



Published online on the page: <https://jurnal.mifandimandiri.com/index.php/berbakti>

B E R B A K T I
Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat
 | ISSN (Online) 3064-0814 |



Transformasi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif melalui Teknik Pirolisis Sederhana di Desa Cikedokan Bekasi

Mukhlis Agung Wicaksono¹, Amanda Putri Rosianih¹, Cici Nurhasanah¹, Akbar Bakhtiar Widiyanto¹, Gloria Shinta Mutiara¹, Julia Anis Handayani^{1,*}

¹Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:
 Submit: 13 Agustus 2026
 Revisi: 18 Agustus 2026
 Diterima: 26 Agustus 2026
 Diterbitkan: 30 Agustus 2026

Kata Kunci

Bahan Bakar Alternatif, KKN, Pirolisis, Sampah Plastik, Teknologi

Correspondence

E-mail: julia.anis@pelitabangsa.ac.id*

A B S T R A K

Permasalahan sampah plastik memerlukan pendekatan pengelolaan yang tidak hanya mengurangi timbunan limbah, tetapi juga menghasilkan produk yang memiliki nilai guna. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan dan mengevaluasi teknologi pirolisis sederhana untuk mengolah sampah plastik menjadi cairan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif di Desa Cikedokan. Kegiatan dilaksanakan melalui serangkaian percobaan bertahap pada 25 Juli – 12 Agustus 2026 dengan pengembangan reaktor berbahan drum besi, pipa besi, sistem kondensasi menggunakan air, serta sumber panas dari kayu bakar. Bahan baku terdiri atas beberapa jenis limbah plastik, seperti kantong plastik, *trash bag*, plastik pembungkus makanan, dan plastik laundry. Masyarakat terlibat dalam penyediaan bahan baku dengan memanfaatkan sampah plastik yang telah tersedia di tempat pengumpulan sampah. Sampah tersebut kemudian dipilah dan digunakan sebagai bahan baku proses pirolisis. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tingkat panas, kerapatan reaktor, jenis bahan plastik, distribusi panas, dan proses pendinginan memengaruhi pembentukan minyak. Percobaan menggunakan 2 kg *trash bag* menghasilkan 600 mL cairan pirolisis. Pengujian laboratorium menunjukkan densitas 784,6 kg/m³ pada 15°C, viskositas kinematik 1,067 mm²/s pada 40°C, titik didih awal 100°C, titik didih akhir 352°C, serta recovery sebesar 99% vol. Hasil tersebut menunjukkan potensi teknologi pirolisis sebagai alternatif pemanfaatan sampah plastik, meskipun produk cair masih memerlukan pemurnian dan pengujian lebih lanjut sebelum digunakan sebagai bahan bakar mesin.

Abstract

Plastic waste management requires an approach that not only reduces waste accumulation but also converts discarded materials into useful products. This community service program aimed to implement and evaluate a simple pyrolysis technology for converting plastic waste into liquid products with potential use as alternative fuel in Cikedokan Village. The activities were conducted through a series of iterative experiments from July 25 to August 12, 2026, using a metal drum reactor, iron pipes, a water-based condensation system, and firewood as the primary heat source. The feedstock consisted of several types of plastic waste, including plastic bags, trash bags, food packaging, and laundry plastics. The experiments indicated that heating intensity, reactor tightness, plastic type, heat distribution, and cooling conditions influenced liquid formation. An experiment using 2 kg of trash bags produced 600 mL of pyrolysis liquid. Laboratory testing showed a density of 784.6 kg/m³ at 15°C, a kinematic viscosity of 1.067 mm²/s at 40°C, an initial boiling point of 100°C, a final boiling point of 352°C, and a recovery of 99% vol. These findings indicate that simple pyrolysis technology has potential for plastic waste utilization, although further purification and fuel-quality testing are required before the liquid product can be applied as an engine fuel.

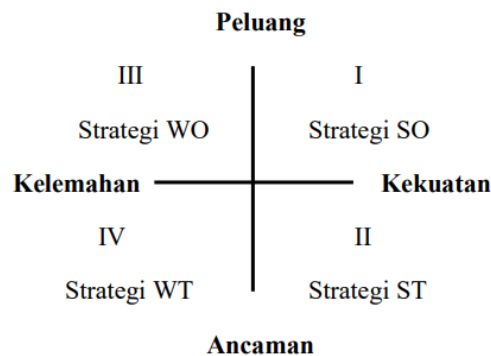
This is an open access article under the CC-BY-SA license





1. Pendahuluan

Permasalahan pengelolaan sampah masih menjadi tantangan yang memerlukan penanganan secara langsung. Sampah yang tidak terkelola dapat meningkatkan beban tempat pemrosesan akhir serta menimbulkan berbagai persoalan lingkungan. Kondisi tersebut juga menjadi perhatian di Kabupaten Bekasi sebagai wilayah tempat Desa Cikedokan berada. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2025 mencatat timbulan sampah Kabupaten Bekasi sebesar 2.404 ton per hari, sedangkan persentase sampah yang terkelola sebesar 2,58% [1]. Hal ini sejalan dengan hasil observasi tim pengabdian yang menemukan bahwa pengelolaan sampah belum terorganisir secara optimal, meskipun desa telah memiliki bank sampah. Bank Sampah Desa Cikedokan yang berfungsi sebagai tempat pengumpulan sampah masyarakat, khususnya sampah plastik. Namun, keberadaan bank sampah belum dikelola secara optimal karena belum memiliki struktur kepengurusan yang jelas dan belum terkoneksi dengan Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Kondisi tersebut menyebabkan pengelolaan sampah masih terbatas pada kegiatan pengumpulan dan penampungan, sementara pemilahan, pengolahan, dan pemanfaatan sampah secara berkelanjutan belum berjalan secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi saat ini dan kondisi yang diharapkan. Saat ini, bank sampah lebih berperan sebagai tempat penampungan sampah, sedangkan kondisi yang diharapkan adalah bank sampah dapat dikelola secara terstruktur, memiliki jejaring kelembagaan dengan pihak terkait, serta mampu mengurangi dan menyelesaikan permasalahan sampah melalui kegiatan pemilahan, pengolahan, dan pemanfaatan kembali sampah. Data tersebut menunjukkan pentingnya pengembangan alternatif pengelolaan sampah yang dapat diterapkan dari tingkat lokal yang melibatkan masyarakat secara langsung. Hasil riset awal dilakukan menggunakan analisis swot untuk melakukan observasi dan strategi program.



Gambar 1. Matriks Analisis SWOT [2]

Salah satu jenis sampah yang membutuhkan perhatian adalah sampah plastik. Karakter plastik yang banyak digunakan dalam kegiatan sehari-hari menyebabkan material ini terus ditemukan dalam tumpukan sampah rumah tangga. Sifatnya yang tidak mudah terurai menyebabkan pengelolaan plastik melalui pendekatan konvensional juga belum selalu mampu memanfaatkan potensi material tersebut secara optimal [3][4]. Terdapat salah satu pendekatan yang berkembang dalam pengelolaan sampah plastik yaitu konversi termokimia melalui teknologi pirolisis. Teknologi ini menggunakan pemanasan dalam kondisi tanpa atau dengan sangat sedikit oksigen untuk memecah rantai polimer sehingga menghasilkan fraksi cair, gas, dan residu padat [5]. Limbah plastik dapat dikonversi melalui pirolisis menjadi produk cair yang mengandung hidrokarbon dan memiliki potensi untuk diproses lebih lanjut [6]. Keberhasilan proses pirolisis tidak hanya ditentukan oleh keberadaan alat pemanas.

Jenis plastik, temperatur, kondisi reaktor, durasi pemanasan, serta proses kondensasi dapat memengaruhi jumlah dan karakteristik produk yang dihasilkan [7]. Penelitian terhadap limbah *polypropylene* (PP) dan *high-density polyethylene* (HDPE) juga menunjukkan bahwa kedua jenis plastik dapat menghasilkan hidrokarbon cair melalui proses pirolisis [8]. Pada kondisi optimum dengan penggunaan zeolit alam, penelitian tersebut memperoleh fraksi cair sebesar 69,69% pada PP dan 65,60% pada HDPE. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa pemilihan bahan baku serta pengendalian proses menjadi aspek penting dalam pengembangan teknologi pirolisis [9].

Karakteristik cairan yang diperoleh dari proses pirolisis juga perlu dianalisis sebelum produk tersebut dinyatakan dapat digunakan sebagai bahan bakar tertentu [10]. Beberapa karakteristik minyak pirolisis HDPE mendekati karakteristik bensin, sementara minyak pirolisis PP memiliki nilai kalor yang mendekati bahan bakar komersial [11]. Meskipun demikian, karakteristik minyak sangat bergantung pada bahan baku dan kondisi proses sehingga diperlukan pengujian produk sebelum menentukan bentuk pemanfaatannya. Penerapan pirolisis pada skala masyarakat juga mempunyai dimensi yang berbeda dengan penelitian laboratorium. Teknologi harus cukup sederhana untuk diterapkan, memiliki tingkat keamanan yang memadai, menggunakan bahan yang mudah diperoleh, serta dapat dipahami oleh masyarakat.

Berdasarkan uraian tersebut, tim mahasiswa Kuliah Kerja Nyata (KKN) Desa Cikedokan tertarik untuk melakukan pengembangan program pengelolaan sampah plastik melalui teknologi pirolisis sederhana. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan teknologi pirolisis sederhana dalam pengelolaan sampah plastik di Desa Cikedokan, mengevaluasi proses konversi berdasarkan hasil percobaan bertahap, mengidentifikasi karakteristik produk cair melalui pengujian laboratorium, serta mendorong pemahaman masyarakat mengenai alternatif pengelolaan sampah plastik yang memiliki nilai guna. Hasil kegiatan diharapkan dapat menjadi dasar bagi penyempurnaan teknologi, penguatan sistem pengelolaan sampah menjadi bahan bakar minyak alternatif melalui metode pirolisis, serta pengembangan program lanjutan yang lebih efektif dan aman.

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Desa Cikedokan, Kecamatan Cikarang Barat, pada 20 Juli – 22 Agustus 2026 sebagai bagian dari program kerja utama tim mahasiswa Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Pelita Bangsa, Desa Cikedokan 2026. Kelompok sasaran kegiatan adalah masyarakat Desa Cikedokan yang berusia 25-45 tahun. Pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan eksperimental-partisipatif dengan metode pendampingan. Tim mahasiswa melakukan pengembangan alat pirolisis sederhana secara bertahap, melakukan percobaan menggunakan beberapa jenis sampah plastik, mengevaluasi kendala pada setiap percobaan, melakukan perbaikan terhadap konfigurasi alat dan proses berdasarkan hasil pengamatan lapangan serta melakukan Pratik langsung dengan Masyarakat. Instrumen yang digunakan dalam pengabdian kepada Masyarakat ini Adalah lembar catatan hasil dan unjuk kerja Masyarakat. Metode pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan melalui beberapa tahapan di antaranya, pertama melakukan riset awal dengan melakukan survei lapangan, observasi dan wawancara aparatur desa dan masyarakat. Kedua, perancangan strategi dengan melakukan analisis SWOT (*strength, weakness, opportunities, threats*). Hasil riset awal dituangkan ke dalam matriks SWOT untuk menentukan strategi program.

Ketiga, mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan serta mempertimbangkan keamanan lingkungan dan tim. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengembangan mesin pirolisis sederhana dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Alat dan Bahan Teknologi Mesin Pirolisis Sederhana

Komponen	Spesifikasi
Reaktor awal	Kaleng logam bekas
Reaktor pengembangan I	Drum besi kapasitas 200 L
Reaktor Pengembangan II	Drum besi kapasitas 75 L
Saluran uap	Pipa Besi
Sistem kondensasi	Wadah pendingin berisi air
Media pendingin tambahan	Es batu (pada beberapa percobaan)
Sumber panas	Kayu bakar dan kompor gas
Bahan baku plastik	Kantong plastik belanja, <i>trash bag</i> , botol plastik, plastik bungkus makanan, dan plastik laundry
Wadah produk	Wadah penampung cairan hasil kondensasi
Instrumen pemantauan	Alat pengukur suhu dan pencatatan waktu

Keempat, melakukan pengembangan mesin pirolisis sederhana. Dalam proses pengembangan dilakukan juga evaluasi terhadap kondisi reaktor, distribusi panas, proses kondensasi, pemadatan bahan baku, serta sisa plastik setelah proses pemanasan. Masyarakat terlibat aktif melalui penyediaan bahan baku berupa sampah plastik yang telah tersedia di tempat pengumpulan sampah. Kemudian, tahap kelima masyarakat juga mengikuti sosialisasi dan demonstrasi, serta berpartisipasi dalam praktik pengoperasian mesin pirolisis. Keterlibatan ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam mengelola sampah plastik serta mendorong keberlanjutan pemanfaatan mesin setelah kegiatan selesai. Data kegiatan diperoleh melalui observasi langsung dan pencatatan setiap sesi percobaan. Parameter yang dicatat meliputi tanggal dan waktu pelaksanaan, jenis serta massa plastik jika tersedia, jenis sumber panas, waktu mulai pemanasan, waktu munculnya asap atau uap dari saluran kondensasi, waktu mulai terbentuknya produk cair, lama proses, kendala teknis, serta volume produk cair yang berhasil dikumpulkan. Data tersebut dianalisis secara deskriptif-komparatif dengan membandingkan hasil antarpercobaan untuk mengidentifikasi faktor yang berkaitan dengan keberhasilan pembentukan cairan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap pertama yang dilakukan dalam pengabdian ini adalah melakukan riset awal dengan melakukan survei lapangan, observasi dan wawancara. Berdasarkan riset awal Desa Cikedokan, sebagai salah satu desa yang berada di kawasan penyangga industri di Kabupaten Bekasi. Desa Cikedokan memiliki perkembangan yang cukup pesat pada berbagai sektor, terutama sektor ekonomi, perdagangan, dan jasa. Keberadaan Desa Cikedokan yang berada di wilayah strategis menjadikan desa ini memiliki peluang yang besar untuk terus berkembang, baik melalui pemberdayaan masyarakat, pengembangan ekonomi lokal, maupun peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pemanfaatan lahan di Desa Cikedokan sebagian besar digunakan sebagai kawasan permukiman, lahan pertanian, fasilitas umum, serta kawasan yang menunjang aktivitas perdagangan dan UMKM. Desa Cikedokan memiliki jumlah penduduk sekitar 10.000 jiwa, yang terdiri atas sekitar 2.000 penduduk usia dini dan 8.000 penduduk usia dewasa. Jumlah penduduk tersebut menunjukkan bahwa Desa Cikedokan memiliki sumber daya manusia yang cukup besar untuk mendukung pembangunan desa di berbagai sektor. Mata pencaharian masyarakat Desa Cikedokan cukup beragam, sebagian masyarakat masih bekerja sebagai petani, namun seiring berkembangnya kawasan permukiman dan industri, banyak masyarakat yang beralih pada sektor jasa. Desa Cikedokan telah memiliki sarana dan prasarana yang cukup lengkap untuk menunjang aktivitas masyarakat. Berbagai fasilitas umum, fasilitas pelayanan pemerintahan, serta sarana pendidikan telah tersedia sehingga mampu mendukung kebutuhan masyarakat dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Salah satu sarana yang disediakan oleh desa adalah bank sampah. Namun, dalam hal ini ditemukan program bank sampah belum pada tahap pengelolaan. Berdasarkan riset awal tersebut diperoleh potensi dan aktualitas desa, maka tim pengabdian melakukan ke tahap selanjutnya.

Tahap kedua, perancangan strategi dengan melakukan analisis SWOT (*strength, weakness, opportunities, threats*). Analisis SWOT dilakukan dengan mengidentifikasi faktor internal dan eksternal

objek sasaran yang kemudian hasil tersebut dituangkan ke dalam matriks SWOT untuk merumuskan strategi. Analisis ini mencakup kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*) serta peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*). Berikut disajikan hasil analisis SWOT Desa Cikedokan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis SWOT Desa Cikedokan Tahun 2026

Aspek	Temuan dan Analisis
<i>Strenghts</i> (Kekuatan)	Lokasi strategis, sehingga mendukung perkembangan ekonomi, perdagangan, jasa, Jumlah masyarakat yang tinggi dalam usia produktif Sarana dan prasarana relative lengkap Telah tersedia bank sampah desa, yang menunjukkan adanya infrastruktur awal dan kesadaran kelembagaan untuk mendukung pengelolaan sampah.
<i>Weaknesses</i> (Kelemahan)	Bank sampah belum optimal dalam fungsi pengelolaan, sehingga fasilitas yang tersedia belum memberikan manfaat maksimal Potensi sumber daya manusia yang besar belum sepenuhnya diarahkan untuk mendukung pengelolaan sampah berbasis masyarakat Perubahan penggunaan lahan dan perkembangan permukiman serta aktivitas perdagangan berpotensi meningkatkan volume sampah, khususnya sampah rumah tangga dan plastik Diperlukan peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai teknologi dan alternatif pengolahan sampah yang bernilai ekonomi.
<i>Opportunities</i> (Peluang)	Perkembangan ekonomi, perdagangan, jasa, dan UMKM membuka peluang pengembangan ekonomi sirkular berbasis sampah Jumlah penduduk usia dewasa yang besar dapat menjadi sasaran sekaligus pelaksana program pemberdayaan masyarakat. Pengembangan bank sampah Sampah plastik dapat dikembangkan menjadi produk bernilai tambah, termasuk bahan bakar alternatif melalui teknologi pirolisis dengan penerapan standar keselamatan dan lingkungan yang sesuai.
<i>Threats</i> (Ancaman)	Pertumbuhan penduduk, permukiman, perdagangan, dan aktivitas industri dapat meningkatkan timbulan sampah sampah plastik berpotensi menumpuk dan menimbulkan dampak terhadap kebersihan dan kualitas lingkungan Rendahnya partisipasi masyarakat dalam pemilahan sampah dapat menghambat optimalisasi bank sampah Pengelolaan teknologi pengolahan sampah yang tidak disertai pengetahuan, standar operasional, dan pengawasan yang memadai dapat menimbulkan risiko lingkungan dan keselamatan Keberlanjutan program dapat terhambat apabila masih bergantung pada program sementara

Berdasarkan Tabel 2, tim pengabdian menyusun hasil anlalsisi ke dalam matriks SWOT yang kemudian ditemukan strategi yang dapat dikembangkan seperti dalam tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Matriks SWOT

Aspek	Deskripsi Strategi
Strategi SO (<i>Strength–Opportunity</i>)	Memanfaatkan jumlah penduduk yang besar, lokasi strategis, fasilitas desa, serta keberadaan bank sampah untuk mengembangkan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat dan ekonomi sirkular.
Strategi WO (<i>Weakness–Opportunity</i>)	Mengatasi belum optimalnya pengelolaan bank sampah melalui peningkatan kapasitas masyarakat, pelatihan pemilahan sampah, penguatan kelembagaan bank sampah, serta teknologi pengolahan sampah yang sesuai
Strategi ST (<i>Strength–Threat</i>)	Memanfaatkan sumber daya manusia dan sarana desa yang telah tersedia untuk mengantisipasi peningkatan timbulan sampah akibat perkembangan permukiman, perdagangan, dan jasa.
Strategi WT (<i>Weakness–Threat</i>)	Membangun sistem pengelolaan sampah yang terstruktur dan berkelanjutan, mulai dari pemilahan di tingkat rumah tangga, pengumpulan melalui bank sampah, pengolahan berdasarkan jenis sampah, hingga pemanfaatan teknologi.

Berdasarkan Tabel 3, Desa Cikedokan memiliki modal sosial, sumber daya manusia, sarana prasarana, serta bank sampah sebagai infrastruktur awal pengelolaan sampah. Namun, keberadaan

bank sampah belum diikuti dengan pengelolaan dan pemanfaatan sampah secara optimal. Di sisi lain, perkembangan permukiman, perdagangan, jasa, dan aktivitas ekonomi masyarakat berpotensi meningkatkan timbunan sampah, khususnya sampah plastik. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi kelembagaan pengelolaan sampah dengan pemanfaatannya. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kapasitas masyarakat dan inovasi teknologi pengolahan sampah plastik, salah satunya melalui teknologi pirolisis yang diarahkan untuk menghasilkan bahan bakar alternatif.

Tahap ketiga, mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan serta mempertimbangkan keamanan lingkungan dan tim. Sebagaimana yang tersaji dalam Tabel 1, alat dan bahan dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan. Alat dan bahan yang disajikan merupakan kebutuhan selama beberapa kali percobaan sehingga ditemukan alat dan bahan yang sesuai. Selain itu tim pengabdian KKN juga mempertimbangkan keamanan, dengan itu mempersiapkan pula alat tambahan seperti masker, APAR dan sarung tangan. Peralatan utama yang digunakan mengalami penyempurnaan selama pelaksanaan program. Pada tahap awal, reaktor menggunakan kaleng logam bekas yang dihubungkan dengan pipa besi dan sistem pendinginan sederhana. Setelah evaluasi awal, kapasitas reaktor ditingkatkan menggunakan drum besi berkapasitas 200 L. Reaktor tersebut kemudian diganti menjadi drum besi berkapasitas 75 L. setelah ditemukan kendala berupa kebocoran dan distribusi panas yang kurang merata pada konfigurasi sebelumnya. Sistem kondensasi menggunakan pipa besi yang melewati wadah berisi air. Pada beberapa percobaan, es batu ditambahkan ke dalam media pendingin untuk membantu mempertahankan suhu air tetap rendah. Sumber panas yang diuji terdiri atas kompor gas dan kayu bakar. Hasil evaluasi lapangan kemudian mengarahkan tim untuk lebih banyak menggunakan kayu bakar karena sumber panas tersebut memberikan distribusi pemanasan yang lebih luas pada permukaan reaktor dibandingkan pemanasan satu titik menggunakan kompor gas.

Tahap keempat, melakukan pengembangan mesin pirolisis sederhana. Pelaksanaan pirolisis dilakukan melalui beberapa tahap. Sampah plastik terlebih dahulu dikumpulkan, dipilah berdasarkan jenisnya, dikeringkan apabila diperlukan, kemudian dimasukkan ke dalam reaktor. Reaktor ditutup untuk meminimalkan masuknya udara dari lingkungan. Reaktor selanjutnya dipanaskan menggunakan sumber panas yang diuji pada masing-masing sesi. Uap yang terbentuk selama pemanasan dialirkan melalui pipa besi menuju sistem kondensasi yang menggunakan air sebagai media pendingin. Uap yang mengalami kondensasi kemudian ditampung sebagai produk cair. Setelah proses selesai, reaktor dibiarkan mengalami pendinginan sebelum dilakukan pemeriksaan terhadap sisa material di dalamnya. Pelaksanaan program menunjukkan bahwa pengembangan teknologi pirolisis sederhana memerlukan beberapa tahap evaluasi sebelum memperoleh konfigurasi yang mampu menghasilkan produk cair secara lebih konsisten. Berdasarkan catatan kegiatan, terdapat 14 sesi percobaan yang terdokumentasi mulai 25 Juli – 12 Agustus 2026. Setiap percobaan menghasilkan temuan yang kemudian digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki konfigurasi alat, jenis bahan baku, sumber panas, sistem pendinginan, dan teknik pengoperasian pada percobaan berikutnya.

Pada percobaan pertama tanggal 25 Juli 2026, tim menggunakan kaleng logam bekas sebagai reaktor sederhana, pipa besi, dan wadah pendingin dengan bahan baku berupa kantong plastik kering. Pemanasan menggunakan kayu bakar dengan estimasi suhu 200 sampai 300°C berhasil menghasilkan cairan. Hasil tersebut menjadi indikasi awal bahwa sistem sederhana yang dikembangkan dapat mengubah sebagian material plastik menjadi uap yang selanjutnya terkondensasi menjadi cairan. Namun, *volume* produk belum dicatat sehingga hasil percobaan pertama hanya dapat digunakan sebagai bukti awal keberhasilan proses, bukan sebagai dasar perhitungan produktivitas.

Percobaan kedua pada hari yang sama menggunakan sampah botol plastik yang telah dikeringkan dan dipotong kecil. Produk yang diperoleh berupa material menyerupai lilin yang dapat

terbakar dalam waktu singkat, sementara cairan tidak terbentuk sebagaimana pada percobaan pertama. Temuan ini menunjukkan bahwa jenis bahan plastik berpengaruh terhadap karakter produk pada kondisi alat yang digunakan. Namun, jenis resin dari botol tersebut tidak tercatat [5]. Oleh karena itu, hasil ini tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa seluruh sampah botol plastik tidak sesuai untuk pirolisis. Kesimpulan hanya berlaku terhadap bahan botol yang digunakan pada percobaan tersebut.

Tabel 4. Perkembangan Percobaan Teknologi Mesin Pirolisis KKN Desa Cikedokan 2026

Percobaan	Tanggal	Bahan dan Kondisi Utama	Hasil Utama
1	25 Juli	Kantong plastik kering, reaktor kaleng, kayu bakar	Cairan berhasil terbentuk, volume belum dicatat
2	25 Juli	Potongan botol plastik, kayu bakar	Tidak diperoleh cairan, terbentuk material menyerupai lilin
3	27 Juli	Kresek dan <i>trash bag</i> , drum 200 L, kompor gas	Reaktor mengalami kebocoran dan cairan tidak terbentuk
4	29 Juli	Kresek dan <i>trash bag</i> , drum 75 L, kayu bakar	Cairan terbentuk setelah +/- 1 jam 30 menit, masih terdapat gumpalan plastik
5	30 Juli	<i>Trash bag</i> , drum 75 L, kayu bakar, pendingin air dan es	Cairan berhasil diperoleh, volume belum dicatat
6	31 Juli	Plastik makanan, kresek, dan <i>plastic laundry</i>	Cairan mulai terbentuk sekitar menit ke-35 pada suhu sekitar 280°C
7	1 Agustus	Campuran plastik 4 kg	Diperoleh 240 ml cairan
8	1 Agustus	<i>Trash bag</i> 2 kg	Diperoleh total 600 ml cairan
9	10 Agustus	<i>Trash bag</i> 2 kg	Diperoleh 100 ml cairan
10	10 Agustus	Kresek 80% dan <i>trash bag</i> 20%	Cairan mulai keluar setelah sekitar 16 menit, volume akhir tidak tercatat
11	11 Agustus	<i>Trash bag</i> 2 kg, pendinginan dibantu es	Diperoleh 50 ml cairan
12	11 Agustus	<i>Trash bag</i> , kresek, dan plastik makanan	Diperoleh 200 ml cairan
13	12 Agustus	<i>Trash bag</i> 2 kg	Diperoleh 50 ml cairan
14	12 Agustus	<i>Trash bag</i> 1 kg dan sisa bahan dari sesi sebelumnya	Diperoleh sekitar 610 ml cairan

Produk cairan yang dihasilkan dari rangkaian percobaan selanjutnya dianalisis secara laboratorium untuk memperoleh gambaran awal mengenai karakteristik fisiknya. Pengujian dilakukan terhadap sampel minyak cair hasil kegiatan pirolisis KKN Cikedokan 2026 Universitas Pelita Bangsa. Berdasarkan Laporan Analisis No. E35677/CNBPAT yang diterbitkan pada 10 Agustus 2026, sampel yang diuji berupa minyak cair sebanyak 1.500 mL dan dianalisis pada periode 6–10 Agustus 2026. Parameter yang diuji meliputi densitas pada 15°C, viskositas kinematik pada 40°C, serta karakteristik distilasi menggunakan metode ASTM yang tercantum dalam laporan laboratorium [12].

Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk cair memiliki densitas sebesar 784,6 kg/m³ pada suhu 15°C dan viskositas kinematik sebesar 1,067 mm²/s pada suhu 40°C. Nilai tersebut memberikan gambaran bahwa produk yang diperoleh memiliki karakteristik cairan dengan massa jenis dan tingkat kekentalan tertentu yang perlu dibandingkan dengan spesifikasi bahan bakar sebelum dapat ditetapkan penggunaannya secara spesifik. Oleh karena itu, hasil pengujian dalam kegiatan ini digunakan sebagai karakterisasi awal produk, bukan sebagai dasar untuk menyatakan bahwa minyak tersebut telah memenuhi spesifikasi bahan bakar kendaraan tertentu. Karakteristik distilasi menunjukkan bahwa titik didih awal produk berada pada 100°C. Pada proses distilasi, suhu yang tercatat untuk perolehan 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 95% volume berturut-turut adalah 115°C, 130°C, 138°C, 145°C, 158°C, 172°C, 189°C, 211°C, 252°C, 326°C, dan 340°C. Titik didih akhir tercatat sebesar 352°C. Sementara itu, perolehan kembali selama pengujian mencapai 99,0% volume dengan residu sebesar 0,5% dan volume yang hilang sebesar 0,5%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Laboratorium Produk Cair Pirolisis

Parameter	Hasil	Metode
Densitas pada 15°C	784,6 kg/m ³	ASTM D4052-22
Viskositas kinematik pada 40°C	1,067 mm ² /s	ASTM D445-24
Titik didih awal	100°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 5% volume	115°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 10% volume	130°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 20% volume	138°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 30% volume	145°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 40% volume	158°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 50% volume	172°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 60% volume	189°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 70% volume	211°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 80% volume	252°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 90% volume	326°C	ASTM D86-23ae2
Suhu pada 95% volume	340°C	ASTM D86-23ae2
Titik didih akhir	352°C	ASTM D86-23ae2
Perolehan kembali	99,0% vol	ASTM D86-23ae2
Residu	0,5% vol	ASTM D86-23ae2
Volume hilang	0,5% vol	ASTM D86-23ae2

Sumber: Laporan Analisis No. E35677/CNBPAT, SUCOFINDO, 2026

Profil distilasi tersebut menunjukkan bahwa produk cair yang dihasilkan tidak terdiri atas satu fraksi dengan rentang titik didih yang sempit. Suhu distilasi terus meningkat dari titik didih awal 100°C hingga titik didih akhir 352°C. Kondisi tersebut menunjukkan adanya komponen dengan volatilitas yang berbeda di dalam produk cair hasil pirolisis. Temuan ini sejalan dengan karakteristik umum minyak pirolisis plastik yang dapat terdiri atas campuran hidrokarbon dengan rentang titik didih yang beragam sehingga sifat produk sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan kondisi proses pirolisis. Kemudian juga, ditunjukkan bahwa distilasi minyak dari limbah plastik dapat menghasilkan fraksi hidrokarbon dengan sifat yang mirip dengan bahan bakar transportasi [13]. Relevan dengan uji coba yang dilakukan pada penelitian lainnya yang menunjukkan pirolisis sampah plastik LDPE pada suhu 800°C menghasilkan minyak dengan sifat yang mendekati standar bensin dan solar Pertamina [14][15].

Hasil pengujian juga memperkuat temuan selama percobaan lapangan bahwa produk cair yang diperoleh masih merupakan produk hasil konversi awal dan belum melalui tahap fraksinasi. Oleh karena itu, produk tersebut belum dapat langsung dikategorikan sebagai bensin, minyak tanah, maupun solar, dan belum dapat dinyatakan memenuhi spesifikasi bahan bakar minyak tertentu. Penggunaan sebagai bahan bakar kendaraan memerlukan pengujian lanjutan terhadap parameter mutu bahan bakar yang relevan serta proses pemisahan fraksi apabila diperlukan. Namun, jika ingin digunakan tanpa perlu disuling, cairan ini sangat bagus dan aman dijadikan bahan bakar api kompor (tungku bakar/boiler) untuk pabrik industri, UMKM, atau mesin pemanasan. Dengan demikian, hasil laboratorium dalam kegiatan ini berfungsi sebagai bukti awal bahwa proses pirolisis yang dikembangkan oleh Tim KKN Desa Cikedokan Universitas Pelita Bangsa mampu menghasilkan produk cair yang dapat dikarakterisasi secara terukur. Data tersebut menjadi dasar evaluasi untuk pengembangan proses selanjutnya, terutama dalam hal pengendalian temperatur, jenis dan komposisi bahan baku, sistem kondensasi, serta pemisahan produk agar karakteristik cairan yang dihasilkan dapat lebih sesuai dengan tujuan pemanfaatannya.

Tahap kelima merupakan tahap implementasi dan serah terima inovasi yang meliputi kegiatan sosialisasi, demonstrasi, dan peresmian mesin pirolisis sederhana sebagai upaya memperkenalkan alternatif pengelolaan sampah plastik kepada masyarakat. Kegiatan sosialisasi diawali dengan memberikan edukasi mengenai prinsip kerja teknologi pirolisis, tahapan pembuatan dan penggunaan mesin pirolisis sederhana, aspek keamanan, serta prosedur pengolahan sampah plastik yang tepat.

Sosialisasi dilaksanakan secara interaktif melalui demonstrasi dan praktik langsung sehingga masyarakat tidak hanya memperoleh pengetahuan secara teoritis, tetapi juga memiliki pengalaman dalam mengoperasikan teknologi tersebut. Melalui kegiatan sosialisasi dan demonstrasi penggunaan teknologi pirolisis kepada masyarakat Desa Cikedokan menunjukkan respons positif dan antusias dalam mengikuti penjelasan, demonstrasi, serta praktik pengoperasian alat. Setelah diberikan pendampingan, masyarakat mampu mengikuti tahapan pengoperasian alat, mulai dari penyiapan bahan baku, proses pemanasan, hingga pengumpulan hasil pirolisis, meskipun pengoperasian secara mandiri masih memerlukan pendampingan pada beberapa tahapan. Selanjutnya, dilakukan peresmian dan penyerahan mesin pirolisis kepada pemerintah desa sebagai bentuk kontribusi dan transfer inovasi dari tim pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini diharapkan menjadi langkah awal bagi desa dalam mengembangkan pengelolaan sampah plastik secara lebih mandiri, berkelanjutan, dan berpotensi menghasilkan bahan bakar alternatif. Namun, dari aspek efisiensi energi, penggunaan kayu bakar perlu dibandingkan dengan volume dan nilai guna minyak yang dihasilkan untuk menilai kelayakan proses secara lebih lanjut. Hasil percobaan menunjukkan bahwa 2 kg *trash bag* menghasilkan sekitar 600 mL cairan pirolisis, sehingga efisiensi penggunaan kayu bakar masih perlu dievaluasi berdasarkan jumlah kayu yang digunakan selama proses. Ke depan, alat pirolisis dapat dikembangkan menjadi teknologi yang lebih canggih dengan sistem pemanasan dan kondensasi yang lebih efisien, sehingga penggunaan kayu bakar dapat diminimalkan dan emisi asap selama proses dapat dikurangi. Pengembangan tersebut diharapkan menghasilkan alat yang lebih efektif, ramah lingkungan, aman, dan sesuai untuk digunakan secara berkelanjutan oleh masyarakat desa. Dari aspek ekonomi, teknologi pirolisis sederhana ini memiliki potensi untuk diterapkan di tingkat desa karena memanfaatkan sampah plastik yang tersedia sebagai bahan baku dan kayu bakar sebagai sumber panas yang relatif mudah diperoleh. Dengan hasil percobaan teknologi ini berpotensi memberikan nilai tambah terhadap sampah plastik. Selain itu, desain alat pirolisis masih dapat dikembangkan, khususnya pada sistem pemanasan dan efisiensi distribusi panas, sehingga penggunaan kayu bakar dapat dikurangi dan proses menjadi lebih hemat energi dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pengembangan desain dan perhitungan biaya operasional lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kelayakan ekonomi teknologi bagi masyarakat desa.



Gambar 2. Pelaksanaan Pengelolaan Sampah Plastik Melalui Teknologi Pirolisis

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian melalui program mahasiswa KKN Desa Cikedokan 2026 Universitas Pelita Bangsa, telah menerapkan teknologi pirolisis sebagai salah satu alternatif pemanfaatan sampah plastik menjadi produk cair yang memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif. Pelaksanaan dilakukan melalui serangkaian percobaan dengan melakukan penyesuaian terhadap jenis bahan baku, kapasitas reaktor, metode pemanasan, dan sistem pendinginan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perubahan kondisi proses memengaruhi waktu keluarnya minyak dan jumlah produk cair yang dihasilkan. Sejalan dengan itu terdapat factor lain ditemukan juga dalam proses penelitian lainnya yang mana perbandingan suhu terhadap densitas pada plastik LDPE, semakin tinggi suhu maka densitas semakin tinggi sedangkan pada plastik campuran apabila semakin tinggi suhu maka semakin rendah densitas. Perbandingan suhu terhadap volume minyak yang diperoleh adalah suhu

berbanding lurus dengan volume minyak yang diperoleh. Salah satu hasil tertinggi yang diperoleh selama percobaan adalah 600 mL minyak pada penggunaan 2 kg plastik *trash bag*, sedangkan pada percobaan terakhir diperoleh 610 mL minyak dari penggunaan 1 kg plastik *trash bag* dengan sisa bahan dari proses sebelumnya. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa produk cair hasil pirolisis memiliki densitas sebesar 784,6 kg/m³ pada 15°C dan viskositas kinematik sebesar 1,067 mm²/s pada 40°C. Pengujian distilasi menunjukkan titik didih awal 100°C dan titik didih akhir 352°C dengan perolehan kembali sebesar 99,0%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan memiliki karakteristik yang dapat dikaji lebih lanjut sebagai produk bahan bakar, tetapi belum dapat langsung dinyatakan sebagai bahan bakar kendaraan tertentu karena masih diperlukan pengujian mutu dan karakterisasi lanjutan. Secara keseluruhan, penerapan teknologi pirolisis dalam kegiatan ini menunjukkan potensi pemanfaatan sampah plastik sebagai bagian dari pengelolaan sampah menjadi bahan bakar minyak alternatif melalui metode pirolisis. Namun, teknologi yang diterapkan masih memerlukan penyempurnaan, khususnya pada desain dan kapasitas reaktor, pemerataan pemanasan, sistem kondensasi, pengendalian emisi, keselamatan kerja, serta standarisasi bahan baku. Keberlanjutan program juga memerlukan keterlibatan pemerintah desa dan masyarakat melalui pembentukan kelompok pengelola, sistem pengumpulan dan pemilahan sampah plastik, serta pendampingan dan pengembangan teknologi secara berkelanjutan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi pirolisis layak diterapkan dan dapat diterima oleh masyarakat Desa Cikedokan, ditunjukkan melalui respons positif, antusiasme, dan kemampuan masyarakat dalam mengikuti proses pengoperasian alat. Untuk menjamin keberlanjutan program setelah mahasiswa KKN selesai, Pemerintah Desa Cikedokan direkomendasikan menetapkan pengelola atau struktur kepengurusan yang bertanggung jawab terhadap operasional dan perawatan alat, menyediakan tempat penyimpanan yang aman, serta mengintegrasikan pengelolaan alat dengan kegiatan Bank Sampah Desa. Pemerintah desa juga perlu membangun koordinasi dengan Dinas Lingkungan Hidup dan melakukan pengembangan desain alat secara bertahap untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Dengan pengelolaan tersebut, teknologi pirolisis diharapkan dapat terus dimanfaatkan sebagai bagian dari upaya pengurangan dan pemanfaatan sampah plastik di Desa Cikedokan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Universitas Pelita Bangsa yang telah memfasilitasi Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2026 dan Aparatur Desa Cikedokan beserta masyarakat atas kolaborasi selama kegiatan berlangsung.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), "*Capaian Pengelolaan Sampah Kabupaten Bekasi Tahun 2025*," Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), 2025.
- [2] J. A. Handayani, W. Winata, and Ansharullah, "Pengembangan Produk Unggulan Daerah Abung Semuli Melalui Edukasi, Produksi dan Pemasaran Opak Singkong Varian," *Semin. Nas. Pengabdi. Masy. LPPM UMJ*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, 2020.
- [3] M. N. A. Putra et al., "Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan," *Akt. J. Ilmu Pendidikan, Polit. dan Sos. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 154-165, 2025. <https://doi.org/10.62383/aktivisme.v2i1.725>.
- [4] B. Megaprastio, M. Syamsiro, M. Arief, and F. Rina, "Teknologi Pirolisis untuk Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak: Kajian Literatur," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 18, no. 2, pp. 229-240, 2023, <https://doi.org/10.32497/jrm.v18i2.4443>.
- [5] L. Fulgencio-medrano, S. Garc, A. Asueta, A. Lopez-urionabarrenechea, and B. B. Perez-martinez, "Oil Production by Pyrolysis of Real Plastic Waste," 2022, <https://doi.org/10.3390/polym14030553>.
- [6] H. Yaqoob, "Sustainability Pyrolysis of waste plastics for alternative fuel: a review of key factors," no. December 2024, pp. 208-218, 2025, <https://doi.org/10.1039/D4SU00504J>.

- [7] F. Sulaiman, H. Prayitno, R. Ramadhani, and K. Anam, "The Effect of Temperature on the Pyrolysis PP and LDPE Plastic Waste: Implications for Pyrolysis Fuel Oil Characteristics," *JTSE*, vol. 2, no. 3, pp. 306–315, 2024, <https://doi.org/10.15157/JTSE.2024.2.3.306-315>.
- [8] Z. Mufrodi, M. Syamsiro, M. K. Biddinika, D. C. Hakika, P. Prawisudha, and K. S. Budiasih, "Investigation and characterization of polypropylene plastic waste pyrolysis oil: Effect of temperature and fractional condensation," *Journal of Ecological Engineering*, vol. 26, no. 1, pp. 163–172, 2025, <https://doi.org/10.12911/22998993/195533>.
- [9] E. Olomo, S. Talai, J. Kiplagat, E. Manirambona, A. Muliwa, and J. Okino, "Heliyon Thermal and catalytic pyrolysis of automotive plastic wastes to diesel range fuel," *Heliyon*, vol. 10, no. 20, p. e39576, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39576>.
- [10] S. Bahri, Y. Ambarwati, Y. Martin, L. Marlina, and S. Waluyo, "Study On Gc-MS Profile Of Fuels Produced From Plastic Waste Conversion Via Three-Condenser Pyrolysis Reactor," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 10, no. 1, pp. 33–40, 2021, <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i1.33-40>.
- [11] E. Daryanto et al., "Potential of Grocery Bags Plastic Waste as a Fuel Substitute for Fossil- Based Fuels : A Characterization Study on the Non-Catalytic Low- Temperature Pyrolysis Process," *Automotive Experiences*, vol. 7, no. 3, pp. 450–459, 2024, <https://doi.org/10.31603/ae.12099>.
- [12] PT. SUCOFINDO, "Laporan Analisis," Bekasi, 2026.
- [13] P. Technology, "Investigation of gasoline-like transportation fuel obtained by plastic waste pyrolysis and distillation Bal a," *J. Clean. Prod.*, vol. 447, no. March, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141500>.
- [14] R. B. A. Restanti and M. Mirwan, "Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Alternatif dengan Metode Pirolisis," *J. Serambi Eng.*, vol. VIII, no. 4, pp. 7224–7231, 2023, <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6789>.
- [15] J. A. Riandis, A. R. Setyawati, and A. S. Sanjaya, "Pengolahan Sampah Plastik Dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak," *J. Chemurg.*, vol. 05, no. 200, pp. 8–14, 2021, DOI: <http://dx.doi.org/10.30872/cmug.v5i1.4755>