

OPTIMALISASI BANK SAMPAH, INCINERATOR, DAN BIOGAS MENUJU ZERO WASTE DI DESA TRIHARJO

Windha MP Dhuhita^{1*}, Sukamta², Rivga Agusta³, Arif Akbarul Huda⁴

^{1,3,4}Universitas Amikom Yogyakarta(DIY)

² Universitas Muhammadiyah Yogyakarta(DIY)

Abstrak

Kata Kunci:
*Manajemen
Sampah,
incinerator,
reaktor biogas
reactors, bank
sampah, zero
waste*

Pengelolaan sampah di Desa Triharjo, Sleman, menghadapi tantangan serius akibat ditutupnya TPA Piyungan. Masyarakat di desa ini mengalami kendala besar karena volume sampah rumah tangga terus meningkat, sementara kapasitas pengelolaan di tingkat lokal belum mampu menangani, yang menyebabkan penumpukan sampah di lingkungan. Residu non-plastik semakin menumpuk, sampah organik belum dikelola, dan bank sampah yang ada masih memiliki keterbatasan dalam manajemen administrasi maupun sistem pelaporan keuangan. Program Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) menawarkan solusi melalui penerapan sistem pengelolaan sampah terpadu berbasis teknologi tepat guna. Program ini menitikberatkan pada tiga solusi utama. Pertama, edukasi masyarakat tentang pentingnya pemilahan sampah sejak dari sumbernya yaitu rumah tangga. Kedua, pembangunan incinerator berkapasitas 1,5 ton untuk mengolah residu sampah non-plastik yang tidak dapat didaur ulang. Alat ini tidak hanya mengurangi volume sampah secara signifikan, tetapi juga menghasilkan produk samping berupa asap cair yang berpotensi digunakan sebagai pestisida alami, serta abu yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran bahan bangunan. Ketiga, instalasi reaktor biogas yang dirancang untuk mengolah sampah organik rumah tangga. Dengan kapasitas rata-rata 16 kg per hari, reaktor ini mampu menghasilkan sekitar 3 m³ biogas per minggu yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif, serta digestat sebanyak 24 kg per minggu yang dapat digunakan sebagai pupuk organik. Dan yang ke empat, pengembangan Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah (SIMBATRAS) untuk mendukung transparansi administrasi. Metodologi pelaksanaan kegiatan meliputi survei awal timbunan sampah, pelatihan operasional dan keselamatan kerja, pendampingan teknis, hingga evaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil implementasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kapasitas masyarakat. Keterampilan mitra AMOR dalam mengoperasikan incinerator meningkat hingga 55%, terutama pada aspek operasional, pemeliharaan, dan penerapan prosedur keselamatan kerja. Pengelola bank sampah ATRAS juga mengalami peningkatan kemampuan manajemen administrasi, di mana efisiensi pencatatan transaksi meningkat 57% (waktu pencatatan 10 transaksi berkurang dari 35 menit menjadi 15 menit), serta bertambahnya kepercayaan warga yang dibuktikan dengan penambahan jumlah nasabah Bank Sampah yang semula 24 nasabah menjadi 57 nasabah. Selain itu, edukasi tentang pentingnya pemilahan sampah berkontribusi besar terhadap kelancaran proses pengolahan. Dengan masyarakat terbiasa memilah, bahan baku yang masuk ke incinerator dan reaktor biogas menjadi lebih sesuai, sehingga proses berjalan lebih stabil, efisien, dan memerlukan frekuensi maintenance yang

lebih rendah. Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa integrasi teknologi tepat guna dengan pendekatan edukasi dan pendampingan masyarakat dapat menjadi solusi komprehensif dalam pengelolaan sampah di desa. Program ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah, tetapi juga memperkuat keberdayaan masyarakat lokal, meningkatkan transparansi kelembagaan bank sampah, serta menghadirkan nilai tambah ekonomi dari produk samping pengolahan sampah. Dengan capaian tersebut, model pengabdian ini layak direplikasi di wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa, sekaligus menjadi langkah nyata dalam mempercepat terwujudnya zero waste community di Indonesia

A. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah masih menjadi tantangan serius di banyak daerah di Indonesia, termasuk di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penutupan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan sejak tahun 2023 menyebabkan krisis pengelolaan sampah karena volume timbulan terus meningkat sementara kapasitas pengolahan di tingkat desa belum memadai (Saputro & Hadi, 2023). Kondisi ini menimbulkan penumpukan sampah rumah tangga maupun residu yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Di Desa Triharjo, upaya pengelolaan sampah sebenarnya telah dilakukan melalui pendirian Bank Sampah ATRAS dan kelompok pengelola sampah AMOR. Bank sampah berperan dalam mendorong masyarakat memilah sampah anorganik, sedangkan kelompok AMOR berfokus pada pengolahan plastik menggunakan teknologi pirolisis. Melalui Program Pendanaan dari Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, skema Pemberdayaan Desa Binaan, bekerjasama dengan kedua mitra Bank Sampah ATRAS dan AMOR merancang sistem pengelolaan sampah terpadu dengan memanfaatkan teknologi. Berdasarkan hasil evaluasi kedua mitra, menunjukkan masih ada sejumlah persoalan yang belum teratasi, seperti: (1) sistem administrasi bank sampah yang belum dilengkapi pencatatan keuangan digital, (2) penumpukan residu non-plastik yang belum terkelola, serta (3) belum adanya pemanfaatan sampah organik yang justru mendominasi timbulan sampah rumah tangga (Lestari, 2022).

Motivasi utama kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk menghadirkan solusi inovatif melalui integrasi teknologi tepat guna dan edukasi masyarakat. Pembangunan incinerator diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan residu, sementara reaktor biogas dapat mengolah sampah organik menjadi energi terbarukan dan pupuk organik. Selain itu, pengembangan Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah (SIMBATRAS) bertujuan memperkuat transparansi keuangan dan

akuntabilitas. Melalui pendekatan partisipatif, program ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah, tetapi juga memperkuat kapasitas masyarakat agar lebih berdaya dalam mewujudkan desa yang berorientasi zero waste.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan experimental research berbasis community development, dimana intervensi teknologi (incinerator, reaktor biogas, dan sistem informasi manajemen bank sampah) diterapkan secara langsung pada mitra, lalu diamati hasilnya melalui survei, uji lapangan, serta evaluasi keterampilan. Pendekatan partisipatif digunakan agar masyarakat mitra terlibat aktif sejak tahap perencanaan hingga evaluasi.

Materi yang digunakan dalam Pelatihan dan Pendampingan pada kegiatan ini diantaranya:

1. Pengelolaan Sampah Terpadu

Materi ini mencakup teori dasar pemilahan dan klasifikasi sampah menjadi organik, anorganik, dan residu. Pemilahan sampah sejak dari sumber merupakan langkah penting dalam sistem pengelolaan sampah terpadu untuk mengurangi timbulan sampah dan meningkatkan nilai ekonomis sampah yang dapat didaur ulang (Soemarwoto, 2004). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2018), pengelolaan sampah berbasis masyarakat melalui pemilahan merupakan strategi utama menuju zero waste.

2. Teknologi Tepat Guna

- a. Incinerator kapasitas 1,5 ton/proses digunakan untuk menghancurkan residu yang tidak dapat didaur ulang. Secara teori, incinerator bekerja dengan prinsip pembakaran bersuhu tinggi (800–1.200 °C) yang mampu mengurangi volume sampah hingga 90% (World Bank, 2018).
- b. Reaktor biogas kapasitas 200 kg/drum mengolah sampah organik melalui proses fermentasi anaerobik untuk menghasilkan biogas dan digestat. Teori konversi biomassa menyebutkan bahwa setiap 1 kg sampah organik dapat menghasilkan $\pm 0,04 \text{ m}^3$ biogas (Mata-Alvarez et al., 2014).
- c. Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah (SIMBATRAS) berbasis web digunakan untuk mendukung digitalisasi administrasi bank sampah. Sistem informasi mampu meningkatkan efisiensi, transparansi, serta akuntabilitas pengelolaan keuangan (Laudon & Laudon, 2016).

- d. Video edukasi untuk peningkatan kesadaran Masyarakat dalam melakukan pemilahan sampah. Pemasangan video profil dan video edukasi Mitra Amor pada media sosial yang dimiliki mitra dimaksudkan untuk mengedukasi lebih banyak masyarakat dalam memahami pentingnya memilah sampah untuk keberlangsungan lingkungan serta dampak positif yang didapatkan ketika sampah dikelola dengan baik.

3. Manajemen Administrasi

Pencatatan digital keuangan bank sampah dan pembuatan laporan transparansi merupakan materi penting agar pengelolaan dana hasil tabungan nasabah bank sampah dapat dipertanggungjawabkan. Prinsip akuntabilitas dalam lembaga sosial menekankan pentingnya keterbukaan laporan keuangan bagi semua pemangku kepentingan (Mardiasmo, 2018).

4. Keselamatan Kerja

Penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, masker, helm, dan sepatu safety menjadi fokus materi keselamatan. Menurut International Labour Organization (ILO, 2020), penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) wajib dalam setiap aktivitas yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan, termasuk pengoperasian incinerator dan reaktor biogas.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan selama bulan Mei–September 2025 di Desa Triharjo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, DIY, dengan melibatkan dua mitra utama, yaitu Bank Sampah ATRAS dan Kelompok Pengelola Sampah AMOR. Total peserta kegiatan berjumlah 48 orang, terdiri dari pengurus bank sampah, operator AMOR, serta perwakilan masyarakat sekitar yang aktif dalam kegiatan pengelolaan sampah. Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan secara bertahap dengan kombinasi metode FGD (Focus Group Discussion), pelatihan teknis (training and workshop), dan pendampingan lapangan (field mentoring). Pendekatan ini dipilih agar transfer pengetahuan dan teknologi dapat berjalan efektif serta berorientasi pada praktik langsung.

2. Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah (SIMBATRAS)

Implementasi Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah ini dimulai dengan FGD kebutuhan sistem informasi yang dimulai bulan Mei 2025, selanjutnya tahap digitalisasi administrasi bank sampah diawali dengan pelatihan dan pendampingan pada bulan Agustus – September 2025, yang

bertempat di Sekretariat Bank Sampah ATRAS, Desa Triharjo. Materi yang diberikan diantaranya:

- Pengenalan sistem manajemen data nasabah dan transaksi berbasis website
- Pelatihan pencatatan digital keuangan (modul debit, kredit, dan saldo)
- Pembuatan laporan keuangan otomatis
- Manajemen akun nasabah dan transparansi laporan

Dampak dari pelatihan diukur menggunakan Pre Test dan Post Test. Sebelum pelatihan, pengelolaan administrasi dilakukan secara manual dengan pencatatan di buku besar, yang sering kali menyebabkan keterlambatan laporan bulanan. Berdasarkan tabel 1 di bawah ini menunjukkan setelah implementasi SIMBATRAS yang diakses pada laman www.simbatras.com, waktu pencatatan transaksi harian berkurang dari rata-rata 35 menit menjadi 15 menit per 10 transaksi (efisiensi 57%). Tingkat pemahaman pengurus terhadap sistem digital secara kuantitatif mengalami peningkatan kemampuan, yang diukur dengan tiga indikator (Pemahaman administrasi dasar, Manajemen keuangan manual, Penguasaan sistem berbasis website). Skor rata-rata peningkatan kemampuannya adalah: 51,6%. Selain itu, transparansi keuangan meningkat karena laporan dapat diakses langsung oleh pengurus dan anggota melalui sistem daring.

Tabel 1. Hasil Pengujian Dampak Pelatihan Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah.

Level Kemampuan	Sebelum Pelatihan (Pre-test)	Sesudah Pelatihan (Post-test)	Peningkatan
Pemahaman administrasi dasar	35%	85%	50%
Manajemen keuangan manual	40%	80%	40%
Penguasaan sistem berbasis website	20%	85%	65%
RATA-RATA Peningkatan	31,67%	83,3%	51,6%
Efisiensi kerja (waktu rata-rata pencatatan/10 transaksi)	35 menit	15 menit	20 menit lebih cepat

3. Implementasi Reaktor Biogas untuk Pengolahan Sampah Organik

Pelatihan Pengolahan Sampah Organik diadakan pada tanggal 17 dan 18 Agustus 2025 yang melibatkan nasabah dan pengelola Bank Sampah Atras untuk aktif berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan sampah dengan melakukan pemilahan sampah dari rumah tangga. Sampah anorganik yang memiliki nilai ekonomis disetorkan di bank sampah dan dicatat menggunakan Aplikasi Sistem informasi Bank Sampah untuk pemantauannya. Untuk sampah organik dikelola agar memiliki nilai manfaat, salah satunya dengan mengimplementasikan reaktor biogas. Seperti pada Gambar 1 di bawah, dalam kegiatan Pelatihan yang dihadiri oleh 44 warga di desa Triharjo ini, diberikan pemaparan materi tentang Prinsip dasar konversi sampah organik menjadi biogas, Komponen utama dan mekanisme kerja reaktor, Teknik pengisian bahan baku organik (sayur, sisa dapur, daun kering) dan Pemanfaatan digestat sebagai pupuk organik.

Gambar 1. Pelatihan Pengolahan Sampah Organik



Pada implementasi reaktor biogas seperti pada Gambar 2 di bawah, pada desa Triharjo untuk mengolah lebih lanjut sampah organiknya, dilaksanakan pengukuran hasil dari pembuatan biogas dari sampah organik yang dihasilkan warga. Sebelum pemanfaatan reaktor biogas, tidak ada pemanfaatan sampah organik, sehingga rata-rata 20 kg/hari sampah organiknya tidak bernilai. Setelah implementasi, dari rata-rata sampah organik harian, menghasilkan digestat kisaran 24 kg per minggu. Digestat ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang dapat dipakai sendiri oleh warga, mengingat mayoritas warganya memiliki lahan pertanian.

Gambar 2. Reaktor biogas untuk memproses sampah organik



4. Implementasi dan Pelatihan Pengoperasian Incinerator Penghancur Residu

Dikarenakan jumlah sampah yang dihasilkan dari desa Triharjo dan sekitarnya per hari masih mencapai 1,5 ton, diperlukan perakitan incinerator yang tidak mencemari lingkungan untuk menghabiskan residu sampahnya. Gambar 3 berikut merupakan incinerator yang telah diimplementasikan pada Mitra Amor untuk menghabiskan residu sampah:

Gambar 3. Tungku Incinerator berkapasitas 1,5 ton



Dengan adanya tungku Incinerator ini, setiap hari Mitra Amor dapat menghabiskan sampah residu, sehingga tidak lagi menghasilkan tumpukan sampah yang menggunung, tanpa mencemari lingkungan. Dengan proses insinerasi termal terkendali yang diikuti dengan pengolahan gas buang, melalui sistem hydroprocess untuk mengubah asap menjadi uap dan partikel yang dapat ditangkap, serta proses penangkapan abu dasar pada akhir pembakaran. Akan tetapi, keberhasilan alat ini sangat dipengaruhi oleh operator dalam memasukkan sampahnya ke dalam tungku. Kapasitas maksimal tungku ini adalah 1,5 ton untuk sekali proses pembakaran, dan membutuhkan waktu 5 jam untuk menghabiskan residu sampah. Dalam sehari, Mitra Amor melakukan proses pembakaran 1 kali, dan menghasilkan asap cair 5 liter dan abu 10-15 kg. Hasil dari incinerator sampah berupa asap dapat dimanfaatkan sebagai campuran fungisida, dan abu digunakan untuk urug atau bahan batako.

Keberhasilan incinerator dalam menghabiskan residu sampah, sangat ditentukan oleh kedisiplinan operator dalam mengoperasikan alat. Jenis dan jumlah sampah yang dimasukkan ke dalam tungku lebih baik sudah terpilah, agar alata wet dan hasil pembakarannya sempurna. Untuk itu, dilakukan pendampingan proses pengoperasian incinerator ini

selama beberapa kali. Untuk memastikan operator telah mengoperasikannya sesuai SOP. Setelah pendampingan, dilakukan pengukuran ketrampilan melalui Pre Test dan Post Test dengan indikator seperti tabel 2 berikut:

Tabel 2. Pengukuran Hasil Pendampingan Pengoperasian Tungku Incinerator

Indikator	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Peningkatan
Pengetahuan teknis incinerator	30%	82%	52%
Operasional Incinerator	25%	80%	55%
Keselamatan kerja	40%	85%	45%
Pemeliharaan & perawatan	20%	75%	55%
Pengelolaan residu hasil pembakaran	25%	78%	53%
RATA-RATA	28%	84,2%	56,29%

D. SIMPULAN

Secara keseluruhan, kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini menghasilkan dampak nyata bagi kedua mitra dan masyarakat, diantaranya:

1. Peningkatan kapasitas pengelolaan sampah dari pengumpulan dan pencatatan manual menjadi sistem digital terintegrasi menggunakan aplikasi Sistem Informasi Administrasi Bank Sampah berbasis website, pada link www.simbatras.com.
2. Efisiensi operasional waktu kerja dan volume residu berkurang signifikan.
3. Kemandirian energi: reaktor biogas menyediakan sumber energi alternatif dari sampah organik.
4. Kemandirian teknologi: masyarakat mampu mengoperasikan dan merawat incinerator tanpa ketergantungan pada pihak luar.
5. Kesadaran lingkungan meningkat: perilaku memilah sampah meningkat lebih dari dua kali lipat.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat dan Direktorat Jenderal Riset Dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains Dan Teknologi, atas hibah skema Pemberdayaan Berbasis Wilayan pada ruang lingkup Pemberdayaan Desa Binaan pada tahun kedua. Selain itu terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan dukungan serta pendampingan selama program ini dilaksanakan.

F. REFERENSI

- Triharjo (2022, 6 April). Kondisi Umum Desa Triharjo <https://triharjosid.slemankab.go.id/first/artikel/77>
- Oktafiasari, R. (2022). Pengelolaan Bank Sampah Ditinjau Dari Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pelaksanaan Reduce, Reuse, Dan Recycle Melalui Bank Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Hijau Daun Mojoroto Kota Kediri) (Doctoral dissertation, IAIN Kediri).
- Wardany, K., Sari, R. P., & Mariana, E. (2020). Sosialisasi pendirian “Bank sampah” bagi peningkatan pendapatan dan pemberdayaan perempuan di Margasari. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 364-372.
- Widiarti, I. W. (2012). Pengelolaan sampah berbasis zero waste skala rumah tangga secara mandiri. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 4(2), 101-113.
- Lestari, L. P., Afifah, Y. N., Lestariningsih, W., Puspita, A. D., Gunawan, E., & Choifin, M. (2020). Pengolahan metode 4R dan bank sampah untuk menjadikan lingkungan bersih, sehat dan ekonomis. *Among: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 22-27.
- Maharja, R., Latief, A. W. L., Bahar, S. N., Gani, H., & Rahmansyah, S. F. (2022). Pengenalan Pengolahan Sampah Berbasis 3R pada Masyarakat Pedesaan sebagai Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Rumah Tangga. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(01), 62-71.
- Sidiq, F., & Duhita, W. M. P. (2018). Sistem Informasi Akuntansi pada Bimbingan Belajar Cetta Les dan Private Gunung Kidul. *INFOS Journal-Information System Journal*, 1(1), 19-23.
- Agusta, R., & Fatkhurohman, A. (2019, December). Pengembangan Fotografi Produk dalam Pemasaran Digital Produk Konveksi Zubs di Yogyakarta. In *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian Masyarakat* (pp. 313-318).
- Sukamta, S., Marlina, R., Muzthohidun, M., & Winarno, A. (2023). Improving the Quality of Environmentally Friendly Liquid Smoke Distillation Process to Increase Artisan Income. *Warta LPM*, 329-335.