



PENERAPAN TEKNOLOGI PIROLISIS SAMPAH PLASTIK DI DESA UKO

Pyrolysis Technology for Plastic Waste Management in Uko Village

**Fatuh Rahman, Putra, Eka Tefiana Fitrianti, Hudriansyah, Abdullah Yahya, Primadiyanti
Arsela***

Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jalan Ir. H. Juanda No. 15, Samarinda Ulu, Samarinda

*Alamat korespondensi: pa465@umkt.ac.id

(Tanggal Submission: 06 Oktober 2025, Tanggal Accepted : 28 Desember 2025)



Kata Kunci :

*Pirolisis,
Limbah Plastik,
Pemberdayaan
Masyarakat*

Abstrak :

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pirolisis sederhana sebagai solusi alternatif pengelolaan limbah plastik di Desa Uko, Kecamatan Muara Komam, Kabupaten Paser. Peningkatan volume sampah plastik yang tidak terkelola menimbulkan pencemaran lingkungan dan masalah sosial, sehingga dibutuhkan teknologi tepat guna yang dapat diterapkan di tingkat rumah tangga maupun komunitas desa. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan merancang serta menguji alat pirolisis berbasis panci presto sebagai reaktor. Proses dilakukan pada suhu 325°C menggunakan 453 gram plastik jenis LDPE dan PS. Hasilnya diperoleh 195 ml minyak pirolisis berwarna bening kekuningan dengan rendemen sekitar 43%. Produk ini memiliki nilai kalor mendekati solar, sehingga berpotensi dijadikan sumber energi alternatif bagi masyarakat pedesaan. Penerapan teknologi ini pada kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Desa Uko memberikan manfaat ganda, yaitu pengurangan timbunan sampah plastik sekaligus peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah berkelanjutan. Selain itu, hasil minyak pirolisis dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan energi rumah tangga sederhana, sehingga mampu menekan pengeluaran dan menciptakan peluang ekonomi baru. Dengan demikian, inovasi alat pirolisis sederhana ini tidak hanya efektif dalam pengelolaan sampah, tetapi juga menjadi sarana pemberdayaan masyarakat menuju ekonomi sirkular berbasis energi terbarukan.

Key word :

*Pyrolysis,
Plastic Waste,
Community
Empowerment*

Abstract :

This research aims to develop a simple pyrolysis device as an alternative solution for plastic waste management in Uko Village, Muara Komam District, Paser Regency. The increasing volume of unmanaged plastic waste has caused environmental and social problems, requiring appropriate technology that can be applied at the household or community level. An experimental approach was employed by designing and testing a pyrolysis system using a pressure cooker as the reactor. The process was conducted at 325°C with 453 grams of LDPE and PS



plastics. The experiment produced 195 ml of clear yellowish pyrolysis oil with a yield of approximately 43%. This oil has a calorific value comparable to diesel fuel, making it a potential alternative energy source for rural communities. Implementing this technology within a Community Service Program (PKM) in Uko Village provided dual benefits—reducing plastic waste accumulation while raising community awareness of sustainable waste management. Furthermore, the produced pyrolysis oil can be used as household fuel, reducing expenses and offering new economic opportunities. Thus, this simple pyrolysis innovation effectively supports plastic waste reduction and empowers rural communities toward a circular economy based on renewable energy.

Panduan citasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Rahman, F., Putra, Fitrianti, E. T., Hudriansyah, Yahya, A., & Arsela, P. (2025). Penerapan Teknologi Pirolisis Sampah Plastik di Desa Uko. *Jurnal Abdi Insani*, 12(12), 6828-6836. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i12.3307>

PENDAHULUAN

Kuliah Kerja Nyata (KKN) merupakan salah satu bentuk pengabdian mahasiswa kepada masyarakat sebagai perwujudan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Melalui KKN, mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh di kampus untuk membantu masyarakat melalui kegiatan seperti pelatihan, penyuluhan, dan pendampingan. Program ini tidak hanya meningkatkan keterampilan mahasiswa, tetapi juga berkontribusi langsung dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Pada tahun 2025, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur melaksanakan program KKN dengan fokus pada inovasi pertanian berkelanjutan serta pemberdayaan ekonomi berbasis potensi lokal. Kegiatan ini mengusung semangat *kampus berdampak* dengan tujuan memberikan solusi nyata terhadap permasalahan masyarakat (Paputungan, 2023).

Sampah plastik menjadi persoalan serius secara global. Produksi sampah plastik global pada tahun 2010 mencapai sekitar 275 juta ton, dengan jutaan ada tahun 2010 dihasilkan sekitar 275 juta ton plastik di seluruh dunia, dengan lebih dari 8 juta ton masuk ke lautan. Indonesia diperkirakan menyumbang sekitar 3,2 juta ton per tahun, menempati urutan kedua setelah Tiongkok. Kondisi ini menunjukkan perlunya solusi yang melibatkan masyarakat untuk menekan dampak negatif sampah plastik. Akumulasi plastik berdampak tidak hanya pada lingkungan, tetapi juga sosial dan kesehatan. Penumpukan plastik dapat menyumbat saluran air, memicu banjir, dan merusak ekosistem sungai serta laut. Penelitian bahkan menunjukkan mikroplastik ditemukan pada ikan konsumsi manusia, sehingga berpotensi mengancam kesehatan. Oleh karena itu, sampah plastik bukan sekadar persoalan kebersihan, melainkan juga berkaitan dengan ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat (Ni'mah & Susila, 2022).

Salah satu pendekatan dalam pengelolaan sampah adalah konsep ekonomi sirkular (Circular Economy), yang menekankan prinsip pengurangan, penggunaan ulang, dan daur ulang plastik agar memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat. Dalam kerangka ini, teknologi pirolisis menjadi salah satu inovasi yang efektif karena mampu mendaur ulang limbah plastik menjadi bahan bakar cair yang bernilai guna. Metode ini tergolong sederhana, murah, dan dapat diterapkan di tingkat desa dengan memanfaatkan bahan serta peralatan lokal. Sejalan dengan semangat tersebut, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur melalui program KKN dan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) mengimplementasikan kegiatan “Pengembangan Alat Pirolisis Sederhana untuk Pengolahan Sampah Plastik” di Desa Uko. Penerapan teknologi pirolisis ini memiliki manfaat yang sangat relevan dalam konteks pengabdian masyarakat, karena tidak hanya berfungsi sebagai sarana teknis untuk mengubah limbah plastik menjadi energi alternatif, tetapi juga sebagai media edukatif dan pemberdayaan masyarakat. Melalui kegiatan PKM tersebut, pirolisis terbukti mampu memberikan dampak multidimensional—meliputi aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan penguatan inovasi teknologi tepat guna—yang pada akhirnya mendorong masyarakat Desa Uko menuju sistem pengelolaan sampah yang

lebih mandiri dan berkelanjutan (Ilalfiah & Agustina, 2023).

Dari sisi lingkungan, penerapan pirolisis di Desa Uko akan membantu mengurangi timbunan sampah plastik yang selama ini sulit terurai di alam. Sebelum adanya kegiatan ini, masyarakat umumnya membuang sampah plastik bersama sampah rumah tangga lainnya atau membakarnya secara terbuka, yang berpotensi menghasilkan emisi berbahaya. Melalui kegiatan pelatihan ini, masyarakat diperkenalkan pada metode pengolahan sampah tanpa pembakaran terbuka. Limbah plastik diubah menjadi bahan bakar cair yang ramah lingkungan, sekaligus menurunkan risiko pencemaran udara dan tanah

Dari aspek ekonomi, hasil pirolisis berupa minyak dapat dijual atau dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Bagi masyarakat desa yang sebagian besar berprofesi sebagai petani dan pelaku usaha mikro, peluang ini memberikan tambahan penghasilan serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Kegiatan ini menunjukkan bahwa sampah yang awalnya dianggap tidak bernilai dapat diubah menjadi sumber energi bernilai jual, sejalan dengan prinsip *waste to energy*.

Dari aspek sosial dan edukatif, kegiatan ini akan menumbuhkan kesadaran kolektif masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sampah. Proses pelatihan dilakukan secara partisipatif, melibatkan kader desa, ibu rumah tangga, dan pemuda setempat. Masyarakat tidak hanya diajarkan bagaimana cara menggunakan alat, tetapi juga prinsip ilmiah dibalik proses pirolisis. Hal ini meningkatkan literasi teknologi dan lingkungan masyarakat desa, serta menumbuhkan rasa memiliki terhadap alat yang dibuat bersama (Jamilatun *et al.*, 2022; Nugroho, 2023).

Selain itu, pirolisis menjadi contoh nyata penerapan ekonomi sirkular di tingkat desa. Limbah yang semula hanya berakhir di tempat pembuangan kini dimanfaatkan kembali menjadi energi. Pola ini diharapkan menjadi awal dari gerakan mandiri desa dalam mengelola sumber daya lokal dan mengurangi ketergantungan pada pihak luar. Program ini juga sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (energi bersih dan terjangkau), tujuan ke-11 (kota dan permukiman berkelanjutan), serta tujuan ke-12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab). Secara keseluruhan, manfaat pirolisis di Desa Uko bukan hanya menghasilkan bahan bakar alternatif, tetapi juga membangun ekosistem masyarakat yang sadar lingkungan, kreatif, dan mandiri secara ekonomi. Teknologi ini menjadi simbol inovasi desa berbasis ilmu pengetahuan, yang menghubungkan aspek akademik universitas dengan kebutuhan riil masyarakat pedesaan (Huda *et al.*, 2025; Fitriasisari, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Uko, Kecamatan Muara Komam, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Dengan titik koordinat 1°39'42.12"S 115°51'24.95"E. Pada tanggal 25 Agustus 2025 pukul 08:00-16.00 WITA sampai dengan selesai. Alat utama yang digunakan antara lain panci presto sebagai reaktor, tabung freon sebagai kondensor, selang tembaga dan pipa PVC sebagai saluran uap, tungku pembakaran, blower, serta keran sebagai jalur keluaran minyak. Untuk memastikan alat kedap uap, digunakan lem besi, lem silikon, serta remis packing. Sebagai pendukung, dipasang termometer untuk mengontrol suhu serta rangka dari besi hollow dan drat pipa agar alat lebih stabil. Bahan yang digunakan meliputi sampah plastik, minyak jelantah sebagai bahan bakar tungku, dan air untuk pendingin kondensasi

Metode penelitian yang digunakan pada pirolisis sampah plastik merupakan metode eksperimental yang terdiri dari beberapa tahap berkesinambungan agar tujuan dapat tercapai. Tahap awal yaitu identifikasi kebutuhan terhadap alat pengubah plastik dan teknis untuk menetapkan spesifikasi alat yang akan dibuat. Tahap terakhir adalah penyusunan konsep alat pengubah plastik menjadi bahan bakar minyak. Tahapan dari kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 1.

Proses pengolahan sampah plastik melalui teknologi pirolisis di Desa Uko dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahapan ini dimulai dari persiapan bahan baku, dilanjutkan dengan pemanasan dan proses pirolisis, kemudian pendinginan atau kondensasi, hingga akhirnya menghasilkan bahan bakar cair sebagai produk akhir. Setiap tahapan memiliki peran penting dalam menentukan efisiensi proses dan kualitas hasil minyak pirolisis yang diperoleh.

Tahap pertama adalah persiapan bahan (sampah plastik). Pada tahap ini, plastik yang akan

digunakan sebagai bahan baku dikumpulkan dari lingkungan sekitar, kemudian dilakukan proses pemilahan untuk memisahkan jenis plastik yang layak digunakan. Jenis plastik seperti LDPE (*Low-Density Polyethylene*) dan PS (*Polystyrene*) dipilih karena mampu menghasilkan minyak dalam jumlah optimal. Sementara itu, jenis plastik seperti PVC dihindari karena mengandung klorin yang berbahaya saat dipanaskan. Setelah pemilahan, plastik dibersihkan dari sisa kotoran dan dikeringkan agar tidak mengandung air yang dapat mengganggu proses pemanasan. Langkah ini diakhiri dengan pencacahan plastik menjadi potongan kecil untuk mempercepat proses pelelehan saat pemanasan.

Tahap berikutnya adalah pemanasan (tungku dan blower). Pada tahap ini, panci presto yang berfungsi sebagai reaktor diletakkan di atas tungku yang telah dilengkapi dengan blower untuk memperkuat nyala api. Sumber panas yang digunakan berasal dari bahan bakar minyak jelantah atau gas, tergantung ketersediaan di lapangan. Proses pemanasan bertujuan untuk menaikkan suhu reaktor hingga mencapai sekitar 325°C, yaitu suhu optimal di mana rantai molekul plastik mulai terurai. Selama pemanasan, suhu dipantau menggunakan termometer agar tetap stabil dan tidak melebihi batas, karena fluktuasi suhu dapat memengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Blower digunakan untuk membantu pembakaran yang lebih efisien, sementara reaktor harus dijaga tetap kedap udara agar proses berlangsung tanpa oksigen.

Tahap inti dari keseluruhan proses adalah proses pirolisis. Pada tahap ini, plastik yang telah dimasukkan ke dalam reaktor panci presto mulai mengalami perubahan fisik dan kimia akibat suhu tinggi. Dalam kondisi tanpa oksigen, plastik meleleh dan terurai menjadi uap hidrokarbon. Uap tersebut kemudian dialirkan melalui selang tembaga menuju kondensor. Proses ini berlangsung sekitar satu jam tergantung jenis dan jumlah plastik yang digunakan. Selama reaksi berlangsung, penting untuk memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan alat agar gas hasil pirolisis tidak terlepas ke udara dan mengurangi hasil rendemen. Pada tahap ini terjadi pemutusan ikatan polimer menjadi molekul yang lebih pendek, menghasilkan campuran gas, cairan, dan sedikit residu padat (*char*).

Tahap selanjutnya adalah kondensasi (pendinginan). Uap hasil pirolisis dialirkan ke dalam tabung freon yang berfungsi sebagai kondensor. Di dalam tabung ini, uap panas akan didinginkan menggunakan air yang mengalir secara kontinu di sekitar pipa tembaga. Proses pendinginan ini mengubah uap hidrokarbon menjadi cairan berwarna kekuningan yang dikenal sebagai minyak pirolisis. Cairan tersebut ditampung dalam wadah penampung melalui keran keluaran. Gas yang tidak terkondensasi biasanya akan dilepaskan ke udara melalui pipa pengaman atau dibakar kembali untuk membantu proses pemanasan, sehingga efisiensi energi dapat ditingkatkan. Tahap kondensasi merupakan titik penting untuk memastikan bahwa hasil uap dapat dikonversi sepenuhnya menjadi bahan bakar cair dengan kehilangan panas seminimal mungkin.

Tahap terakhir adalah pengumpulan hasil berupa bahan bakar cair. Minyak pirolisis yang telah diperoleh memiliki warna bening kekuningan dan aroma menyerupai bensin atau solar. Dalam percobaan di Desa Uko, sebanyak 195 ml minyak berhasil dihasilkan dari 453 gram plastik, dengan rendemen sekitar 43%. Nilai kalor minyak pirolisis ini berkisar antara 40–44 MJ/kg, yang hampir setara dengan nilai kalor solar (45 MJ/kg). Hal ini menunjukkan bahwa minyak pirolisis berpotensi besar digunakan sebagai sumber energi alternatif, khususnya untuk kebutuhan rumah tangga seperti bahan bakar kompor atau mesin diesel berdaya rendah. Minyak yang dihasilkan kemudian disaring untuk menghilangkan partikel sisa, dan dapat dilakukan pemurnian lebih lanjut melalui distilasi fraksional jika ingin meningkatkan kualitasnya.

Selain menghasilkan bahan bakar cair, proses pirolisis juga meninggalkan residu padat berupa arang halus (*char*). Residu ini terbentuk dari sisa material karbon yang tidak sepenuhnya terurai selama proses pemanasan tanpa oksigen. Dalam kegiatan pirolisis di Desa Uko, jumlah *char* yang dihasilkan berkisar antara 8–12% dari total berat plastik yang diproses. Meskipun pada awalnya dianggap sebagai limbah sisa, *char* ternyata memiliki berbagai potensi pemanfaatan yang bernilai ekonomis dan lingkungan. Salah satu pemanfaatannya adalah sebagai bahan bakar padat untuk tungku pembakaran rumah tangga atau bahan tambahan pembuatan briket. *Char* memiliki nilai kalor tinggi dan karakter pembakaran stabil, sehingga cocok digunakan sebagai sumber energi alternatif pengganti arang kayu. Pemanfaatan ini turut mendukung upaya pengurangan penebangan pohon untuk kebutuhan energi, yang sejalan dengan prinsip keberlanjutan lingkungan.

Selain itu, *char* hasil pirolisis juga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian sebagai bahan penyusun biochar, yaitu material karbon aktif yang berguna untuk memperbaiki struktur tanah. Biochar mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara, serta mengurangi pencucian nutrisi oleh air hujan. Jika dikembangkan lebih lanjut, *char* dari hasil pirolisis plastik berpotensi digunakan untuk rehabilitasi tanah marginal atau lahan bekas tambang di wilayah Kalimantan Timur, sehingga memberikan manfaat jangka panjang terhadap keberlanjutan ekosistem lokal.

Dari sisi ekonomi, keberadaan *char* memberikan nilai tambah bagi masyarakat. Produk ini dapat dijual dalam bentuk briket padat atau arang siap bakar dengan harga terjangkau. Dengan demikian, masyarakat tidak hanya memperoleh manfaat dari minyak pirolisis, tetapi juga dari produk sampingan yang memiliki potensi komersial. Konsep ini memperkuat prinsip ekonomi sirkular (*circular economy*), di mana semua hasil proses—baik cair, gas, maupun padat—dapat dimanfaatkan kembali tanpa meninggalkan limbah berbahaya. Seluruh proses ini sejalan dengan pendekatan *zero waste*, yakni mengoptimalkan penggunaan bahan baku hingga tidak ada sisa yang terbuang percuma.



Gambar 1. Diagram alur proses pirolisis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengolahan sampah plastik melalui teknologi pirolisis yang dilaksanakan di Desa Uko merupakan bentuk nyata penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam mendukung pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat. Kegiatan utama dalam program ini adalah pembuatan dan penerapan alat pirolisis sederhana yang mampu mengubah limbah plastik menjadi bahan bakar cair. Teknologi ini dikembangkan untuk menjawab permasalahan tingginya volume sampah plastik di tingkat rumah tangga serta belum tersedianya sistem pengelolaan yang memadai di wilayah pedesaan. Melalui alat sederhana berbasis panci presto dan kondensor freon, proses pemanasan plastik dilakukan tanpa oksigen, sehingga plastik dapat terurai menjadi gas dan kemudian terkondensasi menjadi minyak pirolisis.

Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 25 Agustus 2025 di Desa Uko, Kecamatan Muara Komam, Kabupaten Paser. Wilayah ini memiliki karakteristik pedesaan dengan tingkat kesadaran pengelolaan sampah yang masih terbatas. Lokasi dipilih karena belum adanya sistem pengumpulan dan pemilahan sampah yang terorganisir, sementara produksi plastik meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi rumah tangga. Kondisi ini menjadikan Desa Uko sebagai lokasi strategis untuk penerapan teknologi tepat guna yang sederhana namun berdampak luas. Proses kegiatan berlangsung selama satu hari penuh, dimulai dari tahap perakitan alat, pelatihan pengoperasian, hingga uji coba konversi sampah plastik menjadi bahan bakar. Meski waktu pelaksanaan relatif singkat, proses persiapan dilakukan sebelumnya melalui koordinasi dengan pemerintah desa dan kelompok masyarakat agar kegiatan berjalan efektif. Momentum pelaksanaan dipilih bersamaan dengan program KKN mahasiswa Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, sehingga kegiatan ini menjadi bagian integral dari program pengabdian masyarakat berbasis penerapan teknologi tepat guna.

Kegiatan pembuatan alat pirolisis dilaksanakan sebagai respons terhadap kondisi lingkungan di Desa Uko yang mengalami peningkatan volume sampah plastik rumah tangga. Sebagian besar warga

masih membuang sampah secara terbuka atau membakarnya di halaman rumah, yang berpotensi menghasilkan gas beracun dan mencemari udara. Pirolisis menawarkan solusi alternatif karena mampu mengubah sampah plastik menjadi produk yang bernilai guna tanpa proses pembakaran langsung. Selain itu, hasil pirolisis berupa minyak memiliki potensi besar sebagai bahan bakar substitusi minyak tanah atau solar, sehingga dapat membantu masyarakat menghemat pengeluaran energi. Tujuan jangka panjang kegiatan ini adalah menciptakan model pengelolaan sampah yang mandiri, ramah lingkungan, dan dapat direplikasi di desa lain.

Pelaksana kegiatan terdiri dari dosen dan mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang berperan sebagai fasilitator, pelatih, dan pendamping teknis. Masyarakat Desa Uko menjadi mitra utama dalam kegiatan ini, meliputi perangkat desa, kelompok ibu-ibu PKK, pemuda, serta beberapa tokoh masyarakat yang aktif dalam kegiatan lingkungan. Kolaborasi antara akademisi dan masyarakat menciptakan suasana pembelajaran yang partisipatif. Mahasiswa tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga belajar dari pengalaman lokal warga mengenai pola pengelolaan sampah dan potensi bahan bakar lokal yang tersedia.

Kegiatan dilakukan melalui beberapa tahap berkesinambungan. Tahap pertama adalah edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat mengenai bahaya sampah plastik serta potensi pengolahannya melalui pirolisis. Tahap kedua adalah perakitan alat pirolisis sederhana menggunakan bahan yang mudah diperoleh, seperti panci presto sebagai reaktor, tabung freon sebagai kondensor, serta selang tembaga untuk jalur uap. Setelah alat selesai dirakit, dilakukan tahap uji coba dengan menggunakan sampah plastik jenis LDPE dan PS sebanyak 453 gram. Reaktor dipanaskan hingga suhu mencapai 325°C, dan proses berlangsung selama sekitar satu jam. Hasilnya diperoleh minyak pirolisis sebanyak 195 ml dengan warna bening kekuningan dan aroma menyerupai bahan bakar minyak tanah dengan kandungan fraksi ringan C5–C10, hasil dari proses depolimerisasi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, minyak pirolisis memiliki nilai kalor sekitar 40–44 MJ/kg, mendekati solar yang berkisar 45 MJ/kg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak pirolisis berpotensi digunakan sebagai energi alternatif., ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa alat pirolisis sederhana yang dirancang dalam kegiatan PKM ini mampu menghasilkan minyak dengan rendemen sekitar 43%. Nilai ini tergolong efisien untuk skala percobaan sederhana di tingkat masyarakat. Berdasarkan literatur, minyak hasil pirolisis memiliki nilai kalor berkisar 40–44 MJ/kg, mendekati nilai kalor solar (45 MJ/kg). Hal ini menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki potensi nyata sebagai sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga seperti bahan bakar kompor minyak atau generator kecil.



Gambar 2. Proses pembuatan alat pirolisis sederhana; Proses pemanasan alat dan hasil pirolisis

Secara ekonomi, hasil pirolisis menunjukkan potensi yang menguntungkan. Dari 453 gram plastik diperoleh sekitar 195 ml minyak. Jika harga bahan bakar di pasaran berkisar Rp10.000 per liter, maka minyak tersebut bernilai sekitar Rp1.950. Apabila proses serupa dilakukan secara rutin dengan kapasitas 5 kg plastik per hari, maka masyarakat berpotensi memperoleh pendapatan sekitar Rp97.500

per hari atau Rp2,9 juta per bulan (Ernawati *et al.*, 2023; Ni'mah & Susila, 2022).

Dari sisi lingkungan, pemrosesan pirolisis ini turut mengurangi timbunan sampah plastik. Jika satu kali proses pirolisis mampu mengurangi 453 gram sampah, maka dalam sebulan dapat mengurangi sekitar 13,6 kg, atau setara 163 kg per tahun. Walaupun jumlah tersebut relatif kecil, dampaknya tetap signifikan untuk skala desa. Selain itu, kegiatan ini juga berperan sebagai sarana edukasi masyarakat mengenai pentingnya daur ulang dan pengelolaan sampah berkelanjutan (Wahyudi *et al.*, 2022)

Pada tahap awal, minyak ini lebih tepat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga sederhana seperti bahan bakar kompor minyak. Namun, dengan pemurnian lebih lanjut melalui distilasi fraksional, minyak pirolisis berpeluang digunakan pada mesin diesel maupun bensin. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menghasilkan ± 500 ml minyak dari 1 kg plastik pada suhu 400 °C, hasil pirolisis di Desa Uko menunjukkan hasil yang cukup baik meskipun suhu reaksi lebih rendah yaitu 325 °C. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pirolisis sederhana memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai solusi pengolahan sampah plastik sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa (Syamsiro, 2015)

Selain hasil teknis, dampak sosial dan ekonomi dari kegiatan ini juga sangat signifikan. Masyarakat mulai memahami bahwa sampah plastik bukan sekadar limbah yang mengotori lingkungan, melainkan sumber daya yang bisa dimanfaatkan kembali. Melalui pelatihan, peserta belajar melakukan pemilahan sampah, memahami prinsip daur ulang, serta mengoperasikan alat pirolisis secara mandiri. Kegiatan ini juga menumbuhkan semangat gotong royong karena masyarakat terlibat aktif dalam setiap tahap kegiatan, mulai dari persiapan alat hingga pengujian hasil (Mifta & Tukiman, 2024)

Dari sisi ekonomi, meskipun volume minyak yang dihasilkan masih terbatas, potensi pengembangannya cukup besar. Jika proses dilakukan secara rutin dengan kapasitas lebih besar, masyarakat dapat menghasilkan bahan bakar yang bernilai jual dan mengurangi pengeluaran rumah tangga untuk pembelian energi. Secara lingkungan, metode ini terbukti mengurangi timbunan sampah plastik yang selama ini mencemari tanah dan perairan (Budha *et al.*, 2023; Mashuni *et al.*, 2024).

Lebih jauh, kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi sederhana pun dapat memberikan dampak transformasional bagi masyarakat pedesaan apabila dikombinasikan dengan pendekatan partisipatif dan edukatif. Pirolisis bukan hanya proses kimia, tetapi juga sarana pemberdayaan masyarakat menuju kemandirian energi dan kesadaran ekologis. Dengan adanya kegiatan PKM ini, Desa Uko tidak lagi hanya menjadi penerima program, tetapi juga menjadi pelaku utama dalam menjaga kebersihan dan keberlanjutan lingkungan.

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan pirolisis di Desa Uko menjadi bukti nyata bahwa sinergi antara perguruan tinggi dan masyarakat mampu melahirkan inovasi yang tidak hanya relevan secara akademik, tetapi juga berdampak langsung terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat. Melalui pendekatan partisipatif, kegiatan ini memperlihatkan bahwa pengetahuan dan teknologi yang dikembangkan di lingkungan kampus dapat diimplementasikan secara efektif di tingkat desa apabila dikolaborasikan dengan kearifan lokal dan semangat gotong royong warga. Program pirolisis ini tidak hanya menghasilkan minyak sebagai energi alternatif dari limbah plastik, tetapi juga membuka wawasan baru bagi masyarakat tentang bagaimana sampah dapat diubah menjadi sumber daya yang bernilai ekonomis. Lebih dari itu, kegiatan ini menumbuhkan nilai-nilai sosial yang kuat, seperti kebersamaan, solidaritas, dan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan. Warga Desa Uko kini memiliki kesadaran baru bahwa pengelolaan sampah bukan hanya tanggung jawab individu, tetapi juga bagian dari upaya kolektif untuk menjaga keberlanjutan desa mereka.

Dampak positif lainnya adalah munculnya kemandirian energi di tingkat lokal, di mana masyarakat mulai memahami potensi pemanfaatan hasil pirolisis sebagai bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Proses edukatif yang berlangsung selama program juga membangun rasa percaya diri masyarakat untuk berinovasi dan beradaptasi dengan teknologi sederhana. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan produk fisik berupa minyak dan char, tetapi juga menghasilkan produk sosial berupa perubahan perilaku dan pola pikir masyarakat menuju gaya hidup berkelanjutan. Kolaborasi ini menjadi model ideal bagi pengabdian

masyarakat berbasis teknologi tepat guna, di mana ilmu pengetahuan berperan langsung dalam memberdayakan masyarakat sekaligus mendukung agenda pembangunan berkelanjutan di wilayah pedesaan (Mandhaputri *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan, alur proses pirolisis di Desa Uko ini menunjukkan bahwa teknologi sederhana pun dapat memberikan dampak besar bagi lingkungan dan masyarakat. Dari sisi lingkungan, proses ini membantu mengurangi penumpukan sampah plastik yang sulit terurai, serta mencegah praktik pembakaran terbuka yang dapat mencemari udara. Dari sisi ekonomi, minyak hasil pirolisis dapat dimanfaatkan atau dijual untuk menambah penghasilan masyarakat. Sementara dari sisi edukasi, kegiatan ini memberikan pengetahuan baru kepada warga desa tentang cara mengelola sampah secara produktif dan berkelanjutan.

Implementasi teknologi pirolisis sederhana di Desa Uko merupakan langkah strategis dalam mewujudkan desa mandiri energi dan sadar lingkungan. Dengan pendekatan berbasis komunitas, masyarakat tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga menjadi pelaku aktif dalam menjaga keberlanjutan ekosistem lokal melalui inovasi pengelolaan sampah yang cerdas dan ramah lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengolahan sampah plastik melalui teknologi pirolisis di Desa Uko membuktikan bahwa inovasi sederhana dapat memberikan dampak besar bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Alat pirolisis yang dikembangkan mampu mengubah limbah plastik jenis LDPE dan PS menjadi bahan bakar cair dengan rendemen sekitar 43%, sekaligus menghasilkan produk sampingan berupa char yang bernilai guna. Penerapan teknologi ini tidak hanya berkontribusi dalam mengurangi timbunan sampah plastik, tetapi juga mendorong kemandirian energi dan menumbuhkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah berkelanjutan. Melalui pendekatan partisipatif, kegiatan ini memperkuat kolaborasi antara akademisi dan masyarakat dalam mewujudkan prinsip ekonomi sirkular di tingkat desa. Pirolisis menjadi simbol nyata bahwa solusi lingkungan dapat sejalan dengan pemberdayaan ekonomi dan inovasi teknologi tepat guna.

Agar manfaat program ini dapat berkelanjutan, perlu dilakukan penyempurnaan desain alat pirolisis agar lebih efisien dan aman, serta dilengkapi sistem kontrol suhu dan saluran pembuangan gas yang ramah lingkungan. Kegiatan pelatihan lanjutan juga perlu dilakukan untuk memperkuat kapasitas masyarakat dalam pengoperasian, perawatan, dan pengembangan produk turunan seperti briket atau biochar. Pemerintah desa bersama perguruan tinggi disarankan untuk mengembangkan unit pengolahan pirolisis berskala komunitas sebagai model pengelolaan sampah terpadu berbasis energi terbarukan. Dengan pendampingan berkelanjutan, Desa Uko berpotensi menjadi desa percontohan pengelolaan sampah berkelanjutan dan mandiri energi, yang tidak hanya bersih dari limbah plastik tetapi juga berdaya secara ekonomi dan berwawasan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, khususnya Fakultas Pertanian dan Bisnis Digital, atas dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Uko, Kecamatan Muara Komam, Kabupaten Paser, yang telah memberikan izin, fasilitas, dan dukungan selama kegiatan berlangsung. Penulis juga berterima kasih kepada masyarakat Desa Uko atas kontribusi dan kerja samanya dalam penyediaan bahan baku serta partisipasi selama kegiatan berlangsung. Tak lupa, apresiasi diberikan kepada seluruh tim pelaksana yang telah bekerja dengan komitmen tinggi, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Budha, I. K., Wahyuni, P. I., & Aryastana, P. (2023). Transformasi Lingkungan dan Pengelolaan Persampahan di Kota Denpasar: Kajian Efektifitas Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST). *Jurnal Ilmiah Telsinas*, 6(2), 158–172. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i2.4516>



- Ernawati, L., Ginting, R. R., & Zamzani, M. I. (2023). Edukasi Pirolisis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif Skala Rumah Tangga. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(5), 5087–5098. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i5.17444>
- Fitriasari, E. T. (2023). Akselerasi Kota dan Desa Cerdas Berkelanjutan. *Khatulistiwa Profesional: Jurnal Pengembangan SDM dan Kebijakan Publik*, 4(1), 45–56. <https://doi.org/10.62099/khapro.v4i1.45>
- Ilalfiah, L., & Agustina, I. F. (2023). Sustainable Organic Waste Management for Village SDGs: Pengelolaan Sampah Organik Berkelanjutan untuk SDGs Desa. *Indonesian Journal of Public Policy Review*, 24, 1–14. <https://doi.org/10.21070/ijppr.v24i0.1333>
- Jamilatun, S., Pitoyo, J., Puspitasari, A., & Sarah, D. (2022). Pyrolysis of Palm Oil Bunches to Produce Liquid Fuel, Gas, Water Phase and Charcoal. *National Research Seminar LPPM UMJ*, 1–7.
- Mandhaputri, H. A., Aribowo, & Riasih, T. (2023). Pengembangan Ekonomi Lokal Sebagai Strategi Pemberdayaan Masyarakat di Desa Karamatwangi. *LINDAYASOS: Jurnal Ilmiah Perlindungan dan Pemberdayaan Sosial*, 5(2), 115–134.
- Mashuni, M., Jahiding, M., Kadidae, L. O., & Hamid, F. H. (2024). PKM Penerapan Teknologi Pirolisis Untuk Produksi Biopestisida Dari Limbah Kulit Kakao. *Science and Technology: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 73–79. <https://doi.org/10.69930/scitech.v1i2.33>
- Mifta, D. M. T., & Tukiman. (2024). Implementasi Program Desa Berdaya Melalui Budidaya Maggot di Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Ilmiah Manajemen Publik Dan Kebijakan Sosial*, 8(1), 80–94. <https://doi.org/10.25139/jmnegara.v8i1.7588>
- Ni'mah, E. A., & Susila, D. A. (2022). Pemanfaatan Limbah Anorganik. *Jurnal SULUH*, 5(2), 21–27. <https://doi.org/10.34001/jsuluh.v5i2.4222>
- Nugroho, A. S. (2023). Pelatihan Pengolahan Plastik Limbah Rumah Tangga Menjadi Energi Alternatif. *ULINA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 1–5. <https://doi.org/10.58918/ulina.v1i2.210>
- Nuril Huda, Eko Wahyudi, Adi Suroso, Ramdhan Kurniawan, & Ika Setiawati. (2025). Peningkatan Kesadaran Lingkungan melalui Workshop Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Produk Bernilai Ekonomis di Sekolah SMAN 2 Malang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 1423–1433. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1715>
- Paputungan, F. (2023). Implementasi KKN sebagai Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sesuai dengan Bidang Ilmu. *Journal of Education and Culture (JEaC)*, 3(1), 1–15.
- Syamsiro, M. (2015). Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik. *J. Teknik*, 5(1), 47–56.
- Wahyudi, D., Retno, D., & Hidayah, N. (2022). Inovasi Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Produk Yang Memiliki Nilai Jual. *Prosiding HUBISINTEK*, 361–364.