kkn.uin-suka.ac.id/>

- Sudirman, I. (2023). Latar Belakang dan Urgensi Pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata di Daerah Penyangga Urban. Jakarta: Pustaka Akademika.
- Suryani, A. (2021). Strategi transfer knowledge dan keberlanjutan fasilitas umum melalui pendampingan langsung pada pengabdian masyarakat. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat (JPPM)*, 5(2), 310-318.
- Wibowo, A., & Prasetyo, E. (2020). Rekayasa tungku insinerator sederhana minim asap berbasis bahan baku lokal untuk kawasan permukiman padat. *Jurnal Teknologi Tepat Guna*, 6(1), 22-30.