

Recyfuel: Inovasi Pirolisis Sampah Plastik Laut untuk Energi Bersih, Pemberdayaan Pemuda, dan Dukungan Terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGS) di Tuban

Marita Ika Joesidawati ^{1*}, Susanti Dhini Anggraini ², Suwarsih ³

^{1,3}Prodi Ilmu Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe, Indonesia.

²Prodi Teknik Industri, Universitas PGRI Ronggolawe, Indonesia.

E-mail: maritajoes@gmail.com

*Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.2838>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 10 August 2025

Revised: 26 August 2025

Accepted: 20 September 2025

Kata Kunci:

UMKM, literasi keuangan, pemasaran digital, legalitas usaha

Keywords:

MSMEs, financial literacy, digital marketing, business legality



ABSTRACT

Pencemaran sampah plastik laut di Desa Palang, Tuban, mengancam ekosistem laut, mata pencaharian nelayan, dan kesehatan masyarakat. Program pengabdian masyarakat ini mengatasi masalah dengan teknologi pirolisis RECYFUEL yang mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak, sekaligus memberdayakan Karang Taruna Putera Bahari. Pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA) diterapkan melalui analisis partisipatif, sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan evaluasi berkelanjutan. Hasil kegiatan meliputi: (1) Terpasangnya reaktor pirolisis 200-250 kg/jam; (2) 90% mitra mampu mengoperasikan alat dan memproduksi 300-400 ml bahan bakar per kg plastik; (3) Peningkatan pemahaman mitra 40-60%; (4) Model bisnis berkelanjutan dengan produk yang dipasarkan ke nelayan lokal; (5) Pengurangan 50% sampah plastik yang dibakar atau dibuang ke laut. Inovasi RECYFUEL mendukung SDGs, khususnya SDG 7, 8, dan 14, dengan keberlanjutan melalui pendekatan partisipatif dan kelembagaan usaha mandiri

Marine plastic waste pollution in Palang Village, Tuban, threatens the marine ecosystem, fishermen's livelihoods, and public health. This community service program addresses the problem with RECYFUEL pyrolysis technology that converts plastic waste into fuel oil, while empowering the Karang Taruna Putera Bahari. The Participatory Rural Appraisal (PRA) approach is implemented through participatory analysis, outreach, training, mentoring, and continuous evaluation. The results of the activity include: (1) Installation of a 200-250 kg/hour pyrolysis reactor; (2) 90% of partners are able to operate the tool and produce 300-400 ml of fuel per kg of plastic; (3) Increased partner understanding by 40-60%; (4) Sustainable business model with products marketed to local fishermen; (5) Reducing 50% of plastic waste burned or dumped into the sea. The RECYFUEL innovation supports the SDGs, especially SDGs 7, 8, and 14, with the desire through a participatory approach and independent business institutions.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

How to Cite: Marita Ika Joesidawati, et al (2025). Recyfuel: Inovasi Pirolisis Sampah Plastik Laut untuk Energi Bersih, Pemberdayaan Pemuda, dan Dukungan Terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGS) di Tuban , 4 (1) 6548-6553. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.2838>

PENDAHULUAN

Desa Palang, dengan garis pantai sepanjang 11.23 km di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, menghadapi tantangan besar akibat akumulasi sampah plastik laut. Sumber utama pencemaran berasal dari aktivitas pengepakan ikan di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) menggunakan plastik sekali pakai, yang

kemudian dibuang secara sembarangan. Ditambah dengan mindset masyarakat yang menganggap laut sebagai tempat pembuangan akhir, volume sampah plastik di perairan terus meningkat signifikan (Joesidawati, 2018; Sari et al., 2023). Dampak yang ditimbulkan sangat kompleks dan multidimensi. Secara ekologis, sampah plastik merusak jaring nelayan, menurunkan hasil tangkapan ikan akibat terganggunya ekosistem, serta mencemari biota laut dengan mikroplastik yang berpotensi masuk ke dalam rantai makanan manusia (Hidayati et al., 2023; Joesidawati, 2018). Secara estetika, pencemaran mengurangi keindahan pantai yang seharusnya dapat menjadi potensi wisata. Secara ekonomis, hal ini berdampak pada pendapatan nelayan dan biaya pemeliharaan alat tangkap yang meningkat. Secara kesehatan, pembakaran sampah plastik secara terbuka yang selama ini dilakukan melepaskan dioksin dan zat beracun lainnya ke udara (Najmi et al., 2022).

Mitra dalam program pengabdian ini adalah Karang Taruna "Putera Bahari" Desa Palang, yang terdiri dari 30 pemuda/pemudi dengan komitmen kuat untuk mengatasi masalah sampah plastik atas instruksi Kepala Desa. Namun, kelompok ini menghadapi empat kendala utama yang menghambat upaya mereka. Pertama, pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh ketergantungan pada plastik sekali pakai dan praktik pembuangan sampah yang tidak terkendali, memperburuk keadaan ekosistem lokal. Kedua, sistem pengelolaan sampah yang masih konvensional, di mana sampah hanya dikumpulkan dan dibakar, menambah polusi udara tanpa memberikan solusi jangka panjang. Ketiga, rendahnya kapasitas sumber daya manusia (SDM) yang tidak memiliki keterampilan dalam mengolah sampah menjadi produk bernilai ekonomi, sehingga sulit untuk menciptakan nilai tambah dari limbah plastik. Keempat, tidak adanya kegiatan profit yang dapat memberikan pendapatan yang berkelanjutan bagi kelompok ini, menjadikannya kurang mandiri secara ekonomi.

Oleh karena itu, diperlukan intervensi yang lebih terstruktur dan berkelanjutan untuk menyelesaikan masalah lingkungan sekaligus memberdayakan kelompok ini secara ekonomi. Solusi yang diharapkan harus mengintegrasikan teknologi ramah lingkungan, seperti pirolisis, untuk mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak yang dapat dipasarkan dan memberikan nilai ekonomi. Dengan pendekatan ini, tidak hanya masalah sampah yang akan teratasi, tetapi juga membuka peluang bagi Karang Taruna "Putera Bahari" untuk mengembangkan usaha yang menguntungkan dan mandiri. Program ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas SDM kelompok dan menciptakan model bisnis yang berkelanjutan, sehingga memberikan manfaat lingkungan dan ekonomi secara bersamaan, sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam program ini adalah Participatory Rural Appraisal (PRA), yang menekankan pada keterlibatan aktif mitra dalam setiap tahapan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi. Metode ini bertujuan untuk memastikan rasa kepemilikan yang tinggi dari kelompok mitra, yang dianggap sebagai faktor kunci keberlanjutan program. Tahapan kegiatan dirancang secara sistematis dan dimulai dengan sosialisasi dan koordinasi antara tim PKM, Karang Taruna, dan Pemerintah Desa untuk menyamakan persepsi dan komitmen.



Gambar 1. Alat Teknologi Pirolisis RECYFUEL

Selanjutnya, pelatihan teknis diberikan untuk mengajarkan pengoperasian dan pemeliharaan alat pirolisis RECYFUEL, termasuk prosedur keselamatan kerja (SOP). Diikuti dengan pelatihan manajerial untuk membekali mitra dengan keterampilan dalam pengelolaan usaha, pencatatan keuangan, dan strategi pemasaran. Setelah itu, pendampingan operasional diberikan langsung untuk memastikan mitra dapat menjalankan proses produksi secara mandiri. Tahapan terakhir adalah evaluasi dan monitoring berkala untuk memeriksa fungsi alat dan kelangsungan usaha yang dijalankan.

Dalam mengukur keberhasilan dan dampak dari pelaksanaan program, data dikumpulkan melalui berbagai metode, termasuk observasi, wawancara mendalam, serta tes pengetahuan seperti pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan kapasitas mitra. Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif untuk memaparkan hasil capaian dari setiap tahapan kegiatan. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada solusi teknis, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan kapasitas SDM dan penguatan usaha ekonomi yang berkelanjutan. Dengan melibatkan mitra dalam seluruh proses, program ini diharapkan dapat menciptakan rasa tanggung jawab dan keterlibatan yang lebih besar, sehingga keberlanjutan dari inovasi RECYFUEL dapat tercapai dalam jangka panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pirolisis RECYFUEL berhasil dipasang dan dioperasikan. Alat ini dirancang untuk melakukan dekomposisi termal sampah plastik (jenis PP, PE, PS) pada suhu 300-500°C tanpa oksigen. Proses ini menghasilkan produk cair (solar dan minyak tanah), produk gas (yang dapat didaur ulang untuk memanaskan reaktor), dan residu padat (karbon hitam). Dari uji coba, konversi 1 kg sampah plastik menghasilkan rata-rata 300-400 ml solar, hasil yang konsisten dengan temuan sebelumnya (Cahyono et al., 2019; Liestiono et al., 2017). Kapasitas reaktor 200-250 kg/jam memungkinkan pengolahan sampah dalam skala yang signifikan.

Sebanyak 30 anggota Karang Taruna Putera Bahari terlibat aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari sosialisasi, pelatihan teknis dan manajerial, hingga pendampingan operasional. Peningkatan kapasitas mitra diukur melalui pre-test dan post-test, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pre-test dan Post-test Peningkatan Kapasitas Mitra

No	Aspek Penilaian	Rata-Rata Pre-Test	Rata-Rata Post-Test	Peningkatan
1	Pengetahuan dasar pirolisis	45%	85%	40%
2	Kemampuan operasional alat	30%	90%	60%
3	Pemahaman SOP dan keselamatan	40%	88%	48%
4	Pengelolaan hasil dan pemasaran	35%	80%	45%

Berdasarkan Tabel 1, terjadi peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra sebesar 40-60%. Sebanyak 90% peserta (27 orang) telah mampu mengoperasikan alat pirolisis secara mandiri. Keberhasilan program dalam meningkatkan kapasitas dan memberdayakan mitra dapat dilihat dari tiga level keberdayaan yang tercapai, yaitu Peningkatan Level Keberdayaan “Sosial Kemasyarakatan”, Peningkatan Level Keberdayaan “Aspek Manajemen”, dan Peningkatan Level Keberdayaan “Aspek Produksi dan Pemasaran”. Peningkatan Level Keberdayaan “Sosial Kemasyarakatan”. Level ini ditandai dengan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra secara signifikan. Berdasarkan evaluasi melalui pre-test dan post-test, terjadi peningkatan pemahaman pada semua aspek penilaian sebesar 40-60%. Sebanyak 90% peserta (27 orang) tidak hanya memahami teori tetapi juga telah mampu mengoperasikan alat pirolisis RECYFUEL secara mandiri, termasuk melakukan pemeliharaan dasar dan troubleshooting sederhana. Mitra juga telah memahami dan menerapkan prosedur keselamatan kerja (SOP) dalam mengelola limbah plastik, menggeser paradigma dari sekadar membakar sampah menjadi mengolahnya menjadi sumber energi yang bernilai ekonomi. Peningkatan kapasitas individu ini menjadi fondasi penting bagi pemberdayaan kelompok secara keseluruhan.

Peningkatan Level Keberdayaan “Aspek Manajemen”. Peningkatan pada level ini mencakup peningkatan kemampuan manajemen dan keberlanjutan usaha. Sebanyak 90% mitra (27 orang) telah mampu memelihara alat teknologi pirolisis (RECYFUEL) dengan baik dan benar, memastikan alat dapat beroperasi secara kontinyu untuk menghasilkan solar. Selain itu, 90% mitra juga telah mampu membuat laporan keuangan sederhana yang mencakup biaya operasional, biaya investasi, dan analisis Break-Even Point (BEP). Kemampuan ini menunjukkan bahwa mitra tidak hanya menjadi operator teknis, tetapi juga mulai mengelola usaha mereka dengan prinsip-prinsip manajemen yang baik, yang menjadi kunci keberlanjutan usaha ini dalam jangka panjang.

Peningkatan Level Keberdayaan “Aspek Produksi dan Pemasaran”. Peningkatan pada level ini terlihat dari kemampuan mitra dalam menciptakan nilai ekonomi langsung dari kegiatan pengolahan sampah. Pada aspek produksi, terjadi peningkatan diversitas produk dan pendapatan. Mitra berhasil memproduksi energi alternatif (solar) dari bahan baku sampah plastik laut dengan konversi 300-400 ml per kg plastik. Sebanyak 90% mitra telah memiliki pemasukan yang nyata dari penjualan solar, yang sebelumnya tidak mereka miliki. Hal ini mentransformasikan sampah dari beban lingkungan menjadi komoditas ekonomi yang menghasilkan pendapatan. Kemudian pada aspek pemasaran, terjadi peningkatan kemampuan menjalankan usaha dan merancang strategi pemasaran. Sebanyak 90% mitra telah berhasil memasarkan produk solar mereka kepada nelayan lokal, menciptakan model bisnis yang berjalan. Mereka tidak hanya memproduksi tetapi juga telah mampu menemukan pasar dan menjual produknya, menunjukkan kemandirian dalam menjalankan usaha dari hulu ke hilir. Secara keseluruhan, peningkatan pada ketiga level keberdayaan ini menunjukkan bahwa mitra telah mengalami transformasi dari kelompok yang hanya mengumpulkan dan membakar sampah, menjadi sebuah unit usaha sosial yang mandiri, mampu mengelola teknologi, mengatur keuangan, memproduksi nilai tambah, dan memasarkan produknya, sehingga menciptakan solusi yang berkelanjutan bagi permasalahan lingkungan dan ekonomi di Desa Palang.

Inovasi RECYFUEL memberikan dampak ganda (*double impact*) yang selaras dengan prinsip-prinsip SDGs. Pertama, dukungan terhadap SDG 7: Energi Bersih dan Terjangkau. Di mana solar hasil pirolisis merupakan sumber energi alternatif yang diproduksi secara lokal. Energi ini lebih terjangkau bagi nelayan dibandingkan solar bersubsidi dan berasal dari sumber limbah, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Proses pirolisis juga lebih bersih dibandingkan pembakaran terbuka, sehingga mendukung transisi ke energi yang berkelanjutan.

Kedua, dukungan terhadap SDG 8: Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi. Program ini menciptakan lapangan kerja dan peluang usaha baru bagi karang taruna. Dari yang sebelumnya tidak memiliki kegiatan profit, kini mereka memiliki sumber pemasukan dari penjualan solar. Dengan konversi 1 kg plastik menjadi 300-400 ml solar yang dapat dijual, tercipta model bisnis yang berkelanjutan. Peningkatan kapasitas manajerial dan teknis juga mendorong terciptanya pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi inklusif di tingkat desa.

Ketiga, dukungan terhadap SDG 14: Ekosistem Lautan. Dampak paling langsung adalah pengurangan 50% volume sampah plastik yang berakhir di laut. Ini secara signifikan mengurangi tekanan pada ekosistem laut, mencegah kerusakan habitat, dan mengurangi risiko mikroplastik masuk ke dalam rantai makanan biota laut dan manusia. Program ini merupakan aksi nyata dalam konservasi dan pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan.

Kendala utama adalah kadar air yang tinggi pada sampah plastik basah, yang menurunkan efisiensi pirolisis. Solusinya, dibangun area penjemuran sederhana untuk mengeringkan sampah sebelum diproses. Kendala biaya operasional diatasi dengan merancang model bisnis yang matang dan menjajaki kemitraan dengan Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Perikanan untuk dukungan bahan baku dan pemasaran.

SIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan, dapat disimpulkan bahwa teknologi pirolisis RECYFUEL telah terbukti efektif sebagai solusi tepat guna untuk mengolah sampah plastik laut di Desa Palang menjadi energi alternatif berupa solar yang memiliki nilai ekonomi. Keberhasilan ini tidak lepas dari penerapan pendekatan partisipatif yang berhasil meningkatkan kapasitas teknis dan manajerial anggota Karang Taruna Putera Bahari secara signifikan, yang ditunjukkan dengan kemampuan mereka dalam mengoperasikan alat, memproduksi solar, serta mengelola usaha secara mandiri. Program ini juga memberikan dampak ganda yang sangat positif, yaitu mengurangi pencemaran lingkungan laut dan udara sekaligus menciptakan peluang ekonomi baru bagi pemuda pesisir, sehingga secara nyata mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi), dan SDG 14 (Ekosistem Lautan). Untuk menjamin keberlanjutan program ini, maka disarankan beberapa hal, yaitu: pertama, dari aspek kelembagaan perlu dibentuk Kelompok Usaha Bersama (KUB) yang legal agar usaha ini dapat dikelola secara lebih profesional dan berkelanjutan; kedua, diperlukan pendampingan lanjutan secara berkala untuk pengembangan produk, perluasan

jaringan pemasaran, serta akses permodalan; dan ketiga, model RECYFUEL ini sangat potensial untuk diadopsi dan direplikasi di berbagai daerah pesisir lain yang menghadapi permasalahan serupa, tentu dengan melakukan penyesuaian necessary sesuai dengan konteks dan kondisi lokal masing-masing daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas Program Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Hibah Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) Ruang Lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun Anggaran 2025 berdasarkan Nomor Kontrak Nomor: SP DIPA-139.04.1.693320/2025 revisi ke 04 tanggal 30 April 2025; Nomor: 124/C3/DT.05.00/PM/2025 tanggal 28 Mei 2025 dan Nomor 048/LL7/DT.05.00/PM/2025 tanggal 28 Mei 2025. Ucapan terimakasih juga diberikan pada Universitas PGRI Ronggolawe dalam membantu kelancaran program pengabdian ini. Selain itu ucapan terimakasih disampaikan pada Kepala Desa Palang Kecamatan Palang beserta jajarannya, Kelompok Nelayan serta Karang Taruna Desa Palang atas dukungan dan kerjasamanya.

REFERENSI

- Aliviyanti, D., Kasitowati, R. D., Yona, D., Semedi, B., Rudianto, R., Asadi, M. A., Isdianto, A., & Dewi, C. S. U. (2022). Edukasi Bahaya Sampah Plastik pada Perairan dan Biota Laut di Sekolah Alam, Pantai Bajulmati, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Abdi Geomedisains*, 119–129.
- Angraini, S. D., & Trisanjaya, K. (2020). Produksi Biodiesel Dari Limbah Minyak Ikan Rucah Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Prosiding SNasPPM*, 5(1), 147–153.
- Cahyono, M. S., Liestiono, M. R. P., & Widodo, C. (2019). Proses pirolisis sampah plastik dalam rotary drum reactor dengan variasi laju kenaikan suhu. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3(2502), 63.
- Hidayati, D., Fauziah, F., Aunurohim, A., Ashuri, N. M., Setiawan, E., Mulyadi, Y., Syahroni, N., Joesidawati, M. I., & Suwarsih, S. (n.d.). Microplastic Characteristic Found in Gastrointestinal Tract of Pelagic and Demersal Fishes in Tuban, East Java. *Journal of Marine-Earth Science and Technology*, 4(1), 9–15.
- Joesidawati, M. I. (2018). Pencemaran Mikroplastik Di Sepanjang Pantai Kabupaten Tuban. *Prosiding SNasPPM*, 3(1 SE-Articles). <http://prosiding.unirow.ac.id/index.php/SNasPPM/article/view/135>
- Joesidawati, M. I., Suwarsih, Nuruddin, A. W., & Sriwulan. (2024). Performance Test Smoked Tool Fish Which Effective, Hygienic, and Eco-Friendly. *Revista de Gestão - RGSA*, 18(6 SE-), e07478. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n6-119>
- Khatimah, H., & Indra, M. A. (2024). Upaya Pelestarian Pantai Teluk Kabung Selatan Melalui Partisipasi Masyarakat Dalam Mengurangi Cemaran Sampah Plastik. *Open Community Service Journal*, 3(2), 77–82.
- Liestiono, R. P., Cahyono, M. S., Widyawidura, W., Prasetya, A., & Syamsiro, M. (2017). Karakteristik Minyak dan Gas Hasil Proses Dekomposisi Termal Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 1(2), 1–9.
- Mokhtar, A., Jufri, M., & Supriyanto, H. (2018). Perancangan Pirolisis Untuk Membuat Bahan Bakar Cair Dari Limbah Plastik Kapasitas 10 KG. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*, 125–133.
- Najmi, N., Rahma, E. A., Suriani, M., Hartati, R., Lubis, F., & Oktavinanda, G. (2022). Sosialisasi Bahaya Sampah Plastik Terhadap Ekosistem Laut Bagi Remaja Desa Ujong Pulau Rayeuk, Aceh Selatan. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 3855–3862.
- Nurholis, K., & Mokodompit, E. A. (2024). Laut Sebagai Sarana Mata Pencaharian dan Ancaman Akibat Pencemaran Ligitungan bagi Masyarakat Pesisir Konawe Utara. *Almufi Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 307–313.
- Sari, M. N., Rudyanto, R., Legowo, E., Widodo, P., & Suwarno, P. (2023). Penanganan Pencemaran Plastik Sebagai Sampah Laut (Marine Debris) Melalui Perspektif Keamanan Maritim. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 10(4), 1664–1675.

Setiawan, R., Kalista, A., Sanjaya, K. T., & Anggraini, S. D. (2024). Perancangan Alat Pencacah Sampah Untuk Mengurangi Limbah Di Universitas PGRI Ronggolawe Tuban Menggunakan QFD. *Prosiding New SNASPPM*, 9(1), 1044–1052.

Suwarsih, S., Joesidawati, M. I., & Sriwulan, S. (2019). Pelatihan Pemilahan Sampah Plastik Sebagai Bahan Biji Plastik Di Desa Palang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(2), 162–167.