

## EDUKASI PIROLISIS SAMPAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF SKALA RUMAH TANGGA

Lusi Ernawati<sup>1\*</sup>, Rizqy Romadhona Ginting<sup>2</sup>, Muhammad Imron Zamzani<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

[lusiernawati@lecturer.itk.ac.id](mailto:lusiernawati@lecturer.itk.ac.id)<sup>1</sup>, [rizqy.ginting@lecturer.itk.ac.id](mailto:rizqy.ginting@lecturer.itk.ac.id)<sup>2</sup>, [imron@lecturer.itk.ac.id](mailto:imron@lecturer.itk.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

**Abstrak:** Plastik menyumbang 17% dari produksi sampah serta menempati urutan ketiga penyumbang sampah terbesar TPA Kota Balikpapan, setelah kertas, sisa makanan dan sampah rumah tangga lainnya. Sampah plastik sangat sulit dimusnahkan, sehingga mengakibatkan penuhnya lahan penampungan sampah (landfill). Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk memberikan edukasi penerapan teknologi pirolisis sampah plastik menjadi bahan bakar. Diharapkan wawasan masyarakat tentang teknologi pirolisis sampah plastik juga semakin terbuka seiring dengan isu pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) dengan merujuk kota Balikpapan menjadi kota layak huni dan berwawasan lingkungan. Edukasi ini dikemas dalam bentuk sosialisasi dan demonstrasi alat pirolisis secara langsung dengan dihadiri 32 warga masyarakat Giri Mulyo RT 24. Evaluasi dilakukan dengan perhitungan hasil kuisioner kepuasan masyarakat terhadap pelaksanaan program kegiatan. Dari hasil evaluasi kuisioner diperoleh bahwa peningkatan wawasan warga tentang edukasi pirolisis sampah plastik baik sebesar 90% dengan indeks capaian tertinggi sebesar 96,3% dari warga memberikan respon positif pada survey akses kemudahan dalam memperoleh bahan baku sampah plastik. Sedangkan indeks capaian terendah sebesar 57,8% dari warga menilai bahwa teknologi pirolisis sampah plastik masih sulit untuk dikembangkan dan diterapkan secara massal.

**Kata Kunci:** Bahan Bakar Alternatif; Konversi Minyak; Lingkungan; Pirolisis; Sampah Plastik.

**Abstract:** The third highest contributor to garbage in Balikpapan City TPA, behind paper, food waste, and other home waste, is plastic, which accounts for 17% of waste production. Due to how challenging it is to destroy plastic garbage, landfills are frequently filled. By using pyrolysis technology to convert plastic trash into fuel, this program aims to educate the communities. The subject of moving the National Capital (IKN) is becoming more widely discussed, and Balikpapan is being referred to as a living and environmentally friendly city, which has increased public awareness of pyrolysis technology for plastic waste. There are 32 participants from Giri Mulyo from RT 24 joined in this program, which was done as a direct socialization and demonstration. From the questionnaire evaluation, it was found that the knowledge of Giri Mulyo residents was increase regarding plastic waste pyrolysis education was good by 90% with the highest achievement index being 96.3% of residents giving positive responses to the survey on easy access to obtaining plastic waste raw materials. Meanwhile, the lowest achievement index was 57.8% of residents who considered that plastic waste pyrolysis technology was still difficult to develop on a large community.

**Keywords:** Alternative Fuels; Oil Conversion; Environment; Pyrolysis; Plastic Waste.



#### Article History:

Received : 25-08-2023

Revised : 26-09-2023

Accepted : 26-09-2023

Online : 01-10-2023



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

## A. LATAR BELAKANG

Sampah plastik merupakan jenis polimer dengan rantai hidrokarbon yang sangat sulit terurai oleh alam secara biologi, kimia maupun fisika (Kuncoro et al., 2019). Permasalahan sampah plastik sudah menjadi isu nasional yang sampai saat ini membutuhkan perhatian khusus. Sampah plastik dapat memberikan dampak lingkungan berupa pemandangan yang tidak sehat dan bau yang tidak nyaman serta berpotensi menimbulkan penyakit (Rahmanpiu, 2019). Penanganan terhadap sampah plastik saat ini hanya dilakukan dengan proses daur ulang, dibakar, atau dibuang di tempat pembuangan sampah. Meskipun demikian, cara ini tidak dapat menyelesaikan semua masalah limbah (Kasim et al., 2018). Dinas Lingkungan Hidup kota Balikpapan pada tahun 2019 mengeluarkan data bahwa jumlah limbah plastik rata-rata sebesar 271.865 kg per tahun atau 22.690 kg per bulan (Ridhuan et al., 2019). Tempat Pembuangan Akhir (TPA) kota Balikpapan tidak memenuhi standar pengolahan sampah plastik karena jumlah sampah yang meningkat dan tingkat degradasi yang lama, seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Potret timbunan sampah plastik di TPA Manggar Balikpapan

Perlu adanya pendekatan baru untuk menangani siklus sampah plastik, mulai dari skala besar, yang mencakup wilayah pemerintah Kota Balikpapan, hingga skala rumah tangga, yang merupakan lingkungan terkecil. Setiap hari, puluhan ton limbah dibawa menuju tempat pembuangan akhir (TPA) menunjukkan ancaman sampah yang serius. Gambar 1 adalah potret timbunan sampah plastik yang dapat dijumpai di TPA Manggar Balikpapan yang mencapai 67,42 ton per hari nya, disamping sampah lain yang juga ikut berkontribusi dan mendominasi yaitu sampai sisa makanan dan kertas. Jumlah timbunan sampah ini tersebut terus bertambah. Seperti yang telah dilaporkan, terdapat tujuh segmen tempat penampungan sampah, lima segmen sudah penuh dengan timbunan sampah, tidak dapat menampung lagi. Selain itu, sampah plastik bertanggung jawab atas 90% sampah lautan, merusak ekosistem pantai dan ekosistem pesisir lainnya (Qodriyatun, 2018; Ryu et al., 2020).

Pemerintah Kota Balikpapan telah menghimbau pengurangan penggunaan kantong plastik, terutama di lokasi seperti mall, pasar swalayan, serta gerai Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Hingga saat ini, kurang lebih 132 ritel lokal telah mengurangi penggunaan kantong plastik sebanyak 15.680 item setiap bulan (Nuryosuwito et al., 2018; Yusrizal & Idris, 2017). Meskipun sampah plastik dapat dimanfaatkan menjadi Paving Block dan menjadi media tanam hidroponik Haifaturrahmah et al. 2017; Hardinsi et al. (2022), akan tetapi solusi ini belum juga menyelesaikan masalah timbunan sampah plastik yang sangat besar. Oleh karena itu, diperlukan metode pengurangan sampah plastik yang lebih efektif dan inovatif. Sehingga diperlukan inovasi teknologi yang dapat mendukung upaya pengurangan sampah plastik kota Balikpapan.

Minyak bumi adalah sumber utama plastik, jadi sampah dapat diubah kembali menjadi bahan bakar baik berupa minyak maupun gas (Abbas, 2020; Rafidah & Ismail, 2018). Diketahui bahwa nilai kalor plastik hampir sama dengan bahan bakar bersumber fosil seperti solar dan bensin. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa sampah plastik dapat diolah menjadi bahan bakar cair bernilai ekonomis tinggi (Wahyudi et al., 2018). Hasil penelitian bahan bakar ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan teknologi pirolisis (Rafi, 2019). Teknologi ini bekerja dengan mengkonversi limbah plastik menjadi bahan bakar melalui proses pemanasan dan dekomposisi kimia senyawa organik. Proses pirolisis sampah plastik dapat dilakukan tanpa menggunakan reagen seperti oksigen. Pirolisis dilakukan pada 800°C dalam reaktor pengurangan atmosfer yang dikenal sebagai hampa udara (Anom & Lombok, 2020). Pirolisis mampu mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar petrokimia (misalnya, nafta, cairan, dan wax), dan minyak untuk pelumas kendaraan (Wajdi et al., 2020). Pada proses pirolisis sampah plastik terjadi pemutusan rantai polimer oleh panas atau pembakaran dengan sedikit oksigen menjadi senyawa yang lebih sederhana. Plastik yang terhidrolisis akan terurai menjadi tiga fase: fase cair, yang terdiri dari minyak bakar, fase gas, yang terdiri dari campuran gas yang dapat terkondensasi dan tidak dapat terkondensasi, dan fase padat, yang terdiri dari residu dan tar. Minyak yang berasal dari plastik yang terhidrolisis memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan biofuel, seperti bioetanol dan biodiesel. Bahan bakar ini tidak mengandung air, yang menghasilkan jumlah kalori yang lebih tinggi, dan mereka tidak mengandung oksigen, yang mengakibatkan mereka tidak korosi.

Tujuan aktivitas pengabdian kepada masyarakat adalah untuk meningkatkan pengetahuan serta wawasan warga masyarakat Giri Mulyo, Balikpapan melalui edukasi pengolahan sampah plastik menggunakan teknologi pyrolysis. Pengetahuan serta wawasan tersebut meliputi beberapa poin-poin sebagai berikut: (1) Dengan keberadaan alat pirolisis sampah plastik ini diharapkan dapat mengatasi masalah timbunan sampah kantong plastik, agar tidak menjadi beban Tempat Pembuangan Akhir (TPA) serta

menghambat terjadinya penurunan kualitas udara dan lingkungan; (2) Mengetahui bagaimana sampah plastik diubah menjadi bahan bakar dan berapa banyak yang dapat dihasilkan tiap satuan sampah plastic; (3) Masyarakat akan lebih mengenal dan tertarik dengan pengolahan sampah plastik, terutama cara mengolah sampah plastik yang banyak dihasilkan dari sampah rumah tangga. Adapun manfaat yang didapatkan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini meliputi: (1) Terjadinya efisiensi dalam pengelolaan sampah, meningkatkan kinerja dalam pengelolaan sampah khususnya di TPA, ikut serta mensukseskan program pemerintah untuk menciptakan energi terbarukan memperpanjang umur pakai TPA, inovasi bahan bakar minyak dari sampah plastik ini diyakini sangat besar kontribusinya pada upaya menjaga kualitas udara, air dan tanah; (2) Masyarakat khususnya wilayah Balikpapan Utara akan merasakan manfaat berupa terjaminnya kualitas lingkungan hidup dan terwujudnya kota dan permukiman yang berkelanjutan; dan (3) Manfaat bagi pemerintah daerah adalah adanya peningkatan kinerja pengelolaan sampah, meningkatnya kepercayaan publik terhadap pemerintah daerah di bidang pengelolaan sampah serta sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan lebih lanjut.

## **B. METODE PELAKSANAAN**

### **1. Profil Mitra dan Pelaksanaan kegiatan**

Dalam pelaksanaan kegiatan, tahap pertama yang dilakukan adalah pembinaan program kepada mitra yaitu masyarakat RT 24 Giri Mulyo Karang Joang, Balikpapan. Adapun mitra masyarakat yang terlibat dalam kegiatan ini sebagian besar adalah masyarakat trans yang bermukim di wilayah Giri Mulyo. Sebanyak 32 warga masyarakat bergabung dalam kegiatan ini dengan didampingi dan dibina oleh tim pelaksana yang terdiri dari dosen ITK dibantu dengan tim mahasiswa KKN. Dengan adanya pendampingan ini diharapkan mitra dapat memahami alur program dengan baik serta mitra dapat bekerja sama secara kooperatif. Setelah dilakukan pendampingan dan sosialisasi, dilanjutkan dengan demonstrasi alat pirolisis sampah plastik yang telah dirancang dengan monitoring dan evaluasi dari hasil pembinaan.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Pelaksanaan program kegiatan ini meliputi observasi lapangan, dan eksperimen. Teknik observasi lapangan dilakukan dengan pemeriksaan kondisi limbah plastik daerah Girimulyo, Karang Joang, Balikpapan. Metode eksperimen melibatkan pembuatan minyak dari limbah plastik. Berikut ini adalah prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan data secara eksperimental: (1) Memisahkan limbah plastik campuran; (2) Melakukan pencacahan sampah plastik menjadi potongan kecil, kemudian dikeringkan untuk mengurangi jumlah air dalam sampah; (3) Menimbang berat plastik

untuk dimasukkan menuju tungku pirolisis; (4) Memasukkan plastik menuju tungku pirolisis sebagai persiapan proses pembakaran; (5) Menutup tungku pirolisis dengan baik agar tidak menguap keluar, (6) Merangkai peralatan pirolisis untuk mengkonversi limbah plastik menjadi BBM; (7) Menutup saluran per-apian dan menunggu sampai sampah plastik berubah menjadi minyak; dan (8) Melakukan uji bahan bakar gas yang dihasilkan dengan memantik korek api. Kemudian melakukan survei untuk mendapatkan hasil penilaian masyarakat dengan dilakukan analisis hasil kuisisioner masyarakat Giri Mulyo.

### **3. Proses Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak.**

Dalam proses ini, campuran sampah plastik digunakan sebagai bahan baku (*feedstock*). Sampah plastik diperoleh dari pengumpulan sampah oleh warga masyarakat Giri-Mulyo setempat dengan diberikan waktu 1 minggu setelah dilakukan sosialisasi. Sebelum dilakukan proses pirolisis, potongan pencacahan plastik dikeringkan dan dibersihkan dari pengotor dibawah sinar matahari untuk mengurangi kandungan air. Setelah alat pirolisis dirangkai, sampah plastik dimasukkan ke dalam tungku pirolisis untuk dilakukan pembakaran. Setelah kurang lebih 15 min pembakaran, sampel mulai meleleh dan menguap. Proses mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar gas sebagai berikut:

- a. Sampah plastik dikumpulkan dari penampungan sampah di wilayah Giri-Mulyo Karang Joang, Balikpapan Utara, kemudian dikirim dan dikumpulkan di tempat pengumpulan.
- b. Proses pembersihan dimulai setelah sampah plastik dikumpulkan. Pada tahapan ini, pengotor dapat dipisahkan dari sampah plastik. Kemudian dijemur (dikeringkan) di bawah sinar matahari.
- c. Plastik yang telah kering dan dibersihkan kemudian dimasukkan ke dalam tungku pirolisis selama proses ini. Selanjutnya menutup tungku, dan melalui pemanasan singkat pada suhu tinggi, plastik berubah menjadi uap dalam bentuk gas. Pemanasan ini memutus rantai polimer menjadi lebih pendek.
- d. Setelah dilakukan pemanasan dan dihasilkan uap cair, dikondensasikan melalui tangki penampung dan dialirkan gas uapnya melalui corong aliran keluar. Uji coba bahan bakar dilakukan dengan memantikkan api di sekitar corong gas hingga menghasilkan api.

### **4. Implementasi Mandiri oleh Mitra**

Implementasi secara mandiri ini masih tetap diawasi oleh pihak pelaksana. Tujuan dari implementasi secara mandiri ini agar kedepannya warga dapat melanjutkan program ini secara mandiri dan bisa berkembang mulai dari sumber daya manusia nya.

## 5. Monitoring Evaluasi Kegiatan bersama Mitra

Dalam mengimplementasikan program, dilakukan monitoring dari pihak pelaksana. Kemudian, dilanjutkan dengan evaluasi hasil kegiatan melalui survey penilaian kepuasan masyarakat terhadap kegiatan yang telah dilakukan dengan pemberian kuisioner. Evaluasi ini bertujuan untuk mengembangkan potensi-potensi dari warga setempat agar dapat terus berinovasi kedepannya. Selain melakukan evaluasi kegiatan bersama mitra, diadakan juga evaluasi bersama tim pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari pengimplementasian program yang telah dilaksanakan. Apabila telah didapatkan hasil evaluasi, maka dapat dilakukan analisis terkait hasil dan dilakukan pembahasan apa yang telah dikerjakan. Setelah itu, penarikan kesimpulan akan dilakukan untuk memastikan bahwa program berjalan dengan baik dan memenuhi indikator keberhasilan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

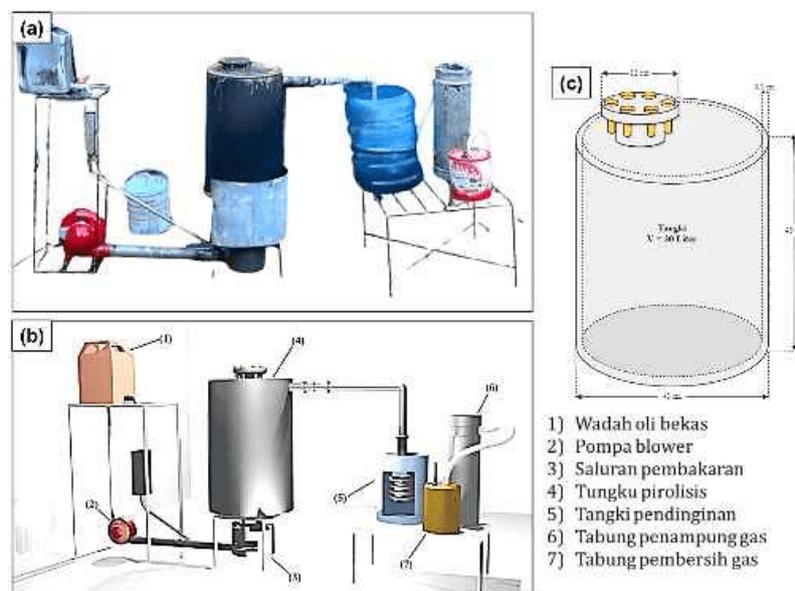
Sebelum dilakukan demonstrasi hasil rancangan alat pirolisis kepada warga masyarakat Giri Mulyo, tim pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat melakukan survey terlebih dahulu untuk mendapat penerimaan dan kesediaan warga sekitar terhadap program kegiatan yang akan dilakukan. Kegiatan sosialisasi program dan pengenalan awal dilakukan di balai/posko RT 24 Girimulyo dengan dihadiri oleh 32 warga, 2 dosen pendamping KKN, dan 9 orang dari kelompok mahasiswa tim KKN, seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** (a) Dosen ITK sebagai pendamping KKN mempresentasikan pengenalan awal tentang bahaya sampah plastik, (b) Perwakilan tim KKN mahasiswa ITK mempresentasikan desain alat pirolisis untuk mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar.

Pada sosialisasi dan pengenalan awal kegiatan ini, warga masyarakat yang hadir dihimbau untuk mengumpulkan sampah plastik yang dibawa dari rumah masing-masing sekaligus pendekatan kepada warga untuk ikut serta sepanjang rangkaian kegiatan edukasi pirolisis sampah plastik. Limbah sampah plastik yang digunakan bermacam-macam termasuk botol plastik maupun tas plastik. Ketertarikan dan motivasi warga masyarakat,

terutama pengurus dan ketua RT/RW setempat serta perangkat desa Giri Mulyo RT 24, untuk mempelajari penerapan alat pirolisis sampah plastik, merupakan komponen yang mendukung keberhasilan kegiatan pengabdian masyarakat. Namun, beberapa kendala juga ditemukan dalam kegiatan ini yakni minimnya bantuan finansial, materil dan moril dari pihak berwenang setempat untuk menjalankan hasil kegiatan ini, yaitu menyelesaikan pembuatan tungku pirolisis. Bahan yang digunakan untuk merancang alat pirolisis sederhana terdiri atas drum bekas atau kaleng bekas cat dengan ukuran ketebalan rata-rata 0,5 cm, gallon bekas, pompa blower, dan penyangga alat. Pada proses pembuatan tungku hemat energi sangat murah terutama apabila dapat memanfaatkan bahan yang tersedia secara gratis. Ini karena peralatan dan bahan pendukung lainnya, seperti tatakan logam, dapat disubstitusi dengan bahan atau peralatan lain yang lebih ekonomis, bahkan gratis.



**Gambar 3.** (a) Foto rancangan unit reaktor pirolisis pada pengolahan sampah plastik menjadi produk bahan bakar gas, (b) Skematik desain unit reaktor pirolisis, (c) Desain tungku pirolisis

Gambar 3 adalah desain unit tungku pirolisis yang digunakan untuk menghasilkan gas dari sampah plastik. Tahapan awal penggunaan alat pirolisis yakni dengan melakukan pencacahan sampah plastik (campuran botol plastik maupun plastik kemasan), yang kemudian dimasukkan dalam tungku. Tungku pirolisis kemudian dipanaskan dengan tungku pembakar setelah ditutup rapat sampai tidak ada udara yang masuk. Bahan bakar yang digunakan untuk pemanasan tungku pirolisis digunakan oli bekas yang diperoleh dari bengkel warga setempat. Untuk mengatur besar-kecilnya semburan api pada tungku pembakar, alat pirolisis dilengkapi dengan pompa blower. Sampah plastik dimasukkan ke dalam tungku pirolisis dan secara bertahap dilakukan pemanasan dengan suhu tinggi, sehingga menghasilkan gas. Gas yang ringan mengalir ke tabung kondensasi melalui pipa dan

mengubah padatan menjadi bubur plastik panas. Setelah media es batu digunakan untuk mendinginkan proses kondensasi gas dalam tangki reaktor, gas yang terbentuk menjadi uap kemudian ditampung dalam tabung penampungan gas. Selanjutnya, gas yang tidak terkondensasi menjadi uap keluar melalui corong gas, yang merupakan saluran pengeluaran setelah dilewatkan pada tabung pembersih gas yang berisi media air. Hasil produk pirolisis berupa padatan (lelehan plastik) dapat dikeringkan dan diproses menjadi karbon, tetapi jumlah gas methane yang sangat sedikit dapat digunakan sebagai bahan bakar. Uji coba bahan bakar gas yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan pemantik korek api di sekitar corong saluran pengeluaran gas, dan gas yang dihasilkan dengan cepat terbakar seperti terlihat pada Gambar 4.

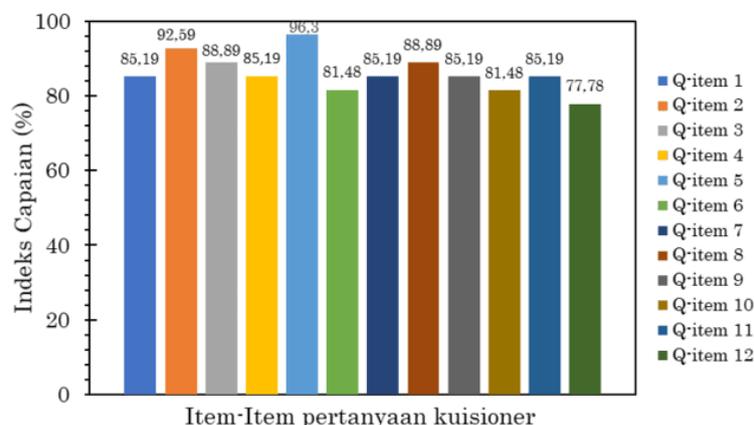


**Gambar 4.** (a) Tim pelaksana mahasiswa melakukan pengecekan kinerja tungku pirolisis, (b) Uji coba alat pirolisis berhasil dilakukan dan menghasilkan bahan bakar gas, dengan memantikkan korek api di sekitar saluran gas.

Demonstrasi alat pirolisis kepada masyarakat dilakukan di salah satu perumahan warga RT 24 Giri-Mulyo, dengan didampingi oleh Ketua RT setempat. Waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan alat hingga menghasilkan produk bahan bakar gas cukup singkat yakni hanya 15 menit. Warga sekitar cukup antusias, karena melihat uji coba rancangan alat pirolisis yang didemonstrasikan secara langsung dan berhasil menghasilkan produk bahan bakar berupa gas dibuktikan dengan terbentuknya kobaran api di sekitar saluran gas keluar. Warga sekitar cukup puas dengan demonstrasi yang dilakukan, karena mereka mendapatkan wawasan bahwa proses ini dapat menghasilkan bahan bakar bernilai ekonomis. Beberapa warga yang hadir juga antusias menanyakan beberapa hal mengenai bahan baku pengganti sampah plastik menggunakan kotoran ternak. Mereka juga antusias untuk dilakukan sosialisasi serupa untuk menghasilkan produk bahan bakar alternatif.

Untuk dapat menghasilkan salah satu fraksi bahan bakar seperti bensin dan minyak tanah dari pirolisis sampah plastik, maka perlu dilakukan proses tambahan melalui destilasi fraksinasi bertingkat. Pengembangan peralatan seperti penambahan pengatur suhu dan tekanan serta analisis ekonomi diperlukan mengingat jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk

mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif tidak stabil. Namun, dengan meningkatnya jumlah sampah plastik dan meningkatnya kebutuhan energi terbarukan, pengolahan sampah menjadi bahan bakar ramah lingkungan mungkin dapat dijadikan solusi yang patut dipertimbangkan untuk mengatasi masalah sampah plastik. Respon peserta kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan melalui pembagian kuesioner, dengan item-item pertanyaan yang berisi evaluasi kegiatan demonstrasi alat pirolisis yang telah dilakukan seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Dalam pengisian kuisisioner ini, warga masyarakat didampingi oleh tim pelaksana mahasiswa untuk membantu pengisian karena beberapa diantaranya memiliki latar belakang pendidikan yang berbeda. Adapun peserta diminta untuk memilih jawaban-jawaban pertanyaan yang meliputi: Sangat setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Dari respon yang diberikan oleh peserta maka dilakukan evaluasi perhitungan skor untuk memudahkan pengolahan data, dengan jumlah responden sebanyak 27 orang. Berdasarkan respon yang diberikan oleh peserta pengabdian masyarakat terhadap item-item pertanyaan kuesioner, rata-rata nilai indeks capaian diperoleh sebesar 85,49%. Item pertanyaan (5) merupakan item dengan indeks capaian tertinggi mencapai 96,30%. Sedangkan indeks capaian terendah diperoleh pada item pertanyaan (9) yakni sebesar 77,78%. Rendahnya perolehan indeks capaian pada item pertanyaan (9), dimungkinkan karena peserta pengabdian masyarakat dalam hal ini sebagai pengisi responsi kuisisioner masih ragu untuk memberikan respon positif terutama terkait kemudahan penerapan teknologi pirolisis yang telah dibuat dan implementasinya dalam jangka panjang untuk mengolah limbah plastik menjadi bahan bakar gas. Adapun beberapa hal yang dipertimbangkan terkait penggunaan teknologi pirolisis yakni pengaturan suhu api pada tungku pirolisis dan material pembuatnya yang memerlukan komponen dengan biaya yang cukup mahal untuk membuat reaktor pirolisis skala besar, hasil pengolahan data tersebut seperti terlihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Indeks capaian kegiatan pengabdian masyarakat berdasarkan rekapitulasi hasil kuisisioner warga.

**Tabel 1.** Survey hasil evaluasi kuisisioner penilaian masyarakat terhadap pelaksanaan program pengabdian masyarakat

Item	Jenis Survey dan Pertanyaan Kuisisioner	Indeks capaian
1	Apakah kegiatan edukasi pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar yang telah dilakukan sudah interaktif dan komunikatif ?	85,19
2	Apakah materi edukasi yang disampaikan oleh tim pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat, baik konsep maupun praktek?	92,59
3	Apakah hasil penyampaian materi edukasi oleh narasumber tentang teknologi pyrolysis sampah plastik menjadi bahan bakar gas memiliki manfaat besar untuk masyarakat ?	88,89
4	Apakah kegiatan edukasi pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar perlu ditindaklanjuti dengan kerjasama yang lebih insentif antara tim pelaksana dengan mitra masyarakat ?	85,19
5	Apakah limbah plastik yang digunakan untuk membuat bahan bakar mudah diperoleh di wilayah setempat?	96,30
6	Apakah anda antusias untuk belajar dan berlatih membuat bahan bakar gas dari limbah plastik?	81,48
7	Apakah anda setuju bahwa pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar menggunakan teknologi pyrolysis dapat mendukung kebersihan lingkungan setempat?	85,19
8	Apakah anda setuju jika hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini ditindaklanjuti dengan disebarluaskan ke masyarakat wilayah lain di Balikpapan?	88,89
9	Apakah anda setuju jika dilakukan perancangan ulang unit pyrolysis dengan skala lebih optimal untuk menghasilkan bahan bakar?	85,19
10	Apakah anda setuju dengan pembuatan energi alternatif dengan memanfaatkan limbah plastik dengan metode teknologi pyrolysis?	81,48
11	Apakah anda setuju bahwa demonstrasi alat pyrolysis yang digunakan tidak memerlukan biaya mahal dan waktu yang dibutuhkan cukup singkat?	85,19
12	Apakah anda setuju bahwa proses pembuatan bahan bakar dari limbah plastik dengan teknologi pyrolysis mudah diterapkan di lingkungan masyarakat ?	77,78

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat mampu membangun kesadaran masyarakat tentang pentingnya mengolah sampah plastik dan pentingnya melakukan pemilahan sampah sebelum dibuang ke tempat pembuangan sampah akhir (TPA). Tingkat kesadaran masyarakat akan bahaya sampah plastik dan wawasan tentang pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif meningkat rata-rata sebesar 85,19 %. Pirolisis sampah plastik adalah teknologi yang layak untuk dikembangkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan industri. Dengan adanya alat pirolisis sampah ini, diharapkan masyarakat akan mengetahui tentang teknologi pirolisis yang menghasilkan minyak dari sampah plastik. Adanya alat pirolisis dapat mendorong masyarakat umum untuk menggunakan sampah plastik sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk energi terbarukan berupa bahan bakar. Adanya alat ini juga memungkinkan untuk memberikan pelatihan

kepada orang-orang yang ingin mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak serta berbagi informasi tentang pengolahan sampah plastik melalui demonstrasi alat pemanasan sampah plastik.

Sebagai saran dalam kegiatan ini, proses pirolisis sampah plastik menjadi bahan bakar dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Untuk terus mengembangkan metode ini, diperlukan ketelitian yang lebih besar dalam pembuatan dan merangkai alat yang digunakan. Pengabdian masyarakat yang lebih optimal diperlukan untuk mengubah sampah plastik menjadi produk bernilai tambah yaitu bahan bakar cair maupun gas melalui proses pirolisis dan menggunakan hasilnya dalam kehidupan sehari-hari.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan oleh Tim Penulis kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan (ITK) atas dukungan pendanaan berdasarkan surat kontrak Hibah Pengabdian Masyarakat No: 3621/IT10.II/PPM.04/2023. Beserta seluruh pihak yang berperan dalam penulisan hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini sehingga dapat disampaikan sebagai tambahan khasanah ilmu ke khalayak umum. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada mahasiswa/mahasiswi Tim KKN ITK yang telah membantu pelaksanaan program kegiatan ini agar lancar dan tujuan program tercapai.

### DAFTAR RUJUKAN

- Abbas, M. I. (2020). *Perancangan Alat Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Di Cv. Berkah Anugerah Teknologi (CV. BAT) Surabaya Dan Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Reflux P.100/06 Di Unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi (PPSDM) Cepu*. <http://repository.its.ac.id/id/eprint/85520>
- Anom, I. D. K., & Lombok, J. Z. (2020). Karakterisasi Asap CaHasil Pirolisis Sampah Kantong Plastik sebagai Bahan Bakar Bensin. *Fullerene Journal Of Chemistry*, 5(2), 96–101. <https://doi.org/10.37033/fjc.v5i2.206>
- Haifaturrahmah, H., Nizaar, M., & Mas'ad, M. (2017). Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Sebagai Media Tanam Hidroponik Dalam Meningkatkan Kesadaran Siswa Sekolah Dasar Terhadap Lingkungan Sekitar. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 1(1), 10. <https://doi.org/10.31764/jmm.v1i1.8>
- Hardinsi, F. A., H, P. O., & WTP, J. (2022). Workshop Dalam Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Paving Block Di Kabupaten Fakfak. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(6), 4826. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i6.11169>
- Kasim, F., Ridwan, M. K., & Putra, M. Y. A. (2018). Pengolahan Sampah Plastik Memakai Teknologi Pirolisis Untuk Pembelajaran dan Konservasi Lingkungan di Pondok Pesantren Al-Anwar Sarang Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 2(2), 57. <https://doi.org/10.14421/jbs.1230>
- Kuncoro, A., Ma'muri, M., & Wisnugroho, S. (2019). Desain Sistem Pirolisis Untuk Pengelolaan Sampah Plastik Di Perairan Wakatobi. *Prosiding SNST*, 1(1), 7–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.2812>

- Nuryosuwito, N., Soeparman, S., Wijayanti, W., & Sasongko, M. (2018). Pengaruh Campuran Sampah Plastik dengan Katalis Alam terhadap Hasil Produk Pyrolysis. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 85–91. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2018.009.02.3>
- Qodriyatun, S. N. (2018). Sampah Plastik: Dampaknya Terhadap Pariwisata dan Solusi. Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual dan Strategis. *Info Singkat*, 10(23), 13–18.
- Rafi, A. (2019). Analisis energi terbarukan pada proses pirolisis dengan memanfaatkan sampah plastik. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(1), 30.
- Rafidah, R., & Ismail, A. R. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Sulolipu*, 18(2), 216–223.
- Rahmanpiu, R. (2019). Studi Pendahuluan Pengembangan Alat Pirolisis Sampah Plastik Polipropilena (Pp) Menggunakan Drum Sisa Pakai. *Gema Pendidikan*, 26(1), 1. <https://doi.org/10.36709/gapend.v26i1.6617>
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Firmansyah, F. (2019). Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisiensi bioarang - Asap Cair Yang Dihasilkan. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 20(1), 18–27. <https://doi.org/10.23917/mesin.v20i1.7976>
- Ryu, H. W., Kim, D. H., Jae, J., Lam, S. S., Park, E. D., & Park, Y.-K. (2020). Recent advances in catalytic co-pyrolysis of biomass and plastic waste for the production of petroleum-like hydrocarbons. *Bioresource Technology*, 310, 123473. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123473>
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1), 58–67. <https://doi.org/10.33658/jl.v14i1.109>
- Wajdi, B., Sapiruddin, S., Novianti, B., & Zahara, L. (2020). Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif. *Kappa Journal*, 4(1), 100–112. <https://doi.org/10.29408/kpj.v4i1.2156>
- Yusrizal, M. T., & Idris, M. (2017). Pengujian Pirolisis Kayu Dengan Metode Hampa Udara Untuk Memproduksi Bahan Bakar Gas. *Jurnal Inotera*, 1(1), 57. <https://doi.org/10.31572/inotera.Vol1.Iss1.2016.ID8>