



Penerapan Teknologi Tepat Guna Rocket Stove Incinerator dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga melalui Pendekatan Participatory Action Research

Muhammad Muryanto^{1*}, Trio Nur wibowo¹, Syaukaty Yasinta¹, Irfauji Firman Hidayat²

¹ Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 53182, Indonesia

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 53182, Indonesia

¹m.muryanto@ump.ac.id*

Artikel History:

Received: 30 Januari 2026 / Received in revised form: 6 April 2026 / Accepted: 13 Juli 2026

ABSTRACT

Limited facilities and infrastructure for waste management are among the main factors contributing to the low level of environmental awareness in Gumiwang Village, Purbalingga Regency. This science and technology-based community service program aims to formulate an innovative strategy to address environmental issues faced by the local community. The strategy is implemented through the design and development of an appropriate technology in the form of a rocket stove incinerator. The community service model adopts a Participatory Action Research (PAR) approach, which emphasizes collaborative problem-solving through a shared learning process between students and community members. The PAR approach enables the community to actively participate in all stages of the program, from problem identification to solution implementation. The results of the program indicate an improvement in community understanding of the importance of sustainable waste management. The application of the rocket stove incinerator as a simple technology has successfully reduced uncontrolled waste disposal practices, particularly the disposal of waste into water bodies. Furthermore, participatory community involvement has strengthened a sense of collective responsibility in maintaining environmental cleanliness. Changes in community mindset and behavior serve as key indicators of the program's success in supporting sustainable waste management at the village level.

Keywords: *environmental awareness; community behavior change; rocket stove incinerator;*

ABSTRAK

Keterbatasan sarana dan prasarana dalam pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kepedulian masyarakat terhadap kondisi lingkungan di Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga. Kegiatan pengabdian masyarakat berbasis Iptek ini bertujuan untuk merumuskan strategi inovatif dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang dihadapi masyarakat setempat. Strategi tersebut diwujudkan melalui perancangan dan pembuatan teknologi tepat guna berupa rocket stove incinerator. Model pengabdian yang diterapkan mengacu pada pendekatan Participatory Action Research (PAR), yaitu pendekatan yang menekankan pada pemecahan masalah secara kolaboratif melalui proses pembelajaran bersama antara mahasiswa dan masyarakat. Pendekatan PAR memungkinkan masyarakat berperan aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah hingga implementasi solusi. Hasil pelaksanaan program menunjukkan adanya peningkatan pemahaman masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Penerapan rocket stove incinerator sebagai teknologi sederhana mampu mengurangi kebiasaan pembuangan sampah secara

*Muhammad Muryanto.

Email: m.muryanto@ump.ac.id

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



tidak terkontrol, khususnya ke badan air. Selain itu, keterlibatan masyarakat secara partisipatif turut memperkuat rasa tanggung jawab kolektif dalam menjaga kebersihan lingkungan. Perubahan pola pikir dan perilaku masyarakat menjadi indikator utama keberhasilan program ini dalam mendukung keberlanjutan pengelolaan sampah di tingkat desa..

Kata kunci: kesadaran lingkungan; perubahan perilaku masyarakat; rocket stove incinerator;

1. PENDAHULUAN

Lingkungan hidup memiliki peran fundamental dalam menopang keberlangsungan kehidupan manusia serta seluruh makhluk hidup di bumi. Setiap komponen biotik dan abiotik saling berinteraksi dalam suatu sistem yang saling bergantung untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Keberlanjutan kehidupan hanya dapat tercapai apabila kondisi lingkungan berada dalam keadaan sehat, stabil, dan mampu mendukung kebutuhan generasi sekarang maupun generasi mendatang. Upaya pelestarian lingkungan menjadi aspek penting dalam menjaga fungsi ekosistem agar tetap optimal sebagai penyangga kehidupan. Perubahan kualitas lingkungan dapat memengaruhi berbagai sektor kehidupan, baik sosial, ekonomi, maupun kesehatan, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan terhadap keseimbangan alam. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh faktor alam seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, banjir, serta kebakaran hutan (Suryani et al., 2022; UNEP, 2023).

Selain faktor alam, degradasi lingkungan juga banyak dipicu oleh aktivitas manusia yang tidak berkelanjutan, seperti eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan, urbanisasi, serta pengelolaan limbah yang tidak terkontrol. Berbagai bencana lingkungan seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan sering kali merupakan dampak tidak langsung dari rendahnya kesadaran manusia dalam menjaga kelestarian lingkungan (Rahman et al., 2023). Oleh karena itu, partisipasi aktif masyarakat menjadi kunci utama dalam upaya perlindungan lingkungan. Namun, pada kenyataannya tingkat kepedulian masyarakat terhadap kebersihan dan kelestarian lingkungan masih relatif rendah. Kondisi ini tercermin dari meningkatnya permasalahan sampah di berbagai wilayah di Indonesia, baik di perkotaan maupun perdesaan. Sampah rumah tangga dan limbah aktivitas ekonomi menjadi indikator nyata dari pola konsumsi masyarakat yang belum menerapkan prinsip ramah lingkungan (Kementerian LHK, 2024; World Bank, 2022).

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), timbulan sampah nasional Indonesia pada tahun 2023 mencapai lebih dari 38 juta ton per tahun, dengan mayoritas berasal dari sektor rumah tangga (Kementerian LHK, 2024). Sampah secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik berasal dari bahan hayati yang mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme, sedangkan sampah anorganik merupakan material sintetis atau hasil industri yang sulit terdegradasi dan membutuhkan waktu sangat lama untuk terurai, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran jangka panjang (Mahadewi et al., 2022; Kaza et al., 2018).

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) berbasis Iptek ini dilaksanakan di Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga. Berdasarkan hasil observasi awal, permasalahan utama yang dihadapi masyarakat adalah rendahnya kesadaran terhadap kebersihan lingkungan serta belum tersedianya sistem pengelolaan sampah yang memadai. Salah satu perilaku yang masih sering ditemukan adalah kebiasaan membuang sampah ke sungai dan lingkungan terbuka. Praktik tersebut menyebabkan pencemaran air, menurunnya kualitas lingkungan, serta berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan fasilitas pendukung seperti tempat pembuangan sampah dan sarana pengolahan limbah skala rumah tangga.

Permasalahan tersebut menunjukkan pentingnya intervensi berbasis edukasi dan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kesadaran masyarakat. Perubahan perilaku dalam pengelolaan sampah memerlukan pendekatan yang bersifat partisipatif, di mana masyarakat dilibatkan secara langsung dalam proses identifikasi masalah hingga penerapan solusi (Putri et al., 2023). Salah satu alternatif

solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan teknologi pembakaran sampah minim asap berupa rocket stove incinerator. Teknologi ini dirancang untuk menghasilkan pembakaran yang lebih efisien dengan suhu tinggi sehingga mampu mengurangi volume sampah secara signifikan.

Rocket stove incinerator merupakan inovasi teknologi sederhana yang dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan limbah padat, khususnya di wilayah yang memiliki keterbatasan infrastruktur. Alat ini bekerja dengan sistem ruang bakar terisolasi dan cerobong vertikal sehingga proses pembakaran berlangsung lebih sempurna dan stabil. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa teknologi rocket stove mampu menurunkan volume sampah hingga 50–90% serta mengurangi emisi asap dan residu pembakaran dibandingkan metode pembakaran terbuka (Yahya & Ningrum, 2023; MacCarty et al., 2017; Jetter et al., 2020).

Pembakaran sampah secara konvensional berpotensi menghasilkan emisi berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida (SO_x), hidrokarbon (HC), partikel debu, serta gas rumah kaca seperti CO₂ dan CH₄ yang berdampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan (Hijriah et al., 2023; Ridhuan et al., 2024; WHO, 2022). Paparan jangka panjang terhadap polutan tersebut dapat meningkatkan risiko gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, hingga kanker. Oleh karena itu, proses pembakaran sampah harus dikelola dengan teknologi yang lebih ramah lingkungan dan aman.

Penggunaan rocket stove incinerator menjadi salah satu solusi strategis dalam menekan emisi polutan serta meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah di tingkat masyarakat. Dengan penerapan teknologi yang tepat dan berbasis partisipasi masyarakat, pengelolaan sampah tidak hanya mampu mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara berkelanjutan. Oleh sebab itu, program PkM ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan strategi inovatif berbasis Iptek melalui pemanfaatan rocket stove incinerator sebagai solusi pengelolaan sampah di Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga.

2. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Model pengabdian kepada masyarakat yang diterapkan dalam kegiatan ini menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR). Pendekatan PAR dipilih karena memiliki karakteristik yang sejalan dengan tujuan utama kegiatan pengabdian berbasis Iptek, yaitu mendorong keterlibatan aktif masyarakat dalam proses identifikasi masalah hingga implementasi solusi. Secara konseptual, PAR merupakan pendekatan kolaboratif yang menekankan proses pembelajaran bersama antara peneliti dan masyarakat dalam rangka menghasilkan perubahan sosial yang berkelanjutan. Melalui pendekatan ini, masyarakat tidak hanya berperan sebagai objek kegiatan, tetapi sebagai subjek utama yang terlibat langsung dalam setiap tahapan kegiatan (Afandi et al., 2022; Denzin & Lincoln, 2018; Kindon et al., 2023).

Pendekatan PAR dinilai relevan dalam upaya peningkatan kesadaran lingkungan karena mampu memfasilitasi partisipasi masyarakat secara aktif dan reflektif. Metode ini memungkinkan terjadinya proses pendampingan yang berkesinambungan sehingga perubahan perilaku tidak hanya bersifat sementara, tetapi dapat terinternalisasi dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa PAR efektif dalam mendorong transformasi sosial berbasis komunitas, khususnya dalam konteks pengelolaan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan (Ramadona et al., 2022; Rezani et al., 2024; McIntyre, 2023).

Dalam rangka meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan di Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga, penulis merancang strategi inovatif berbasis pendekatan PAR yang diadaptasi dari kerangka kerja Afandi et al. (2022). Strategi tersebut terdiri atas beberapa tahapan utama sebagai berikut:

- a) Identifikasi kondisi riil lingkungan masyarakat;
- b) Analisis permasalahan pengelolaan sampah yang dihadapi;
- c) Perumusan strategi pemecahan masalah secara partisipatif;
- d) Implementasi aksi melalui program pembuatan rocket stove incinerator;
- e) Refleksi dan evaluasi sebagai upaya menjaga keberlanjutan program.

Rangkaian tahapan tersebut membentuk suatu siklus yang berlangsung secara berulang dan simultan sehingga mampu menjamin terjadinya proses perubahan sosial secara berkelanjutan. Siklus kegiatan pengabdian dengan pendekatan PAR dirancang untuk menumbuhkan kesadaran kritis masyarakat terhadap permasalahan lingkungan serta mendorong terbentuknya perilaku kolektif yang lebih peduli terhadap kebersihan. Hal ini sejalan dengan pandangan Rahmat dan Mirnawati (2020) serta Kindon et al. (2023) yang menegaskan bahwa PAR menempatkan

masyarakat sebagai aktor utama dalam proses pembangunan, sehingga dampak yang dihasilkan menjadi lebih bermakna dan berjangka panjang.

Dalam konteks PAR, pemberdayaan masyarakat menjadi prinsip utama yang mendasari seluruh proses kegiatan. Pemberdayaan dipahami sebagai upaya membangun kapasitas dan kemandirian masyarakat agar mampu mengelola permasalahan yang dihadapi tanpa ketergantungan pada pihak eksternal. Ketika kemandirian tersebut tercapai, maka perubahan sosial akan muncul secara alami dan berkelanjutan. Oleh karena itu, keberhasilan pendekatan PAR tidak hanya diukur dari output kegiatan, tetapi dari sejauh mana terjadi perubahan pola pikir, sikap, dan perilaku masyarakat dalam jangka panjang (Adimihardja & Hikmat, 2003; Afandi et al., 2022; McTaggart, 2022).

Subjek utama dalam kegiatan PkM ini adalah masyarakat Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga, dengan mahasiswa sebagai fasilitator kegiatan. Pengumpulan data primer dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu observasi lapangan, Focus Group Discussion (FGD), dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan serta pola pengelolaan sampah yang berlangsung di masyarakat. FGD dilakukan untuk menggali faktor penyebab permasalahan serta merumuskan solusi secara partisipatif. Sementara itu, dokumentasi berfungsi untuk merekam seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari proses perancangan, pembuatan, hingga sosialisasi penggunaan rocket stove incinerator kepada masyarakat.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada tahun 2025, dengan rentang waktu kegiatan berlangsung selama kurang lebih satu bulan, yaitu dari Maret hingga April 2025. Jadwal kegiatan disusun secara sistematis agar setiap tahapan, mulai dari perencanaan, implementasi, hingga evaluasi, dapat berjalan secara efektif dan terstruktur. Penyusunan jadwal yang terencana bertujuan untuk memastikan bahwa proses perancangan dan pembuatan rocket stove incinerator dapat terlaksana secara optimal serta memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis teknologi tepat guna. Rincian jadwal pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan Pembuatan Rocket Stove Incinerator

No.	Nama Kegiatan	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Keterangan
1	Melakukan FGD dengan warga dusun serta kepala desa untuk membahas isu terkait dan memberikan pencanangan pembuatan <i>rocket stove incinerator</i> sebagai solusi	✓				Dilakukan oleh mahasiswa KKN
2	Melakukan survei lokasi sebagai tempat pembuatan <i>rocket stove incinerator</i>	✓				Dilakukan oleh mahasiswa KKN
3	Perancangan <i>rocket stove incinerator</i>	✓				Dilakukan oleh mahasiswa KKN
4	Pembelian alat dan bahan		✓			Dilakukan oleh mahasiswa KKN
5	Pembuatan <i>rocket stove incinerator</i>			✓	✓	Dilakukan oleh mahasiswa KKN bersama warga
6	Uji coba <i>rocket stove incinerator</i>				✓	Dilakukan oleh mahasiswa KKN bersama warga
8	Sosialisasi dan pendampingan penggunaan <i>rocket stove incinerator</i> kepada warga				✓	Dilakukan oleh mahasiswa KKN bersama warga
9	<i>Monitoring</i> penggunaan <i>rocket stove incinerator</i> oleh warga				✓	Dilakukan oleh mahasiswa KKN

Berdasarkan jadwal pelaksanaan yang telah disusun, setiap tahapan pembuatan incinerator dirancang secara sistematis dan terencana. Tahap awal kegiatan diawali dengan pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) bersama masyarakat serta koordinasi dengan kepala desa sebagai pemangku kepentingan setempat. Kegiatan ini bertujuan untuk menggali kebutuhan, permasalahan, serta harapan masyarakat terkait pengelolaan sampah. Selanjutnya dilakukan survei lapangan untuk menentukan lokasi pembangunan yang paling representatif dan aman. Hasil survei tersebut digunakan sebagai dasar dalam penyusunan desain incinerator yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan masyarakat. Seluruh rangkaian kegiatan dirancang dalam skema mingguan agar pelaksanaan program kerja dapat berlangsung secara efektif, efisien, dan terkontrol.

Teknik analisis data yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah analisis data kualitatif dengan pendekatan induktif. Analisis kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena sosial secara mendalam berdasarkan data empiris yang diperoleh di lapangan. Menurut Bogdan dan Biklen (dalam Sugiyono, 2022), analisis data merupakan proses sistematis yang meliputi pengumpulan, pengelompokan, pengkodean, serta interpretasi data yang bersumber dari wawancara, catatan lapangan, observasi, dan dokumentasi, sehingga dapat ditarik makna yang relevan terhadap permasalahan yang dikaji.

Lebih lanjut, Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) menyatakan bahwa proses analisis data kualitatif dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu:

- a) reduksi data (data reduction), yaitu proses pemilihan dan penyederhanaan data mentah yang diperoleh di lapangan;
- b) Data condensation (kondensasi data) Kondensasi data merupakan proses pemadatan informasi inti yang diperoleh dari berbagai sumber data kualitatif. Tahap ini mencakup kegiatan pemilihan data, penajaman fokus, penyederhanaan, abstraksi, serta transformasi data mentah. Sumber data dapat berupa catatan lapangan, transkrip wawancara, maupun dokumen empiris lainnya. Tujuan utama dari kondensasi data adalah menghasilkan data yang lebih ringkas, terfokus, dan memiliki makna yang mendalam.
- c) Data display (penyajian data) Penyajian data merujuk pada penyusunan informasi secara terorganisir dan ringkas sehingga memudahkan penarikan kesimpulan serta pengambilan keputusan. Dalam konteks analisis kualitatif, penyajian data dilakukan dengan menghimpun informasi secara terstruktur dan sistematis agar peneliti dapat memahami fenomena yang dikaji, menarik simpulan yang valid, serta melanjutkan proses analisis secara lebih mendalam.
- d) Drawing and verifying conclusions (penarikan dan verifikasi kesimpulan) Tahap penarikan dan verifikasi kesimpulan merupakan proses di mana peneliti kualitatif secara bertahap menyusun interpretasi dan pemahaman berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Pada tahap ini, peneliti terus melakukan pengujian terhadap hasil interpretasi guna memastikan bahwa kesimpulan yang diperoleh bersifat valid, kuat, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Pendekatan analisis ini dipilih karena dinilai mampu menggambarkan secara komprehensif dinamika partisipasi masyarakat serta efektivitas penerapan teknologi incinerator dalam meningkatkan kesadaran lingkungan.

3. HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Nyata di Lingkungan Masyarakat (To Know)

Pada tahap To Know dalam pendekatan Pengabdian PAR, pemahaman terhadap kondisi sosial dan lingkungan masyarakat menjadi fondasi utama dalam pelaksanaan kegiatan. Berdasarkan hasil observasi awal di Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga, ditemukan bahwa permasalahan utama yang dihadapi masyarakat berkaitan dengan pengelolaan sampah. Kondisi lingkungan di beberapa titik desa menunjukkan adanya penumpukan sampah di ruang terbuka dan fasilitas umum, yang menimbulkan kesan kumuh serta bau tidak sedap. Hal ini mengindikasikan bahwa persoalan sampah masih menjadi masalah krusial yang belum tertangani secara optimal.

Salah satu permasalahan yang paling menonjol adalah kebiasaan masyarakat membuang sampah ke sungai. Pada awalnya, sungai dimanfaatkan sebagai sumber air untuk berbagai kebutuhan sehari-hari, seperti mandi, mencuci, dan pengairan lahan pertanian. Namun, seiring berjalannya waktu, sungai tersebut tercemar oleh limbah rumah tangga, baik organik maupun anorganik. Akibatnya, kualitas air menurun, ditandai dengan meningkatnya kekeruhan serta munculnya bau tidak sedap. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kerusakan ekosistem sungai, tetapi juga berpotensi memengaruhi kualitas air tanah dan kesehatan masyarakat.

Hasil Focus Group Discussion (FGD) bersama warga menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas pengelolaan sampah dan minimnya edukasi lingkungan menjadi faktor utama yang memperburuk kondisi tersebut. Masyarakat cenderung membuang sampah secara sembarangan karena tidak tersedianya sarana alternatif yang memadai.

Selain itu, rendahnya pemahaman mengenai dampak jangka panjang dari pencemaran lingkungan turut membentuk pola pikir bahwa persoalan sampah bukanlah masalah yang mendesak. Padahal, kebersihan lingkungan memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat.

Rendahnya kesadaran terhadap bahaya sampah tercermin dari perilaku sehari-hari masyarakat yang masih membuang limbah ke sungai dan area publik. Jika kondisi ini dibiarkan, maka kerusakan lingkungan akan semakin parah dan berpotensi mengancam kesejahteraan generasi mendatang. Oleh karena itu, diperlukan intervensi berupa program edukasi yang berkelanjutan untuk membangun kesadaran kolektif masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan.

3.2. Memahami Permasalahan Lingkungan yang Dialami Masyarakat (To Understand)

Desa Gumiwang menghadapi permasalahan serius dalam pengelolaan sampah yang berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan dan kondisi sungai di sekitarnya. Keterbatasan akses terhadap sarana pengelolaan sampah, seperti tempat pembuangan sementara dan fasilitas pengolahan, menyebabkan masyarakat memilih cara paling praktis, yaitu membuang sampah ke sungai atau lingkungan terbuka. Akibatnya, lingkungan menjadi tidak sehat dan berpotensi menjadi sumber penyakit.

Selain faktor fasilitas, rendahnya kesadaran masyarakat untuk membangun sistem pengelolaan sampah secara mandiri turut memperparah kondisi tersebut. Temuan ini sejalan dengan Mahadewi dkk. (2022) yang menyatakan bahwa sikap dan perilaku masyarakat menjadi faktor kunci dalam keberhasilan pengelolaan sampah di suatu wilayah. Tanpa adanya kesadaran kolektif, upaya penyediaan fasilitas saja tidak akan cukup untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.

Melalui pendekatan PAR, tahap To Understand difokuskan pada upaya menggali akar permasalahan secara partisipatif. FGD menjadi media utama untuk memahami alasan di balik perilaku masyarakat dalam membuang sampah. Dari hasil diskusi, diketahui bahwa sebagian besar warga belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai dampak lingkungan dan kesehatan akibat pengelolaan sampah yang buruk. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan persuasif melalui edukasi lingkungan yang melibatkan masyarakat secara langsung.

Desa Gumiwang memerlukan solusi yang dapat diterapkan di tingkat rumah tangga dengan teknologi sederhana dan mudah dioperasikan. Salah satu alternatif yang relevan adalah penggunaan incinerator skala kecil atau sistem pengolahan sampah berbasis teknologi tepat guna. Namun, keberhasilan solusi tersebut sangat bergantung pada tingkat partisipasi masyarakat. Penyediaan fasilitas tanpa diiringi peningkatan kesadaran hanya akan menghasilkan perubahan yang bersifat sementara. Oleh sebab itu, sosialisasi dan pelatihan menjadi bagian penting dalam membangun tanggung jawab bersama terhadap kebersihan lingkungan.

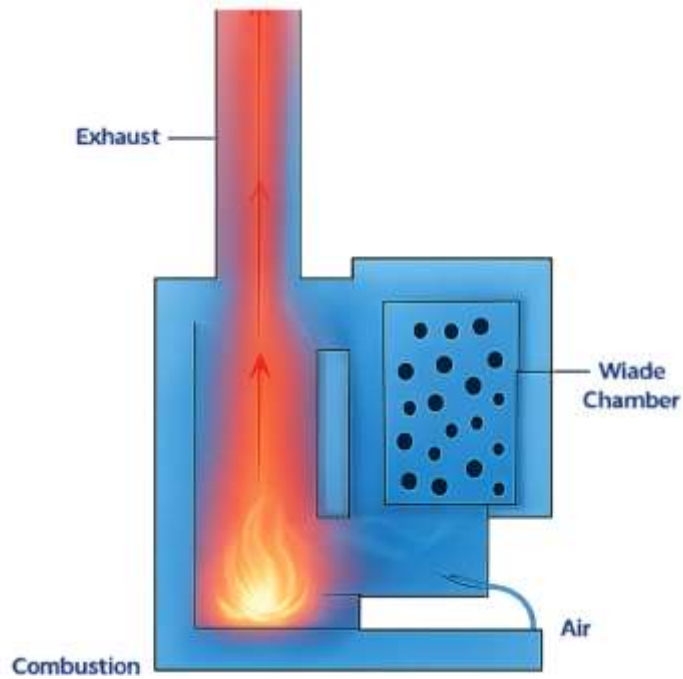
3.3. Merancang Strategi Pemecahan Masalah yang Ada (To Plan)

Kondisi pengelolaan sampah di Desa Gumiwang menunjukkan bahwa metode pembuangan tradisional sudah tidak lagi mampu mengimbangi peningkatan volume sampah rumah tangga. Kebiasaan membuang sampah sembarangan serta minimnya fasilitas pengolahan menjadi kendala utama yang berdampak pada pencemaran lingkungan. Situasi ini menuntut adanya pendekatan inovatif yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga melibatkan partisipasi aktif masyarakat.

Pemanfaatan rocket stove sebagai incinerator sederhana dipilih sebagai solusi berbasis Iptek yang dapat diterapkan di tingkat komunitas. Teknologi ini memungkinkan proses pembakaran sampah berlangsung lebih efisien dan terkendali dibandingkan metode pembakaran terbuka. Dengan sistem pembakaran bersuhu tinggi dan suplai udara yang optimal, rocket stove mampu mengurangi volume sampah sekaligus menekan emisi asap.

Keunggulan utama rocket stove terletak pada desainnya yang sederhana namun efisien. Sistem cerobong vertikal menciptakan aliran udara alami sehingga pembakaran berlangsung lebih sempurna. Udara dingin masuk melalui saluran bawah menuju ruang bakar, kemudian menghasilkan udara panas yang bergerak ke atas dan meningkatkan efisiensi pembakaran (Rifai dkk., 2023). Proses ini menghasilkan residu abu dalam jumlah yang sangat sedikit serta relatif aman bagi lingkungan.

Secara konseptual, hasil ini sejalan dengan penelitian Rendi dkk. (2021) dan Wahyudin dkk. (2024) yang menyatakan bahwa rocket stove lebih ramah lingkungan dibandingkan pembakaran konvensional. Selain itu, penelitian Rivai dkk. (2023) menunjukkan bahwa emisi asap dari rocket stove lebih rendah dibandingkan metode pembakaran terbuka, sehingga teknologi ini dinilai efektif dalam menekan polusi udara. Dengan demikian, rocket stove incinerator menjadi solusi yang relevan untuk diterapkan di Desa Gumiwang sebagai upaya pengelolaan sampah berbasis teknologi tepat guna.



Gambar 1. Rancang Bangun Rocket Stove Incinerator

3.4. Melakukan Aksi Pemecahan melalui Program Kerja Pembuatan Rocket Stove Incinerator (To Act)

Tahap To Act dalam pendekatan PAR diwujudkan melalui implementasi langsung program pembuatan rocket stove incinerator di Desa Gumiwang. Program ini dirancang untuk mengatasi permasalahan sampah sekaligus menekan pencemaran sungai. Sejak tahap awal, masyarakat dilibatkan secara aktif dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan agar muncul rasa memiliki terhadap teknologi yang dibangun.

Proses kegiatan diawali dengan sosialisasi mengenai manfaat dan fungsi rocket stove incinerator. Masyarakat diberikan pemahaman tentang dampak negatif sampah apabila tidak dikelola dengan baik serta pentingnya penerapan teknologi ramah lingkungan. Selanjutnya, masyarakat bersama mahasiswa terlibat dalam proses perancangan dan pembangunan alat secara gotong royong. Keterlibatan ini bertujuan menumbuhkan tanggung jawab kolektif terhadap keberlanjutan penggunaan alat.



Gambar 2. Pembuatan Rocket Stove Incinerator

Setelah pembangunan selesai, dilakukan uji coba untuk memastikan alat berfungsi sesuai dengan perencanaan. Dalam tahap ini, masyarakat dilibatkan secara langsung agar memahami cara pengoperasian

incinerator. Hasil uji coba menjadi dasar evaluasi kinerja alat serta perbaikan teknis jika diperlukan. Proses ini juga bertujuan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap efektivitas teknologi yang diterapkan.



Gambar 3. Persiapan Uji Coba *Rocket Stove Incinerator*

Tahap berikutnya adalah pendampingan intensif melalui sosialisasi lanjutan mengenai penggunaan dan perawatan alat. Kegiatan ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga menanamkan kesadaran lingkungan, seperti pemilahan jenis sampah yang dapat dibakar. Mahasiswa berperan sebagai fasilitator dalam mendampingi masyarakat dan mengidentifikasi kendala yang muncul melalui diskusi terbuka. Hal ini sejalan dengan temuan Asnifatima dkk. (2020) dan Mauliana & Budiandari (2025) yang menegaskan bahwa pendampingan dan edukasi partisipatif berperan penting dalam keberhasilan program lingkungan berbasis masyarakat.

Sebagai tahap akhir, dilakukan penyerahan rocket stove incinerator kepada masyarakat Desa Gumiwang. Penyerahan ini menjadi simbol kepercayaan bahwa masyarakat mampu mengelola teknologi secara mandiri. Diharapkan, alat tersebut dapat digunakan secara berkelanjutan sebagai solusi jangka panjang dalam pengelolaan sampah di tingkat desa.



Gambar 4. Penyerahan *Rocket Stove Incinerator* dan teknologi tepat guna lain kepada Warga

3.5. Melakukan Refleksi untuk Keberlanjutan Program Kerja (To Change)

Tahap To Change dalam metode PAR berfokus pada proses refleksi dan evaluasi terhadap perubahan yang terjadi di masyarakat. Setelah satu minggu implementasi program, mulai terlihat adanya perubahan perilaku, di mana masyarakat mulai memanfaatkan rocket stove incinerator sebagai sarana utama dalam mengolah sampah. Frekuensi pembuangan sampah ke sungai menunjukkan kecenderungan menurun.

Perubahan ini mencerminkan adanya peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan. Sebelumnya, masyarakat cenderung menganggap sungai sebagai tempat pembuangan utama. Namun, dengan hadirnya teknologi incinerator, masyarakat mulai beralih pada sistem pengelolaan sampah yang lebih bertanggung jawab.

Keberlanjutan program menjadi aspek penting agar perubahan yang telah terjadi tidak bersifat sementara. Oleh karena itu, dilakukan pemantauan dan pendampingan lanjutan untuk memastikan alat tetap digunakan secara

optimal. Refleksi berkala dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas teknologi serta mengidentifikasi kendala teknis maupun sosial.

Tahap To Change juga memungkinkan masyarakat memahami dampak positif program terhadap lingkungan, khususnya dalam mengurangi pencemaran sungai. Masyarakat mulai menyadari bahwa perubahan kecil dalam perilaku sehari-hari dapat memberikan dampak besar bagi kelestarian lingkungan. Keberhasilan program ini tidak hanya diukur dari berkurangnya volume sampah, tetapi juga dari terbentuknya perilaku baru yang lebih peduli terhadap lingkungan. Hal ini sejalan dengan Afandi dkk. (2022) yang menegaskan bahwa keberhasilan PAR ditentukan oleh keberlanjutan perubahan sosial serta munculnya aktor lokal yang mampu melanjutkan program secara mandiri..

SIMPULAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di Desa Gumiwang, Kabupaten Purbalingga berangkat dari permasalahan utama berupa rendahnya kesadaran dan keterbatasan sarana pengelolaan sampah rumah tangga. Pada tahap awal, melalui observasi lapangan dan Focus Group Discussion (FGD), diperoleh gambaran bahwa kebiasaan membuang sampah ke sungai masih banyak dilakukan oleh masyarakat, sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan dan menurunnya kualitas kesehatan. Pendekatan Participatory Action Research (PAR) digunakan untuk memastikan bahwa masyarakat terlibat secara aktif sejak tahap identifikasi masalah, perencanaan program, hingga pelaksanaan kegiatan, sehingga solusi yang ditawarkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lokal.

Solusi yang diterapkan dalam program ini adalah pemanfaatan teknologi tepat guna berupa rocket stove incinerator sebagai sarana pengolahan sampah skala komunitas. Proses pelaksanaan meliputi sosialisasi, perancangan, pembuatan, uji coba, serta pendampingan penggunaan alat bersama masyarakat. Keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap tahapan tidak hanya meningkatkan pemahaman teknis terhadap cara kerja incinerator, tetapi juga menumbuhkan rasa memiliki dan tanggung jawab bersama terhadap keberlanjutan program. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa rocket stove incinerator mampu mengurangi volume sampah serta menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan pembakaran terbuka.

Secara keseluruhan, program PKM ini berhasil mendorong perubahan perilaku masyarakat dalam pengelolaan sampah menuju pola yang lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan. Adanya penurunan kecenderungan pembuangan sampah ke sungai serta meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kebersihan lingkungan menjadi indikator keberhasilan program. Dengan adanya pendampingan dan refleksi berkelanjutan, diharapkan teknologi rocket stove incinerator dapat terus dimanfaatkan secara mandiri oleh masyarakat Desa Gumiwang sebagai solusi jangka panjang dalam pengelolaan sampah berbasis partisipasi masyarakat dan teknologi tepat guna..

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, K., & Hikmat, H. (2003). *Participatory research appraisal dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat*. Humaniora.
- Afandi, A., Sucipto, T., & Widodo, A. (2022). *Participatory Action Research (PAR): Metodologi penelitian dan pengabdian masyarakat*. Penerbit Kencana.
- Asnifatima, A., Lestari, D., & Pratama, R. (2020). Pemberdayaan masyarakat melalui edukasi pengelolaan sampah berbasis partisipasi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 134–142.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods* (5th ed.). Pearson Education.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Hijriah, L., Prasetyo, D., & Wibowo, A. (2023). Air pollutant emissions from open burning of municipal solid waste. *Atmospheric Pollution Research*, 14(2), 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2023.101110>

- Jetter, J., Zhao, Y., Smith, K. R., Khan, B., Yelverton, T., DeCarlo, P., & Hays, M. D. (2020). Pollutant emissions and energy efficiency of rocket cookstoves. *Environmental Science & Technology*, 54(4), 2386–2394. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b05163>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2024). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*. <https://sipsn.menlhk.go.id>
- Kindon, S., Pain, R., & Kesby, M. (2023). *Participatory action research approaches and methods: Connecting people, participation and place*. Routledge.
- MacCarty, N., Still, D., & Ogle, D. (2017). Fuel use and emissions performance of fifty cooking stoves in the laboratory and related benchmarks of performance. *Energy for Sustainable Development*, 37, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.12.002>
- Mahadewi, N. P. L., Suryawan, I. W. K., & Sari, M. M. (2022). Classification and characterization of organic and inorganic waste for sustainable management. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 5(1), 45–55.
- Mauliana, D., & Budiandari, R. (2025). Community empowerment through environmental education and waste management mentoring. *Journal of Community Development and Empowerment*, 3(1), 15–27.
- McIntyre, A. (2023). *Participatory action research*. SAGE Publications.
- McTaggart, R. (2022). Participatory action research: Issues in theory and practice. *Educational Action Research*, 30(2), 161–175. <https://doi.org/10.1080/09650792.2021.2006376>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Putri, R. A., Nugroho, Y., & Hadi, S. (2023). Community participation in sustainable solid waste management: A case study approach. *Journal of Environmental Management*, 332, 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117125>
- Rahmat, A., & Mirnawati, M. (2020). Model partisipasi masyarakat dalam pembangunan berbasis komunitas. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 9(1), 45–56.
- Rahman, F., Hidayat, A., & Susanto, B. (2023). Human activities and environmental degradation: Evidence from developing countries. *Sustainable Development*, 31(2), 456–468. <https://doi.org/10.1002/sd.2415>
- Rendi, A., Prakoso, H., & Nugraha, Y. (2021). Analisis performa pembakaran rocket stove sebagai teknologi ramah lingkungan. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 12(2), 85–94.
- Rezani, M., Karim, S., & Abdullah, R. (2024). Participatory action research for sustainable community development. *Community Development Journal*, 59(1), 98–112. <https://doi.org/10.1093/cdj/bsad045>
- Ridhuan, K., Siregar, R., & Prabowo, H. (2024). Emission characteristics of municipal solid waste combustion and its environmental impact. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 11245–11256. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-31245-9>
- Rifai, M., Santoso, B., & Prasetyo, A. (2023). Desain dan karakteristik aliran udara pada rocket stove incinerator. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(3), 201–210.
- Rivai, A., Pratama, D., & Hidayat, R. (2023). Comparative analysis of smoke emissions between rocket stove and conventional combustion. *International Journal of Environmental Technology*, 18(4), 289–298.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suryani, D., Pratama, R., & Lestari, I. (2022). Environmental changes and disaster risk in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1034, 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1034/1/012045>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2023). *Global Environment Outlook 7: Healthy Planet, Healthy People*. UNEP.
- Wahyudin, A., Kurniawan, T., & Maulana, F. (2024). Clean combustion performance of rocket stove technology. *Energy Reports*, 10, 456–465. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.01.052>
- World Bank. (2022). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management*. World Bank Publications.
- World Health Organization (WHO). (2022). *Air pollution and health: Global assessment*. WHO.
- Yahya, M., & Ningrum, E. (2023). Performance analysis of rocket stove incinerator for household waste management. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 14(3), 345–354. <https://doi.org/10.1007/s40095-023-00456-7>