

## Implementasi Insinerator untuk Pengolahan Sampah di Desa Alue Lim Lhokseumawe

Gunawan<sup>1\*</sup>, Supardin<sup>2</sup>, Ruhana<sup>3</sup>, Nawawi Juhan<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>4</sup> Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

\*Email: gunawan.samin@gmail.com

### Abstrak

#### **History Artikel**

#### **Received:**

Februari-2025;

#### **Reviewed:**

Februari-2025;

#### **Accepted:**

Februari-2025;

#### **Published:**

Maret-2025

Sampah merupakan hasil buangan dari aktivitas domestik dan industri yang memerlukan pengelolaan yang tepat untuk menghindari dampak negatif terhadap lingkungan. Di Kota Lhokseumawe, produksi sampah rumah tangga mencapai 98 ton per hari, tetapi hanya 38% yang terlayani dengan baik, menyebabkan penumpukan di berbagai lokasi. Permasalahan utama yang dihadapi oleh masyarakat Desa Alue Lim, Kecamatan Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, adalah pengelolaan sampah yang tidak optimal, menyebabkan tumpukan sampah berlebih di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kurangnya kesadaran, pengetahuan, serta keterbatasan akses terhadap teknologi pengelolaan sampah seperti insinerator menjadi kendala utama. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tujuan adalah untuk mentransfer pengetahuan dan keterampilan kepada pemuda desa mengenai desain, pembuatan, serta implementasi teknologi insinerator sebagai solusi pengolahan sampah yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Metode yang digunakan dalam program ini meliputi presentasi, diskusi, praktek langsung, serta pendampingan dalam pembuatan dan implementasi insinerator. Langkah-langkah pelaksanaannya mencakup survei kebutuhan mitra, evaluasi awal, pelatihan teori dan praktik terkait insinerator, uji coba implementasi, evaluasi hasil, serta monitoring keberlanjutan program. Hasil yang dicapai dari kegiatan ini adalah peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta hingga 88% dengan persentase N-Gain Score sebesar 85,5%. Satu unit insinerator berhasil dibuat dan diuji dengan kapasitas pembakaran 150 kg/jam serta suhu operasional mencapai 800°C. Insinerator terbukti efisien, mampu mengurangi volume sampah hingga 96%. Luaran lainnya meliputi publikasi ilmiah di seminar nasional, jurnal nasional terindeks Sinta. Program ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan mengurangi beban TPA di Kota Lhokseumawe.

**Kata kunci:** insinerator, N-Gain, pengabdian, pengolahan sampah, PKM

## PENDAHULUAN

Sampah adalah hasil buangan dari aktivitas domestik dan industri yang perlu dikelola dengan baik untuk mencegah dampak negatif pada lingkungan. Sampah merupakan masalah serius di Kota Lhokseumawe, dengan produksi sampah rumah tangga mencapai 98 ton per hari [1]. Metode pengelolaan yang ada masih menggunakan sistem kumpul angkut buang, dan hanya 38% dari total sampah yang terlayani, menyebabkan penumpukan di berbagai lokasi [2]. Kebiasaan masyarakat masih mencampur berbagai jenis sampah dan membuangnya langsung ke TPA, yang dalam jangka panjang menyebabkan pencemaran lingkungan karena sampah organik sulit terurai dan sampah B3 tidak dikelola dengan baik [3]. Insinerator sebagai teknologi pengolahan sampah berfungsi membakar dan mengurangi volume sampah, serta meminimalisir dampak lingkungan dari sampah yang tidak terpilah dengan benar. Insinerator membakar limbah padat pada suhu tinggi, biasanya antara 800-1000°C. Insinerator dapat

mengurangi volume sampah hingga 80-95% tergantung pada jenis material. Proses pembakaran ini juga dapat menghasilkan energi panas yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber listrik, serta menguraikan gas berbahaya menjadi karbon dioksida dan hidrogen.

Masyarakat Kota Lhokseumawe belum terbiasa menggunakan insinerator untuk pembakaran sampah, dan masih mengandalkan pembakaran terbuka yang menyebabkan polusi udara dan emisi gas beracun. Desa Alue Lim, yang merupakan desa binaan Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL), menjadi salah satu tempat pembuangan akhir (TPA) yang sudah melampaui kapasitas, dengan sampah menjaral hingga ke jalan masuk dan menghasilkan bau tidak sedap. Kondisi terkini desa binaan terkait tumpukan sampah ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kondisi tumpukan sampah

Insinerator membakar sampah pada suhu tinggi dalam lingkungan terkontrol, dapat mengurangi polusi dan emisi berbahaya. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah, terutama menggunakan teknologi insinerator, memperburuk situasi. Namun, penggunaan insinerator terhambat oleh faktor-faktor seperti keterbatasan ekonomi, teknologi, serta kurangnya pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang manfaatnya.

Tujuan kegiatan ini adalah mentransfer pengetahuan teknologi insinerator kepada pemuda Desa Alue Lim, meningkatkan keterampilan mereka dalam desain dan implementasi insinerator, serta memberdayakan mereka sebagai agen perubahan dalam pengelolaan sampah berkelanjutan. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan dan mengimplementasikan satu unit insinerator dengan sistem monitoring suhu guna meningkatkan efektivitas pengolahan sampah. Pemberdayaan pemuda melalui program edukasi insinerator diharapkan dapat menjadi solusi, membuka peluang lapangan kerja dalam pengoperasian dan manajemen insinerator, serta memanfaatkan panas yang dihasilkan. Program ini mendapat dukungan dari pimpinan desa dan sejalan dengan visi pemerintah Lhokseumawe untuk mewujudkan kota bebas sampah pada 2025. Program ini juga diharapkan meningkatkan keterampilan hidup pemuda dan mendukung pembangunan sumber daya manusia di desa.

## **METODE PELAKSANAAN**

Penyelesaian permasalahan mitra dilakukan sesuai dengan tahapan proses pengenalan teknologi pengolahan sampah, desain dan membuat insinerator hingga siap digunakan, yaitu:

- 1) Teori: penyampaian teori dan perkembangan Teknologi pengolahan sampah
- 2) Desain insinerator: Menentukan bahan dan peralatan yang diperlukan maka dilanjutkan dengan desain insinerator.

- 3) Praktek pembuatan insinerator: Pembuatan insinerator berdasarkan desain yang telah dibuat. Pengujian suhu proses insinerasi.
  - 4) Aplikasi: menerapkan insinerator untuk mengolah sampah.
- Metode penyampaian materi kegiatan pelaksanaan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Metode kegiatan pelaksanaan

No.	Materi Kegiatan	Metode Pelaksanaan
1	Tren perkembangan teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan	Presentasi dan Tanya jawab
2	Teknologi insinerator: teori dan praktek aplikasi tentang desain dan pembuatan insinerator.	Presentasi dan Tanya jawab
3	Pengujian kinerja insinerator (suhu proses insinerasi)	Presentasi, Tanya jawab dan Praktek
4	Memberikan praktek pengolahan sampah menggunakan insinerator.	Presentasi, Tanya jawab dan Praktek

Kegiatan PKM ini dilaksanakan dalam beberapa tahap:

- 1) Survei Awal: Dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan masyarakat dan sumber daya yang tersedia di Alue Lim.
- 2) Pelatihan: Sesi pelatihan mencakup presentasi, tanya jawab, dan praktik langsung mengenai desain, pembuatan, dan pengoperasian insinerator.
- 3) Evaluasi: Penggunaan metode N-Gain Score digunakan untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta, yang mencakup tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test).

Tempat pelaksanaan dilakukan di Politeknik Negeri Lhokseumawe pada bulan Juli 2024.

Solusi yang diberikan meliputi:

- 1) Pemberian teori tentang cara kerja dan manfaat insinerator, termasuk pengurangan volume sampah dan pengelolaan limbah berbahaya.
- 2) Peragaan komponen utama dan desain insinerator, mencakup ruang bakar dan sistem pemrosesan sampah.
- 3) Praktek pemasangan insinerator berdasarkan desain yang dibuat.
- 4) Pengujian suhu insinerator untuk memastikan operasi sesuai spesifikasi.
- 5) Praktek pembakaran sampah dengan insinerator.
- 6) Evaluasi untuk mengukur pemahaman peserta.
- 7) Penyediaan modul panduan dan insinerator.

Justifikasi pengusul bersama mitra dalam menentukan persoalan prioritas yang disepakati untuk diselesaikan selama pelaksanaan program PKM adalah:

- 1) Kurangnya pengetahuan tentang komponen, cara kerja dan manfaat penggunaan insinerator.
- 2) Kurangnya keterampilan pemasangan peralatan insinerator.
- 3) Kurangnya keterampilan pembakaran sampah menggunakan insinerator.

Partisipasi mitra dalam kegiatan, antara lain:

- 1) Mitra mengikuti pelatihan mulai dari pre test sampai post test.
- 2) Mitra bersedia berperan aktif dalam implementasi program yang dijalankan

- 3) Mitra akan ikut bersama-sama tim dalam desain, pembuatan, pengujian dan implementasi insinerator untuk pengolahan sampah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Materi Pembelajaran

#### Teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan

Setiap teknologi pengolahan sampah memiliki kelebihan dan kekurangan yang harus disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan lokal. Beberapa teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan meliputi:

- 1) Daur Ulang: Mengubah limbah menjadi produk baru untuk menghemat energi dan mengurangi emisi gas rumah kaca.
- 2) Pengomposan: Mengubah limbah organik menjadi pupuk kompos.
- 3) Insinerator: Pembakaran limbah pada suhu tinggi untuk mengurangi volume sampah dengan kontrol polusi.
- 4) Pirolisis dan Gasifikasi: Mengolah limbah organik tanpa oksigen untuk menghasilkan minyak pirolisis.
- 5) Biogas: Fermentasi anaerobik limbah organik untuk menghasilkan biogas.
- 6) Pengolahan Limbah Plastik: Mengubah limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif.
- 7) Landfill Gas Recovery: Mengumpulkan metana dari TPA untuk energi.
- 8) Vermikompos: Menggunakan cacing untuk menguraikan bahan organik menjadi kompos.
- 9) Pengolahan Limbah Elektronik: Memulihkan logam berharga dari limbah elektronik.
- 10) Teknologi Membran: Mengolah limbah cair menjadi air bersih.

Kegiatan pemberian materi teknologi pengolahan sampah ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pemberian materi teknologi insinerator

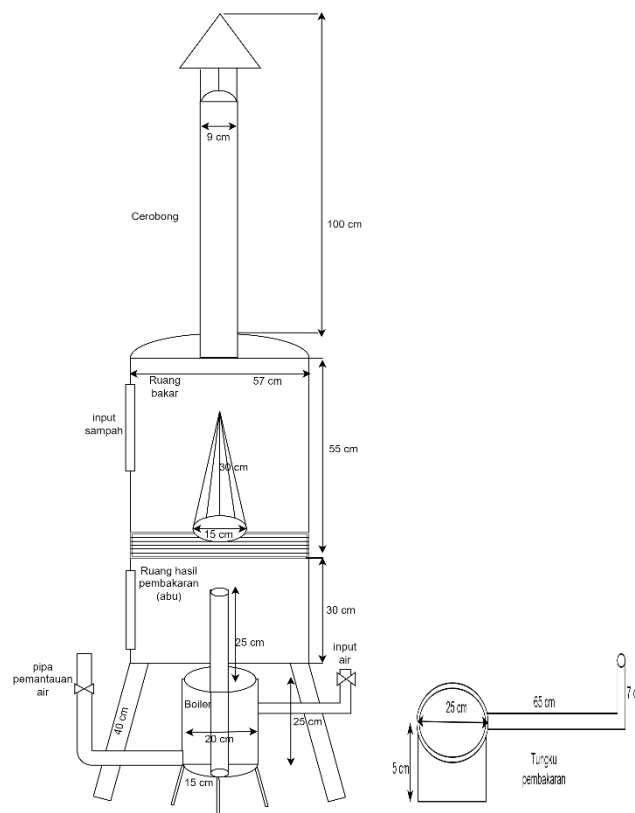
Pada kegiatan PKM diberikan cara pembuatan, implementasi dan pengujian kinerja insinerator, keselamatan dan perlindungan. Materi pengetahuan meliputi pemotongan drum, pengelasan dan pemasangan insinerator. Keselamatan dan perlindungan mencakup penggunaan pelindung wajah, sarung tangan, dan pakaian pelindung saat menggunakan insinerator. Saat digunakan, pastikan insinerator ditempatkan di area yang aman dari bahan mudah terbakar dan pastikan tidak ada kebocoran bahan bakar.

Insinerator melakukan insinerasi dengan pembakaran oksidatif suhu tinggi. Proses insinerasi mampu mengurangi volume dan bahaya dari sampah-sampah yang diolah. Kelebihan teknologi insinerator:

- 1) Mengurangi volume sampah secara signifikan.
- 2) Dapat menghasilkan energi dari proses pembakaran.
- 3) Mengurangi emisi gas rumah kaca jika dilengkapi dengan teknologi pengendalian polusi.
- 4) Kekurangan teknologi insinerator:
- 5) Biaya investasi dan operasional relatif tinggi.
- 6) Emisi yang tetap berpotensi mencemari udara.

Komponen utama insinerator dengan satu ruang bakar ditunjukkan pada Gambar 3 terdiri dari:

- 1) Ruang Pembakaran (*Combustion Chamber*). Tempat utama di mana proses pembakaran limbah terjadi. Limbah dibakar pada suhu tinggi untuk mengurangi volume dan mengubahnya menjadi abu, gas, dan panas.
- 2) Kompartemen Bahan Bakar (*Fuel Compartment*). Wadah untuk menyimpan oli bekas yang digunakan sebagai bahan bakar. Oli ini kemudian dialirkan ke ruang pembakaran untuk digunakan sebagai sumber energi dalam proses pembakaran.
- 3) Pembakar (*Burner*). Mengubah oli menjadi nyala api yang digunakan untuk membakar limbah di dalam ruang pembakaran.
- 4) Cerobong Asap (*Chimney*). Menyalurkan gas hasil pembakaran ke atmosfer.
- 5) Laci residu abu (*Ash Collection Tray*). Menampung abu sisa hasil pembakaran.
- 6) Pintu Ruang Pembakaran (*Combustion Chamber Door*). Memberikan akses untuk memasukkan limbah ke dalam ruang pembakaran.



**Gambar 3.** Komponen utama insinerator

Pembuatan dan implementasi insinerator seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 untuk menghasilkan satu unit insinerator yang membantu dalam proses pengolahan sampah secara lebih optimal. Tahapan praktek penggunaan insinerator:

- 1) Persiapan alat dan bahan:
  - Memeriksa kondisi insinerator untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.
  - Memastikan kecukupan bahan bakar dan air.
  - Mngenakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, kacamata pelindung, dan masker.
- 2) Pengisian bahan bakar dan air:
  - Mengisi wadah bahan bakar dengan bahan bakar oli.
  - Mengisi air untuk menghasilkan uap.
- 3) Pemanasan awal:
  - Menyalakan bahan bakar dan biarkan insinerator memanans selama sekitar 8-10 menit hingga suhu optimal tercapai.
  - Memonitor suhu untuk memastikan bahwa insinerator mencapai suhu pembakaran yang diinginkan (400°C hingga 800°C untuk pembakaran optimal).
- 4) Pengisian limbah:
  - Memasukkan limbah yang telah dipilah ke dalam ruang bakar.
  - Memastikan tidak ada bahan yang tidak dapat dibakar atau berbahaya dimasukkan ke dalam insinerator.
- 5) Pembakaran:
  - Memonitor proses pembakaran secara berkala.
  - Memastikan aliran udara yang cukup untuk menjaga pembakaran yang efisien.
- 6) Pengumpulan abu, pembersihan dan pemeliharaan:
  - Setelah proses pembakaran selesai, kumpulkan abu yang dihasilkan di dalam wadah abu.
  - Setelah penggunaan, matikan insinerator dan biarkan mendingin sebelum membersihkan.
  - Membersihkan ruang bakar, cerobong asap, dan wadah abu dari residu pembakaran.
  - Melakukan pemeriksaan rutin dan perawatan insinerator untuk memastikan kinerja optimal.

Pemberian materi perakitan dan pengujian kinerja insinerator ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Perakitan dan pengujian kinerja insinerator

Tahapan pengujian kinerja insinerator:

- 1) Pengukuran suhu. Menempatkan sensor termokopel di dalam ruang bakar untuk mengukur suhu.
- 2) Mencatat waktu pembakaran yang diperlukan untuk pembakaran lengkap.

Pengujian dilakukan dengan pembakaran limbah padat rumah tangga dengan kapasitas 20 kg/jam. Suhu yang terukur mencapai 800 °C. Namun demikian, waktu yang dibutuhkan untuk pembakaran limbah menggunakan insinerator dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk jenis dan volume limbah, suhu pembakaran, dan desain insinerator itu sendiri.

Aspek lain yang perlu diperhatikan dalam memilih teknologi pengolahan adalah kemampuan untuk menghancurkan sampah. Berdasarkan kemampuan penghancuran tersebut, insinerasi dianggap sebagai opsi pengolahan yang paling efektif karena mampu mendestruksi hingga 99% sampah melalui proses pembakaran pada suhu tinggi [4]. Dibandingkan dengan metode pembakaran tradisional, insinerator memiliki suhu yang lebih stabil dan tinggi, sehingga mampu meningkatkan efisiensi pembakaran. Selain itu, insinerator menghasilkan residu yang lebih sedikit (mengubah berat sampah menjadi abu), yang menandakan efisiensi pembakaran yang lebih baik.

Sampah yang diumpangkan adalah limbah organik rumah tangga yang relatif sangat basah. Pembakaran mencapai suhu 650 °C, di mana pembakaran pada suhu tinggi dapat mengurangi risiko kontaminasi dan dampak lingkungan. Pembakaran sempurna memerlukan temperatur tinggi, secara umum temperatur lebih tinggi dari 650 °C dapat menghasilkan pembakaran sempurna pada makanan dan sampah rumah tangga [5].

Pengurangan volume sampah dapat dihitung dengan mengurangi berat sisa pembakaran dari berat awal sampah.

Pengurangan volume sampah = Berat awal sampah - Berat sisa pembakaran

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan volume sampah} &= 50 \text{ kg} - 2 \text{ kg} \\ &= 48 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Maka efisiensi pembakaran} = (2550/2600) \times 100\% = 98,08\%$$

$$\text{Efisiensi pembakaran} = \frac{48}{50} \times 100\% = 96 \%$$

Insinerator dapat mengurangi volume sampah hingga 96% melalui pembakaran. Pembakaran sampah ini membutuhkan waktu 2,5 jam, sehingga kapasitas pembakaran adalah 20 kg per jam. Insinerator yang menggunakan sistem pembakaran dua tungku, di mana tungku utama berfungsi untuk membakar sampah dan tungku kedua membersihkan gas hasil pembakaran, mampu mengurangi asap hitam dan dioksin, serta dapat membakar 20-30 kg sampah dalam satu jam [6].

Dalam kegiatan PKM tentang pengolahan sampah dapat meningkatkan pemahaman peserta tentang pengelolaan limbah dan energi terbarukan, menumbuhkan kesadaran lingkungan, serta mengurangi pencemaran dengan memanfaatkannya sebagai sumber energi berkelanjutan [7]. Implementasi insinerator juga berperan dalam pengelolaan limbah dan pemanfaatan energi terbarukan melalui proses pembakaran untuk mengurangi volume sampah dan dampak pencemarannya. Insinerator membantu mengurangi beban pada tempat pembuangan akhir (TPA) dan meminimalisir kebutuhan ruang. Namun demikian efisiensi dan capaian suhu insinerator tergantung dari jenis sampah yang diumpangkan. Proses insinerasi dapat mengurangi massa sampah hingga 95-96%, tergantung pada komposisi bahan dan tingkat pemulihan yang diterapkan [4]. Dengan demikian, penerapan insinerator tidak hanya mendukung pengelolaan

sampah yang lebih efektif, tetapi juga berkontribusi pada edukasi masyarakat dan pengembangan energi terbarukan.

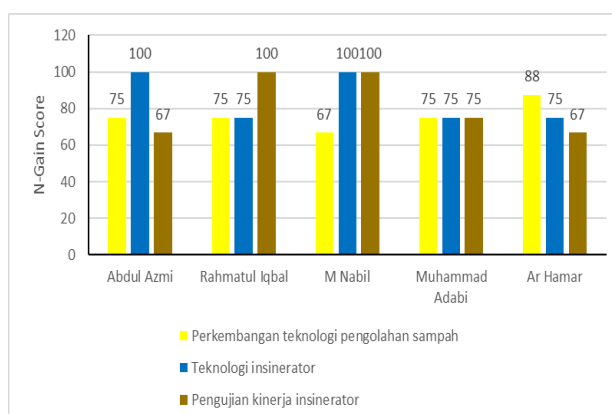
Kadar air yang terkandung dalam sampah juga mempengaruhi komposisi gas buang dan suhu insinerasi. Semakin tinggi kadar air, maka suhu insinerator semakin rendah [8]. Pembakaran sampah yang relatif sangat basah masih menimbulkan asap selama proses pengeringan di dalam insinerator. Insinerator yang dibangun masih memerlukan modifikasi lebih lanjut untuk meminimalkan asap hasil pembakaran, memastikan mesin beroperasi dengan cara yang lebih ramah lingkungan dan sejalan dengan tujuan keberlanjutan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai teknik pengeringan dan pengelolaan kadar air dalam sampah, agar proses insinerasi menjadi lebih efisien dan efektif, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

## Evaluasi

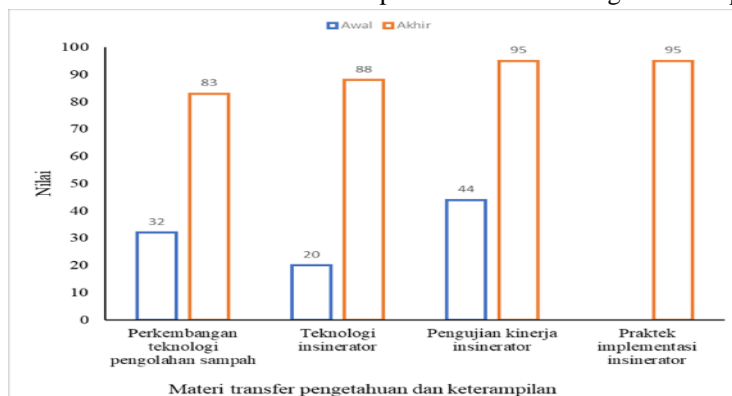
Evaluasi kemampuan awal dan akhir bertujuan untuk menilai pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan mengenai konsep dasar, komponen, parameter pengisian, keselamatan kerja, persiapan, pengoperasian, dan pemeliharaan mesin filling. Hasil pretest digunakan untuk menyesuaikan materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan dan pemahaman peserta. Hasil posttest berguna untuk mengukur efektivitas pelatihan dan seberapa jauh peserta telah menguasai materi yang diajarkan. Peningkatan kemampuan diukur melalui skor N-Gain, yang digunakan untuk menilai tingkat efektivitas pembelajaran [9]. Evaluasi yang dilakukan meliputi:

- 1) Tren perkembangan teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan
- 2) Teknologi insinerator: teori dan praktek aplikasi tentang desain dan pembuatan insinerator.
- 3) Pengujian kinerja insinerator (suhu proses insinerasi)
- 4) Memberikan praktek pengolahan sampah menggunakan insinerator.

Peserta pelatihan sebanyak lima (5) orang, dengan tingkat pendidikan adalah minimal SMA. Hasil evaluasi peserta ditunjukkan pada Gambar 5. Perkembangan hasil evaluasi berdasarkan materi pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 5.** N-gain score rata-rata peserta pelatihan



**Gambar 6.** Hasil evaluasi berdasarkan materi pembelajaran

Pada tahap akhir, evaluasi dilakukan untuk mengukur kemampuan peserta, meliputi pengujian teori dan praktik. Terdapat peningkatan signifikan pada rata-rata nilai dari awal hingga akhir pengujian di seluruh materi pengenalan insinerator untuk pemusnahan sampah. Pada awalnya, peserta belum pernah menggunakan insinerator dalam praktik, namun setelah pelatihan, mereka mampu mengoperasikannya dengan baik serta mengalami peningkatan pengetahuan dalam teori dan praktik. Hasil tes menunjukkan adanya perbedaan pemahaman peserta sebelum dan sesudah pelatihan, yang diukur menggunakan skor N-Gain. Skor N-Gain, yang merupakan selisih antara nilai posttest dan pretest, menggambarkan peningkatan pemahaman atau penguasaan peserta setelah pelatihan yang diberikan oleh Tim PKM. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya berhasil meningkatkan keterampilan praktis peserta, tetapi juga memperkuat pengetahuan teoritis yang mendasari penggunaan insinerator, sehingga peserta siap untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam konteks nyata di masyarakat.

Hasil uji skor N-Gain digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas pembelajaran yang telah dilakukan. Efektivitas pelatihan implementasi insinerator dihitung menggunakan skor N-Gain. Analisis ini memberikan gambaran yang jelas tentang peningkatan pemahaman peserta sebelum dan sesudah pelatihan, serta menunjukkan keberhasilan metode pengajaran yang diterapkan dalam program ini. Efektifitas kegiatan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Efektivitas pelatihan implementasi insinerator

No.	Materi	Nilai Akhir Pelatihan		N-Gain score	N-Gain score (%)	Tafsiran N-Gain
		Awal	Akhir			
1	Perkembangan teknologi pengolahan sampah	25,00	80,00	0,73	73,33	Efektif
2	Teknologi insinerator	20,00	90,00	0,88	87,50	Efektif
3	Pengujian kinerja insinerator	45,00	92,50	0,86	86,36	Efektif
4	Praktek implementasi insinerator	0,00	95,00	0,95	95,00	Efektif

Secara keseluruhan, terdapat peningkatan signifikan dalam pemahaman dan kemampuan peserta mengenai perkembangan teknologi pengolahan sampah, teknologi insinerator, serta pengujian kinerja insinerator. Setelah mengikuti pelatihan, kemampuan peserta meningkat ke kategori sangat baik. Berdasarkan hasil evaluasi, peserta dinyatakan mampu mengoperasikan insinerator dengan baik. Pelatihan ini terbukti efektif, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil capaian rata-rata skor N-Gain sebesar 85,5%. Melalui kegiatan PKM Desa Binaan ini, kompetensi peserta dalam merakit dan mengimplementasikan insinerator mengalami peningkatan yang signifikan.

Insinerator merupakan solusi efisien dan berkelanjutan untuk pengelolaan sampah, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan ruang untuk tempat pembuangan akhir atau menghadapi volume sampah yang tinggi. Tim PKM PNL melakukan penilaian terhadap keterlibatan peserta di setiap tahap pelaksanaan PKM, dan peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi selama kegiatan. Hal ini terlihat dari intensitas pertanyaan yang diajukan terkait materi yang disampaikan. Indikator keberhasilan pelatihan juga dinilai melalui evaluasi dan pemantauan oleh P3M PNL, yang menyatakan bahwa kegiatan ini terlaksana dengan baik dan lancar. Harapan ke depan adalah agar insinerator ini dapat dikembangkan untuk digunakan di setiap desa, dengan pemuda sebagai agen perubahan dalam mewujudkan pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat memberikan dampak positif yang luas dalam menjaga kebersihan lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

## KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini telah berhasil mentransfer pengetahuan dan keterampilan kepada pemuda Desa Alue Lim dalam pengelolaan sampah menggunakan teknologi insinerator. Pelatihan yang diberikan mencakup teori, desain, pembuatan, serta implementasi insinerator, yang terbukti meningkatkan pemahaman peserta hingga 88% dengan persentase N-Gain Score sebesar 85,5%. Hasil dari kegiatan ini adalah satu unit insinerator dengan kapasitas pembakaran 150 kg/jam dan suhu operasional mencapai 800°C. Insinerator terbukti efisien, mampu mengurangi volume sampah hingga 96%. Diharapkan insinerator yang telah dibuat dapat terus dikembangkan untuk meningkatkan kebersihan lingkungan serta kesejahteraan masyarakat Desa Alue Lim.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Idris, "https://Produksi Sampah di Lhokseumawe 95 Ton Sehari," Lhokseumawe, 2024. [Online]. Available: <https://harianrakyataceh.com/2024/01/29/produksi-sampah-di-lhokseumawe-95-ton-sehari/>
- [2] A. W. Isharyati, A. Prasetya, and R. B. Cahyono, "Optimization of operational techniques in waste management case study: Lhokseumawe City," *E3S Web Conf.*, vol. 76, pp. 3–7, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/20197603007.
- [3] Y. Darmayanti, D. Putri, Suryadimal, A. Muthmainnah, and N. Khairul, "Pendampingan Pendirian Bank Sampah Dan Pelatihan Akuntansi untuk Unit Bank Sampah di SMA Negeri 1 Palembang Kabupaten Agam," *J. Vokasi*, vol. 8, no. November, pp. 345–354, 2024, doi: 10.30811/vokasi.v8i3.4689.
- [4] Y. Ruslinda, S. Raharjo, and D. F. Putri, "Kajian Teknologi Pengolahan Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun Rumah Tangga (SB3-RT) Di Kota Padang," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. 002, pp. 1–12, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3571/2675>
- [5] A. J. Rudend and J. Hermana, "Kajian Pembakaran Sampah Plastik Jenis Polipropilena (PP) Menggunakan Insinerator," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55410.
- [6] E. Prasetyaningsih, Y. O. Najamudin, M. Satori, and H. Oemar, "Implementation of Shokyakuro-FTU Incinerator to process residual waste towards Unisba 's zero-waste campus Implementasi In c inerator Shokyakuro-FTU untuk mengolah limbah residu menuju Unisba zero-waste campus," vol. 8, no. 4, pp. 1224–1232, 2024.
- [7] S. R. Retnowulan *et al.*, "Pendampingan Pengolahan Ampas Tebu Menjadi Briket di SMAN 7 Lhokseumawe sebagai Upaya Mitigasi Pencemaran Lingkungan," *J. Vokasi*, vol. 8, no. November, pp. 421–428, 2024, doi: 10.30811/vokasi.v8i3.5715.
- [8] H. K. Wyn, M. Konarova, J. Beltramini, G. Perkins, and L. Yermán, "Self-sustaining smouldering combustion of waste: A review on applications, key parameters and potential resource recovery," *Fuel Process. Technol.*, vol. 205, no. March, p. 106425, 2020, doi: 10.1016/j.fuproc.2020.106425.
- [9] G. Gunawan, R. Syahputra, D. Darmein, S. Supardin, and R. Ruhana, "Perakitan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Bagi Pemuda Desa Alue Lim," *J. Vokasi*, vol. 8, no. 1, p. 129, 2024, doi: 10.30811/vokasi.v8i1.5032.