

Pemberdayaan Masyarakat melalui Penerapan Pirolisis Berbasis *Internet of Things* untuk Peningkatan Kapasitas Pengelolaan Sampah Plastik di Kelurahan Mulyaharja, Bogor

**Lathifunnisa Fathonah^{*1}, Inna Novianty², Gema Parasti Mindara³, Dodik Ariyanto⁴,
Faldienia Marcelita⁵, Ridwan Siskandar⁶, Bayu Widodo⁷, Irmansyah⁸, Liora Taya⁹,
Laila Nur Azizah¹⁰**

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor,
Indonesia

*e-mail: lathifunnisa@apps.ipb.ac.id¹

Abstrak

Kelurahan Mulyaharja, Kota Bogor, menghadapi permasalahan tingginya volume sampah plastik rumah tangga yang belum terkelola dengan baik. Sebagian sampah dibakar atau dibuang ke lingkungan sekitar, sehingga menimbulkan pencemaran dan risiko kesehatan masyarakat. Program pengabdian ini menerapkan teknologi pirolisis berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengonversi sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif melalui pendekatan participatory community-based implementation. Metode kegiatan meliputi analisis kebutuhan, perancangan dan pembuatan alat, pelatihan, serta pendampingan operasional bagi warga Kelurahan Mulyaharja. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa prototipe pirolisis berbasis IoT berhasil beroperasi stabil pada skala komunitas. Sebanyak lebih dari 70% warga peserta mampu mengoperasikan alat secara mandiri sesuai prosedur keselamatan kerja. Hasil survei menunjukkan 76% warga sangat peduli terhadap lingkungan, dan 86% menyatakan kegiatan ini memberikan manfaat nyata. Selain itu, terjadi penurunan praktik pembakaran dan pembuangan sampah ke sungai, serta mulai terbentuk kelompok pengelola alat berbasis masyarakat. Produk minyak hasil pirolisis telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif untuk peralatan sederhana. Program ini memperkuat kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sampah, mendukung keberlanjutan teknologi berbasis komunitas, serta mendorong koordinasi antara warga, pengurus RW, dan kelurahan.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), Pengabdian Kepada Masyarakat, Pirolisis, Sampah Plastik*

Abstract

Mulyaharja Subdistrict, Bogor City, faces the problem of a high volume of household plastic waste that has not been properly managed. A portion of the waste is burned or disposed of into the surrounding environment, causing pollution and posing health risks to the community. This community service program implemented an Internet of Things (IoT)-based pyrolysis technology to convert plastic waste into alternative fuel through a participatory community-based implementation approach. The methods included needs analysis, system design and fabrication, training, and operational assistance for residents of Mulyaharja Subdistrict. The results show that the IoT-based pyrolysis prototype operated stably at the community scale. More than 70% of the participating residents were able to operate the system independently in accordance with occupational safety procedures. Survey results indicate that 76% of residents demonstrated a high level of environmental awareness, and 86% stated that the program provided tangible benefits. In addition, a reduction in waste burning and disposal into rivers was observed, and a community-based operational group began to be established. The fuel oil produced from the pyrolysis process has been utilized as an alternative energy source for simple equipment. This program strengthened community capacity in plastic waste management, supported the sustainability of community-based technology, and promoted coordination among residents, neighborhood administrators, and local government.

Keywords: *Community Service, Internet Of Things (IoT), Pyrolysis, Plastic Waste*

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan salah satu kontributor terbesar pencemaran lingkungan di wilayah perkotaan Indonesia. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) mencatat bahwa pada tahun 2023 sekitar 18–20% total timbulan sampah nasional merupakan sampah plastik, dan hanya ±11% yang berhasil didaur ulang (Kementerian Lingkungan Hidup dan

Kehutanan[KLHK], 2023). Kota Bogor termasuk wilayah dengan beban sampah yang tinggi, dengan komposisi sampah plastik rumah tangga mencapai 14–16% dari total sampah yang dihasilkan masyarakat (Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor, 2024). Kondisi tersebut juga dialami Kelurahan Mulyaharja, khususnya RW 08 yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan aktivitas ekonomi rumah tangga. Berdasarkan hasil survei awal, rata-rata setiap rumah tangga menghasilkan 0,5–1 kg sampah plastik per minggu, namun belum tersedia teknologi pengolahan yang memadai, sehingga sebagian sampah dibakar atau dibuang ke sungai kecil di sekitar permukiman. Praktik ini berpotensi meningkatkan polusi udara, kualitas air, dan risiko kesehatan masyarakat (Setiawan & Nasution, 2021; Hidayat et al., 2020).

Dari sisi sosial, masyarakat RW 08 Mulyaharja memiliki modal sosial yang cukup baik berupa budaya gotong royong dan keberadaan unit sosial seperti Bank Sampah Mandiri serta Karang Taruna. Namun, tingkat literasi teknologi warga terhadap pengolahan sampah berbasis alat masih tergolong rendah. Pengelolaan sampah selama ini lebih banyak bertumpu pada pemilihan manual untuk sampah yang bernilai jual, sementara plastik residu cenderung dibakar atau dibuang (Yuliani & Prasetyo, 2021). Selain itu, masih terdapat hambatan budaya dalam pemilihan sampah dari sumbernya, seperti anggapan bahwa pemilihan sampah seringkali merepotkan dan kurang memberi manfaat langsung secara ekonomi (Putri & Sari, 2020). Rendahnya kesadaran sebagian warga terhadap dampak jangka panjang sampah plastik juga menjadi faktor penghambat efektivitas pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat (Hidayat et al., 2020).

Dari sisi potensi ekonomi, pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan bakar alternatif melalui teknologi pirolisis membuka peluang nilai tambah bagi masyarakat. Teknologi pirolisis mampu mengonversi plastik menjadi minyak bahan bakar, gas, dan residu karbon melalui proses termokimia tanpa oksigen (Aguado & Serrano, 2021; Faisal et al., 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pirolisis skala kecil dapat diterapkan pada tingkat komunitas dengan biaya operasional relatif rendah serta memberikan manfaat ekonomi tambahan (Sari et al., 2019). Integrasi Internet of Things (IoT) semakin meningkatkan keamanan dan efisiensi proses melalui pemantauan suhu secara real-time (Sanjaya et al., 2022; Gabriel et al., 2022). Namun, penerapan teknologi ini di tingkat komunitas tetap memerlukan penguatan kapasitas sumber daya manusia agar alat dapat dioperasikan secara mandiri dan berkelanjutan (UNEP, 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan utama mitra adalah belum tersedianya sistem pengelolaan sampah plastik yang tidak hanya mampu mengurangi volume sampah, tetapi juga dapat meningkatkan kapasitas teknis dan kemandirian masyarakat dalam pengelolaannya. Program pengabdian ini memposisikan masyarakat RW 08 sebagai subjek pemberdayaan melalui pendekatan *participatory community-based implementation* (Putri & Sari, 2020; Yandri et al., 2023), di mana warga dilibatkan sejak tahap perencanaan hingga evaluasi.

Program pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas operasional minimal 70% peserta dalam pengoperasian alat pirolisis berbasis IoT, membentuk tim pengelola alat berbasis masyarakat di tingkat RW, serta mengurangi praktik pembakaran dan pembuangan sampah plastik ke sungai. Dengan demikian, program ini tidak hanya berorientasi pada transfer teknologi, tetapi juga pada penguatan kelembagaan sosial dan keberlanjutan pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat (World Bank, 2020; KLHK, 2023). Keberhasilan program diharapkan dapat menjadi model pengelolaan sampah plastik yang berkelanjutan serta dapat direplikasi di wilayah lain.

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan *participatory community-based implementation* [(Putri & Sari, 2020), yaitu masyarakat dilibatkan dalam setiap tahapan mulai dari identifikasi masalah, pengembangan alat, hingga evaluasi pemanfaatannya. Metode pelaksanaan terdiri dari empat tahapan utama seperti pada Gambar 1. Metode Pelaksanaan yaitu, analisis kebutuhan, perancangan dan pembuatan alat pirolisis berbasis IoT, pelatihan dan implementasi di lapangan, serta evaluasi hasil dan dampaknya terhadap masyarakat.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

2.1. Analisis Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan dilakukan melalui survei dan diskusi kelompok terarah (FGD) bersama warga RW 08, dan kelurahan setempat. Data yang dikumpulkan meliputi kondisi pembuangan sampah di RW08 Desa Mulyaharja, pola pengelolaan sampah yang ada saat ini, pengetahuan masyarakat mengenai pengelolaan sampah, serta kesiapan lokasi dan SDM. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar desain alat dan model pelatihan. Alat ukur yang digunakan adalah observasi kondisi lapangan, dan dokumentasi hasil diskusi. Hasil analisis digunakan sebagai dasar untuk menentukan spesifikasi alat, skema operasional, serta model pendampingan yang sesuai dengan kondisi sosial masyarakat.

2.2. Perancangan dan Pembuatan Alat Pirolisis berbasis IoT

Sebelum alat dirancang dan dibuat, dilakukan dulu co-design teknologi bersama masyarakat. Dalam tahap ini masyarakat terlibat dalam penentuan kapasitas alat sesuai dengan volume sampah harian warga, penyesuaian desain alat dengan keterbatasan lahan pemukiman, dan penentuan sistem yang mudah dipahami. Saran dari masyarakat menjadi dasar penyesuaian desain alat pirolisis yang dibuat agar sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan mudah dioperasikan.

Kemudian alat dirancang dalam skala komunitas berbasis Internet of Things (IoT) dengan sensor suhu untuk memantau proses pirolisis. Proses meliputi desain teknis, fabrikasi reaktor, instalasi sistem pemanas, pemasangan sensor, dan pengujian awal. Alat ukurnya adalah uji performa alat, catatan teknis, dan dokumentasi pengujian.

2.3. Pelatihan dan Implementasi di Lapangan

Pelatihan diberikan kepada masyarakat tidak hanya berfokus mengenai pengoperasian alat, tetapi dirancang sebagai proses transfer kapasitas bertahap yang mencakup:

- a. Edukasi pemilahan sampah yang dibantu oleh tim dari program studi teknologi manajemen lingkungan,
- b. Pemahaman prinsip dasar pirolisis,
- c. Pengoperasian alat dan keselamatan kerja (K3),
- d. Pemeliharaan alat dan troubleshooting sederhana,
- e. Pengelolaan hasil minyak.

Pendampingan dilakukan secara berkala baik secara langsung maupun via online untuk memastikan alat dapat dioperasikan secara mandiri dan berkelanjutan oleh warga.

2.4. Evaluasi hasil dan dampaknya terhadap masyarakat

Evaluasi dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif untuk menilai ketercapaian tujuan program.

Tabel 1. Aspek dan Indikator serta alat ukur penilaian

Aspek yang diukur	Indikator	Alat Ukur
Pengetahuan dan peningkatan kapasitas masyarakat	Peningkatan skor sebelum dan sesudah pelatihan	Pre-post test
Keterampilan Operasional	Indikator keberhasilan minimal 70% peserta mampu mengoperasikan alat	Kuesioner
Perilaku dan Sikap	Munculnya kebiasaan memilah sampah warga	Observasi lapangan dan wawancara
Lingkungan	Penurunan volume sampah plastik yang dibuang dan dibakar	Wawancara dan observasi
Ekonomi	Pemanfaatan produk minyak menjadi bahan bakar alternatif. Presepsi manfaat melalui survei kepuasan warga	Wawancara, observasi dan survei kepuasan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dimulai dengan rangkaian aktivitas terstruktur yang melibatkan masyarakat RW 08 Kelurahan Mulyaharja secara aktif sejak tahap awal. Kegiatan dirancang berbasis pendekatan *participatory community-based implementation*, sehingga setiap proses dilakukan bersama masyarakat untuk memastikan keberhasilan dan keberlanjutan program.

3.1. Tahap Identifikasi Kebutuhan Masyarakat

Pada tahapan ini dilakukan kunjungan lapang ke RW 08 Kelurahan Mulyaharja, dihadiri oleh perwakilan kelurahan Kasi Ekbang dan 11 orang warga RW 08 yang terdiri dari 4 RT. Kegiatan dilakukan dengan pendekatan wawancara dan observasi secara langsung mengenai kebutuhan masyarakat RW08 terkait pengelolaan sampah, selain itu juga masyarakat mendapatkan edukasi awal mengenai bahaya sampah plastik, dan dampak dari pengelolaan sampah plastik yang tidak tepat bagi lingkungan sekitar. Hasil dari kunjungan lapang tersebut menghasilkan luaran berupa kebutuhan masyarakat akan pengelolaan limbah plastik dan adanya peluang untuk menerapkan teknologi pirolisis seperti yang diuraikan pada Tabel 2. Hasil Kunjungan lapang. Hasil kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan Kunjungan Lapang.

Tabel 2. Hasil Kunjungan Lapang

No	Masalah	Hasil
1	Tempat Pembuangan Sampah	Terdapat tempat pembuangan sampah yang terpusat, tapi digunakan banyak orang dari daerah mana saja sehingga sampah menumpuk, berceceran dan memenuhi jalan hingga jalan utama. Baunya mengganggu warga sekitar
2	Pemilahan dan Pengolahan Sampah	RW08 memiliki 1 orang yang bertugas memilah sampah untuk sampah yang bisa dijual. Tetapi tidak ada pengelolaan khusus terkait sampah.
3	Kesadaran Masyarakat	Kesadaran masyarakat yang rendah, menyebabkan warga lebih memilih membakar dan membuang sampahnya ke 252ungai karena dirasa lebih efektif sehingga tidak terjadinya timbunan sampah.

Pada tahapan ini kami juga melakukan penandatanganan dengan mitra yaitu RW08 kelurahan Mulyaharja sebagai bukti kesediaan menjadi lokasi implementasi alat Pirolisis berbasis IoT untuk pengelolaan sampah plastik.



Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan Kunjungan Lapang

3.2. Proses Perancangan dan Pembuatan Alat Pirolisis berbasis IoT

Sebelum perancangan dan pembuatan dilakukan, hasil co-design teknologi bersama masyarakat menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

- Desain alat dan kapasitas alat disesuaikan dengan kebutuhan warga. Mengingat RW08 kelurahan Mulyaharja memiliki keterbatasan lahan pemukiman dan padat penduduk, maka warga tidak memiliki tempat khusus untuk menyimpan alat dan mengelola sampah plastik nantinya. Desain dibuat skala rumah tangga dengan kapasitas 5 liter dengan bentuk yang *compact* agar mudah dipindahkan dan disimpan di kawasan rumah penduduk.
- Desain sistem disesuaikan dengan kemampuan warga dalam menggunakan teknologi. Telepon genggam adalah sarana yang dapat digunakan oleh warga dalam memonitoring suhu, sehingga monitoring suhu akan terintegrasi dengan website dan dapat diakses melalui barcode. Selain itu LCD dan buzzer juga ditambahkan sebagai alat kontrol ketika masyarakat tidak bisa memonitoring lewat website.

Selanjutnya dilakukan FGD di sekolah vokasi IPB untuk merancang pembuatan Alat, Gambar 3. FGD Tim PPM. Pada tahap ini dihasilkan desain dari reaktor, kondensor, dan rancangan IoT yang ditunjukkan pada Tabel 3 Hasil Perancangan Alat.



Gambar 3. FGD Tim PPM

Tabel 3. Hasil Perancangan Alat

No	Hasil	Bukti
1	Perancangan Reaktor dan Kondensor sesuai kebutuhan masyarakat dibuat dalam skala rumah tangga karena kondisi tempat yang juga padat penduduk.	
2	Perancangan IoT sesuai spesifikasi yang telah didiskusikan	

Selanjutnya tahapan proses pembuatan Alat dikerjakan bersama-sama dengan tim PPM dari SV IPB dan warga yang terlibat seperti yang ditunjukkan pada Gambar4. Proses pembuatan Alat.



Gambar 4. Proses pembuatan Alat.

Hasil kinerja alat tersebut menghasilkan minyak yang telah diuji setara bensin. Untuk hasil dari pirolisis dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil Pirolisis.



Gambar 5. Hasil Pirolisis

3.3. Pelaksanaan Pelatihan dan Implementasi di Lapangan

Pada tahapan ini dilakukan pelatihan penggunaan alat pirolisis berbasis IoT dan implementasi Alat di kelurahan Mulyaharja. Jumlah Peserta yang hadir terdapat sekitar 21 orang warga, yang terdiri dari ketua RW, Tenaga Kebersihan RW serta masyarakat RW08. Kegiatan ini juga dihadiri oleh Bapak Sekertaris Lurah dari Pihak Keluarahan sebagai bentuk support dan pendampingan kegiatan PPM di Keluarahan Mulyaharja. Masyarakat dibekali pemahaman pirolisis, cara operasional alat, pemilahan sampah, keselamatan kerja serta penggunaan IoT untuk monitoring. Dokumentasi kegiatan ada pada Gambar 6. Kegiatan Pelatihan dan Implementasi di Lapangan.



Gambar 6. Kegiatan Pelatihan dan Implementasi di Lapangan.

Peningkatan kapasitas warga diukur menggunakan instrumen pre-test dan post-test terhadap 21 responden yang dapat dilihat pada Tabel 4 Hasil pre-test dan post-test. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata pre-test sebesar 83,93, sedangkan nilai rata-rata post-test

meningkat menjadi 91,67, dengan kenaikan rata-rata sebesar 7,74 poin. Standar deviasi menurun dari 16,84 menjadi 7,22 yang menunjukkan bahwa selain terjadi peningkatan nilai, tingkat pemahaman warga juga lebih merata.

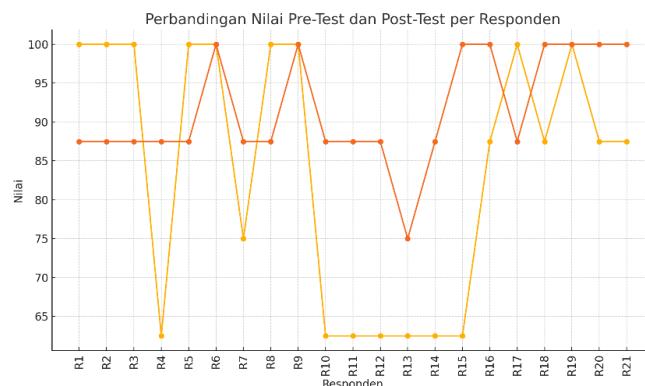
Hasil uji *paired sample t-test* menghasilkan nilai $t= 2,21$ yang menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,039$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas pengetahuan masyarakat setelah pelatihan dan pendampingan berlangsung secara signifikan secara statistik. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan pelatihan berbasis transfer kapasitas bertahap yang diterapkan dalam program ini efektif dalam meningkatkan kompetensi warga, bukan sekadar memberikan pemahaman sesaat.

Hasil ini sejalan dengan temuan Putri dan Sari (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan kapasitas masyarakat dalam program pemberdayaan hanya dapat dicapai secara optimal melalui pelibatan aktif warga dan pendampingan berkelanjutan.

Tabel 4. Hasil pre-test dan post-test

Responden	Pre-Test	Post-Test	Responden	Pre-Test	Post-Test
R1	100	87,5	R12	62,5	87,5
R2	100	87,5	R13	62,5	75
R3	100	87,5	R14	62,5	87,5
R4	62,5	87,5	R15	62,5	100
R5	100	87,5	R16	87,5	100
R6	100	100	R17	100	87,5
R7	75	87,5	R18	87,5	100
R8	100	87,5	R19	100	100
R9	100	100	R20	87,5	100
R10	62,5	87,5	R21	87,5	100
R11	62,5	87,5			

Hasil grafik pre-test dan post-test dapat terlihat pada Gambar 7.



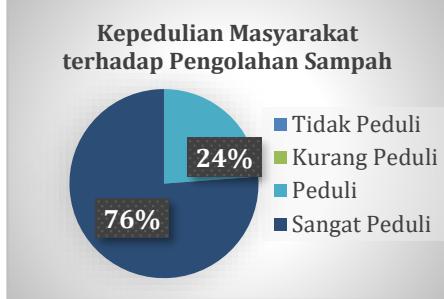
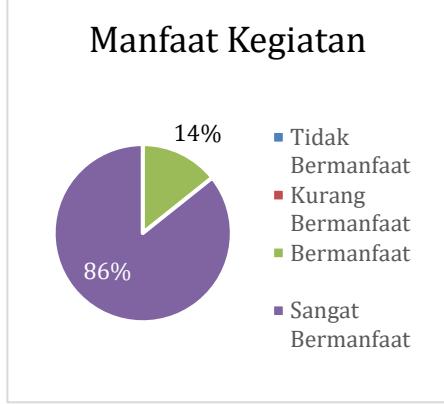
Gambar 7. Hasil Pre-Test dan Post Test Kegiatan

Selain itu berdasarkan hasil kuesioner pascapelatihan terhadap 21 responden, diketahui bahwa 18 dari 21 orang peserta atau sekitar 85,7% peserta menyatakan setuju bahwa praktik penggunaan alat pirolisis membantu memahami konsep kerja alat dan aplikasi IoT mudah digunakan setelah diberikan pelatihan dan penjelasan. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta telah memiliki kemampuan operasional dasar untuk mengoperasikan alat secara mandiri. Tingginya persetujuan peserta juga mengindikasikan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung dan pendampingan bertahap efektif dalam mendukung proses transfer kapasitas teknologi kepada masyarakat.

3.4. Dampak dan Perubahan pada Masyarakat

Dampak dan perubahan pada masyarakat diukur menggunakan observasi, wawancara, dan survei yang telah direkapitulasi pada Tabel 5 Dampak dan Perubahan Masyarakat.

Tabel 5. Dampak dan Perubahan Masyarakat.

Perubahan Perilaku dan Sikap	Metode Pengumpulan data	Hasil	Dampak																
76 % Masyarakat Sangat Peduli terhadap pengolahan sampah dan memilah sampah plastik dari rumah masing-masing, dan sisanya peduli menunjukkan adanya perubahan sikap yang baik. 86 % masyarakat sangat mendapatkan manfaat dari kegiatan PPM.	Wawancara, observasi dan Kuesioner (Survey) dengan jumlah 21 Responden dengan kategori usia 25 – 55 tahun.	 <p>Kepedulian Masyarakat terhadap Pengolahan Sampah</p> <table border="1"> <tr> <td>Tidak Peduli</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>Kurang Peduli</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Peduli</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Sangat Peduli</td> <td>76%</td> </tr> </table>  <p>Manfaat Kegiatan</p> <table border="1"> <tr> <td>Tidak Bermanfaat</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Kurang Bermanfaat</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Bermanfaat</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Sangat Bermanfaat</td> <td>86%</td> </tr> </table>	Tidak Peduli	24%	Kurang Peduli	2%	Peduli	1%	Sangat Peduli	76%	Tidak Bermanfaat	2%	Kurang Bermanfaat	2%	Bermanfaat	14%	Sangat Bermanfaat	86%	<ul style="list-style-type: none"> Lingkungan lebih bersih di titik-titik tertentu Masyarakat paham akan bahaya pembakaran sampah Masyarakat antusias mengolah sampah, dan lebih aktif dalam memilah sampah plastik untuk pirolisis Minyak yang dihasilkan bisa dijadikan bahan bakar alternatif seperti penggunaan alat pertanian dll.
Tidak Peduli	24%																		
Kurang Peduli	2%																		
Peduli	1%																		
Sangat Peduli	76%																		
Tidak Bermanfaat	2%																		
Kurang Bermanfaat	2%																		
Bermanfaat	14%																		
Sangat Bermanfaat	86%																		
Penurunan Pembakaran dan Pembuangan sampah melalui sungai Munculnya kelompok pengelola alat pirolisis berbasis IoT	Observasi dan wawancara Wawancara	<p>Terjadinya penurunan pembuangan sampah secara sembarangan, disampaikan oleh ketua RW, setiap bulannya akan diadakan kegiatan pengolahan sampah bersama masyarakat.</p> <p>Tenaga kebersihan setempat akan diberdayakan sebagai tenaga operasional alat pirolisis, dan pengurus RW memiliki program untuk pengolahan sampah kedepannya</p>																	

3.5. Tantangan dan Hambatan

Beberapa tantangan yang ditemukan selama pelaksanaan program antara lain:

- Resistensi awal sebagian warga terhadap kebiasaan memilah sampah karena dianggap merepotkan.
- Kapasitas alat yang terbatas, sehingga belum mampu mengolah seluruh volume sampah plastik harian.
- Keterbatasan lahan operasional akibat kepadatan permukiman.

Hambatan tersebut secara bertahap dapat dikurangi melalui komunikasi dan pendampingan rutin, penyederhanaan prosedur operasi alat, dan penguatan peran kelompok pengelola lokal. Tantangan serupa juga dilaporkan dalam program pengelolaan sampah berbasis komunitas oleh UNEP (2022), yang menegaskan bahwa aspek sosial merupakan faktor penentu keberhasilan teknologi tepat guna.

3.6. Analisis keberhasilan Kegiatan

Pada tahapan ini analisis keberhasilan kegiatan diukur berdasarkan indikator keberhasilan serta hasil yang dicapai. Hasil analisis keberhasilan kegiatan dapat dilihat pada Tabel 6 Indikator Keberhasilan

Tabel 6. Indikator Keberhasilan

Indikator	Tolak Ukur	Hasil
Fungsi Alat	Alat Berfungsi dan dapat Bekerja stabil dan aman	Tercapai
Keterampilan operasional	>70% warga memahami dan mampu mengoperasikan alat sesuai dengan panduan dan keselamatan kerja	85,7% peserta menyatakan setuju bahwa praktik penggunaan alat pirolisis membantu memahami konsep kerja alat dan aplikasi IoT mudah digunakan setelah diberikan pelatihan dan penjelasan.
Perubahan Sikap Perilaku Warga	Munculnya kebiasaan memilah sampah warga	Tercapai 76 % Masyarakat Sangat Peduli terhadap pengolahan sampah dan memilah sampah plastik dari rumah masing-masing, dan sisanya peduli menunjukkan adanya perubahan sikap yang baik.
Pengurangan Sampah Plastik	Penurunan sampah yang dibakar dan dibuang	Mulai Terlihat adanya pemilahan sampah
Pemanfaatan produk pirolisis	Minyak yang dapat dimanfaatkan	Mulai dicoba ke beberapa alat sederhana

4. KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat melalui penerapan teknologi pirolisis berbasis internet of things di RW 08 Kelurahan Mulyaharja terbukti memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kapasitas masyarakat dan perbaikan perilaku pengelolaan sampah plastik. Secara kuantitatif, hasil pre-test dan post-test terhadap 21 responden menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 83,93 menjadi 91,67 dengan hasil uji *paired sample t-test* yang signifikan secara statistik ($p = 0,039$). Selain itu, persentase rumah tangga yang melakukan pemilahan sampah setelah kegiatan pelatihan dan pendampingan adalah 76%, dan warga yang merasakan manfaat dari kegiatan ini berdasarkan survey menunjukkan lebih dari 80%. Frekuensi pembakaran sampah juga menurun dan berkurang menurut hasil wawancara yang dilakukan. Kelompok pengelola alat pirolisis dibentuk dan diberdayakan oleh RW yang melibatkan tenaga kebersihan setempat. Produk minyak hasil pirolisis juga mulai dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif untuk peralatan pertanian sederhana. Capaian tersebut menunjukkan bahwa program tidak hanya berdampak pada aspek teknis tetapi juga sosial dan ekonomi masyarakat.

Meski demikian, program ini masih memiliki keterbatasan, seperti kapasitas alat yang relatif kecil, kebutuhan perawatan berkala, dan kesiapan lahan yang terbatas untuk operasional jangka panjang. Ke depan, teknologi pirolisis berbasis IoT ini berpeluang dikembangkan menjadi sistem pengolahan yang lebih efisien melalui peningkatan kapasitas reaktor, optimalisasi kondensor untuk mendukung sistem pengelolaan sampah komunitas secara berkelanjutan. Program ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi sederhana dapat menjadi langkah strategis dalam mendukung pengurangan sampah plastik dan pemberdayaan masyarakat di tingkat lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan pendanaan melalui program Pengabdian Masyarakat (PPM) Terpusat dan Terpadu Sekolah Vokasi IPB University, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelurahan Mulyaharja, khususnya RW 08, para pengurus RT/RW, tenaga kebersihan setempat, serta seluruh warga yang telah berpartisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Apresiasi yang

sebesar-besarnya diberikan kepada seluruh dosen, mahasiswa, dan tim Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Sekolah Vokasi IPB yang telah berkontribusi dalam perancangan, pembuatan, dan implementasi teknologi Pirolisis berbasis IoT. Dukungan, kolaborasi, dan keterlibatan berbagai pihak telah menjadi faktor penting dalam keberhasilan program pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguado, J., & Serrano, D. P. (Eds.). (2021). *Feedstock recycling of plastic wastes*. Springer.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor. (2024). *Laporan tahunan pengelolaan sampah Kota Bogor*. DLH Kota Bogor. <https://dlh.kotabogor.go.id/portal/79/60>
- Faisal, F., Rasul, M. G., Jahirul, M. I., & Schaller, D. (2023). Pyrolytic conversion of waste plastics to energy products: A review on yields, properties, and production costs. *Science of the Total Environment*, 861, 160721. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160721>
- Gabriel, B. T., Gómez, A. T., & Mejía, A. (2022). Open-source IoT-based collection bin applied to local plastic waste management. *HardwareX*, 11, e00389. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2022.e00389>
- Hidayat, M. R., Lestari, S., & Amalia, N. (2020). Tingkat kesadaran masyarakat terhadap dampak sampah plastik di kawasan permukiman perkotaan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 45–53.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*. KLHK. <https://sipsn.kemenlh.go.id/sipsn/>
- Putri, R. E., & Sari, N. W. (2020). Participatory approach in community empowerment programs: A case study. *International Journal of Community Development*, 8(1), 45–55.
- Sanjaya, R., Pratama, H. R., & Nurhadi, D. (2022). Sistem Internet of Things untuk pemantauan proses pirolisis plastik skala kecil. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 5(1), 22–30.
- Sari, G. P., Prasetya, H., & Wicaksono, A. (2019). Penerapan teknologi pirolisis sederhana untuk pengolahan sampah plastik di tingkat rumah tangga. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, 4(1), 55–60.
- Setiawan, H., & Nasution, A. P. (2021). Dampak pembakaran sampah plastik terhadap kesehatan masyarakat. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 12(2), 95–103.
- United Nations Environment Programme. (2022). *Global plastic waste management outlook*. UNEP. <https://wedocs.unep.org/items/36e16872-2f02-4447-a3c1-c939bf50ea92>
- World Bank. (2020). *Community-based solid waste management in developing countries*. World Bank Publications. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>
- Yandri, P., Budi, S., & Putri, I. A. P. (2023). Waste sadaqah: A new community-based waste-management practice in Java, Indonesia. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/15487733.2023.2212510>
- Yuliani, A., & Prasetyo, R. (2021). Faktor sosial budaya dalam perilaku pemilahan sampah rumah tangga. *Jurnal Sosioteknologi Lingkungan*, 9(2), 89–98.
- Zaman, A. U. (2019). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 91, 12–29. doi:10.1016/j.jclepro.2014.12.013
- Zhou, H., Meng, A., Long, Y., Li, Q., & Zhang, Y. (2020). Classification and distribution of plastic waste in urban environments. *Waste Management*, 102, 112–120.