

# IMPLEMENTING 3D PRINTING TECHNOLOGY FOR PLASTIC BOTTLE WASTE PROCESSING TOWARDS ZERO WASTE TOURISM IN MULUR VILLAGE, SUKOHARJO

Kuswaji Dwi Priyono<sup>1</sup> , Wisnu Setiawan<sup>2</sup>, Nirma Lila Anggani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Geography, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Architectural Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>3</sup> Department of Geography, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

 [kdp130@ums.ac.id](mailto:kdp130@ums.ac.id)

## ***Abstract***

*The problem of plastic waste, particularly PET mineral water bottles, poses a serious challenge to rural communities developing into sustainable tourism destinations. Mulur Village in Sukoharjo Regency has been actively managing waste through the Sugeng Abadi Main Waste Bank since 2020. However, management activities are still limited to collection and sorting without further processing innovation. This Community Service Program (PkM) aims to apply 3D printing technology as an innovative solution for processing used plastic bottles into products with economic value and to increase the involvement of Mulur Village youth in environmental management. Implementation methods include training, tool demonstrations (filament cutter, filament maker, and 3D printer), and assistance in the design and production of recycled-based tourist souvenirs. Evaluation is carried out through observation, interviews, and product assessments. The results of the activity show significant improvements in the technical skills and environmental awareness of participants. Approximately 85% of participants are able to operate the equipment independently and produce various creative products such as key chains, miniatures, and tourist accessories. The economic value has also increased, with 1 kg of used plastic bottles, originally valued at Rp 6,000, being processed into 3D filament worth around Rp 150,000. This activity has had a positive impact on youth empowerment, strengthening the village's circular economy, and developing the Zero Waste Tourism concept in the Pojok Asri Proklam Village area.*

**Keywords:** *Plastic bottle waste, 3D printing, Zero Waste Tourism, Proklam Village.*

## **PENERAPAN TEKNOLOGI 3D PRINTING UNTUK PENGOLAHAN SAMPAH BOTOL PLASTIK MENUJU *ZERO WASTE TOURISM* DI DESA MULUR SUKOHARJO**

### **Abstrak**

Permasalahan sampah plastik, khususnya botol air mineral berbahan PET, menjadi tantangan serius bagi lingkungan pedesaan yang tengah berkembang menuju destinasi wisata berkelanjutan. Desa Mulur di Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu desa yang aktif mengelola sampah melalui Bank Sampah Induk Sugeng Abadi sejak 2020. Namun, kegiatan pengelolaan masih terbatas pada pengumpulan dan pemilahan tanpa inovasi pengolahan lebih lanjut. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk menerapkan teknologi 3D printing sebagai solusi inovatif dalam pengolahan botol plastik bekas menjadi produk bernilai ekonomi serta meningkatkan keterlibatan pemuda Desa Mulur dalam pengelolaan lingkungan. Metode pelaksanaan meliputi pelatihan, demonstrasi alat (filament cutter, filament maker, dan 3D printer), serta pendampingan desain dan produksi souvenir wisata berbasis daur ulang. Evaluasi

dilakukan melalui observasi, wawancara, dan penilaian hasil produk. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan teknis dan kesadaran lingkungan peserta. Sekitar 85% peserta mampu mengoperasikan peralatan secara mandiri dan menghasilkan berbagai produk kreatif seperti gantungan kunci, miniatur, serta aksesoris wisata. Nilai ekonomi juga meningkat, di mana 1 kg botol plastik bekas yang semula bernilai Rp 6.000 dapat diolah menjadi filamen 3D seharga sekitar Rp 150.000. Kegiatan ini berdampak positif terhadap pemberdayaan pemuda, penguatan ekonomi sirkular desa, serta pengembangan konsep Zero Waste Tourism di kawasan Kampung Proklim Pojok Asri.

*Kata kunci: Sampah botol plastik, 3D printing, Zero Waste Tourism, Kampung Proklim.*

## 1. Pendahuluan

BUMDes Sugeng Abadi Mulur telah mengelola unit usaha pengelolaan sampah sejak tahun 2020, termasuk mendirikan Bank Sampah Induk (BSI) yang membina 20 Bank Sampah Unit (BSU) di Desa Mulur dan sekitarnya. Selain itu, BUMDes ini bekerja sama dengan berbagai komunitas dalam semangat "greget, rumaket, sesarengan" untuk membangun Desa Mulur sebagai Wisata Proklim. Pengembangan Wisata Proklim yang diberi nama POJOK ASRI merupakan integrasi 3 dusun RW 4, yaitu Dusun Pojok (seluas 7,6 ha), Dusun Kramat (8,3 ha), dan Dusun Sukosari (7,9 ha). Penduduk Desa Mulur sebanyak 8.016 orang dengan 2.300 Kepala Keluarga, seluas 401 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 4 dukuh, 8 RW dan 35 RT, sebagian besar ber mata pencaharian sebagai petani (48,12%), ASN/Polri/TNI (34,16%), dan Pelajar/Mahasiswa (17,72%) [1]. Gambaran integrasi Kampung Proklim di RW4 tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1** berikut, direncanakan secara bertahap oleh BUMDes Sugeng Abadi Mulur yang beranggotakan **11 orang**. Dalam mendukung program Desa Proklim diperlukan pemahaman terkait **Zero Waste Tourism** (pariwisata tanpa sampah) yang dirancang dengan pendekatan holistik [2]. Kegiatan ini melibatkan edukasi, pelatihan, serta kolaborasi antara masyarakat, pemerintah desa, pengelola wisata, dan pemangku kepentingan lainnya yang salah satunya dikerjasamakan dengan Tim PkM UMS Tahun 2025.

BUM DESA SUGENG ABADI MULUR



### PROGRAM KAMPUNG WISATA PROKLIM TAHUN 2025



Gambar 1. Program Kampung Wisata Proklim RW4 Desa Mulur Tahun 2025

Melalui diskusi bersama Mitra BUMDes yang beranggotakan **10 orang**, telah disepakati masalah yang akan dikerjasamakan terkait **sampah** (pengembangan teknologi

pengelolaan sampah dan pengembangan produk daur ulang sampah, terutama sampah plastik) dan *wisata* (infrastruktur pendukung Kampung Proklim yang belum optimal dan implementasi rencana kampung wisata yang masih berjalan secara parsial). Suasana pemilahan sampah induk, kegiatan produk sampah plastik saat ini, dan suasana diskusi Tim PkM-UMS bersama Mitra BUMDes terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Suasana Kegiatan KWT, Hasil Produk, Diskusi bersama Tim PkM & Mitra.

Kondisi mitra sasaran (Dasa Wisma/KWT) dengan jumlah pengurus sebanyak 9 orang dan beranggotakan 25 orang hingga saat ini secara rutin mengadakan kegiatan setiap pekan. Kegiatan yang sudah berjalan dalam pengelolaan sampah plastik dengan variasi produk yang masih terbatas dan kemasan yang kurang menarik sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Kegiatan KWT dimulai sejak Tahun 2020 dengan mendirikan unit pengambilan sampah ke warga, namun kesadaran dan membangun budaya membuang sampah pada tempatnya masih perlu ditingkatkan. Pada Tahun 2023 BUMDes mendirikan bank sampah unit dan bank sampah induk dengan kegiatan manajemen pengumpulan sampah dari Rumah Tangga. Setelah dipisahkan sampah organik dan non-organik tersebut, masih diperlukan peningkatan pada pemanfaatannya dengan memanfaatkan teknologi. Pada Tahun 2024, Desa Mulur memperoleh penghargaan Juara Tingkat Madya sebagai Desa Mandiri Sampah Tingkat Provinsi Jawa Tengah [3]. Setelah perolehan Juara tersebut, sering kedatangan tamu dari Pemerintah Desa berbagai Wilayah DI Jawa Tengah yang dipusatkan di Dusun Pojok sebagai lokasi kegiatan KWT. Selanjutnya pada Tahun 2025 ini BUMDes Sugeng Abadi Mulur membuat Program Kampung Proklim Pojok Asri dengan tahapan kegiatannya sebagaimana Gambar 1.

Kondisi mitra sasaran (Dasa Wisma/KWT) dengan jumlah pengurus sebanyak 9 orang dan beranggotakan 25 orang hingga saat ini secara rutin mengadakan kegiatan setiap pekan. Kegiatan yang sudah berjalan dalam pengelolaan sampah plastik dengan variasi produk yang masih terbatas dan kemasan yang kurang menarik sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Kegiatan KWT dimulai sejak Tahun 2020 dengan mendirikan unit pengambilan sampah ke warga, namun kesadaran dan membangun budaya membuang sampah pada tempatnya masih perlu ditingkatkan. Pada Tahun 2023 BUMDes mendirikan bank sampah unit dan bank sampah induk dengan kegiatan manajemen pengumpulan sampah dari Rumah Tangga. Setelah dipisahkan sampah organik dan non-organik tersebut, masih diperlukan peningkatan pada pemanfaatannya dengan memanfaatkan teknologi. Pada Tahun 2024, Desa Mulur memperoleh penghargaan Juara Tingkat Madya sebagai Desa Mandiri Sampah Tingkat Provinsi Jawa Tengah [3]. Setelah perolehan Juara tersebut, sering kedatangan tamu dari Pemerintah Desa berbagai Wilayah DI Jawa Tengah yang dipusatkan di Dusun Pojok sebagai lokasi kegiatan KWT. Selanjutnya pada Tahun 2025 ini BUMDes Sugeng Abadi Mulur membuat Program Kampung Proklim Pojok Asri dengan tahapan kegiatannya sebagaimana Gambar 1.

Pada tanggal 05 Januari 2025 Tim PkM UMS dan BUMDes telah diterima oleh Kepala Desa beserta beberapa tokoh masyarakat dan pelaku usaha di Desa Mulur. Ada beberapa catatan dari Kepala Desa dan tokoh masyarakat yang disampaikan kepada Tim UMS dan BUMDes dalam pengembangan Kampung Proklam, pentingnya ada event-event yang berkelanjutan kepada anak-anak sekolah, elemen masyarakat penyuka sepeda (gowesan), dan pelaku seni secara rutin diadakan untuk mengenalkan Kampung Wisata Proklam tersebut. Kepala Desa dan Tokoh Masyarakat Desa sepakat pengembangan Kampung Proklam tersebut difokuskan pada 3 dusun dengan nama POJOK ASRI dengan serangkaian kegiatan yang telah disepakati bersama. Gambar 3 berikut suasana pertemuan Tim PkM UMS di Balai Desa Mulur dan Kegiatan KWT dengan taman toga yang kurang optimal.



Gambar 3. Diskusi bersama Kepala Desa Mulur dan Tokoh Masyarakat & Foto Kegiatan Dasa Wisma (KWT) di Dusun Pojok

**Tujuan pelaksanaan** kegiatan PkM ini secara umum memberikan solusi berbasis pada analisis situasi yang disesuaikan dengan kebutuhan, tantangan atau persoalan terkait Program Kampung Proklam berbasis *Zero Waste Tourism* di masyarakat serta melakukan kegiatan yang mampu memberdayakan masyarakat dalam tata kelola sampah dan Kampung Wisata [4]. Tujuan khususnya kelompok masyarakat yang akan bergerak pada ekonomi produktif dari keanekaragaman produk Ekonomi Kreatif dari sampah plastik dan Pemandu Wisata Kreatif dalam tata kelola Kampung Wisata Proklam [5]. Terkait dengan **capaian SDGs** kegiatan PkM ini memberikan pelatihan atau pemberdayaan ekonomi di desa yang dapat membantu mengurangi kemiskinan (*SDGs 1 Tanpa Kemiskinan*), dan menciptakan peluang kerja atau meningkatkan pendapatan masyarakat berkontribusi pada pencapaian ekonomi yang lebih baik (*SDGs 8 Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi*). **Indikator Kinerja Utama** (IKU) bagi Dosen terlibat langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan kegiatan PkM (*IKU 1 Capaian Kegiatan Pengabdian Masyarakat*), dan Dosen berperan dalam merancang kegiatan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, baik melalui peningkatan keterampilan, teknologi, atau akses terhadap informasi Mitra (*IKU 3 Dampak Pengabdian Terhadap Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat*) [6]. Sedangkan bagi mahasiswa memperoleh pengalaman berperan dalam pelaksana kegiatan pengabdian (IKU 1), dan berkolaborasi dengan berbagai pihak eksternal, seperti pemerintah desa, lembaga non-pemerintah, atau perusahaan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat (IKU 3).

Selanjutnya kegiatan PkM ini terkait *Asta Cita* melibatkan partisipasi aktif dari seluruh lapisan masyarakat, terutama kelompok yang terpinggirkan (seperti perempuan, kelompok miskin, atau disabilitas), mendukung cita-cita Presiden untuk mencapai keadilan sosial (*Asta Cita 1 Mewujudkan Indonesia yang Berkeadilan Sosial*), dan PkM ini memiliki

dampak langsung pada peningkatan kesejahteraan masyarakat dan memperkenalkan peluang ekonomi yang baru (pemberdayaan UMKM yang berkontribusi pada *Asta Cita 3 Indonesia yang maju, adil, dan makmur*. Dalam bidang *fokus RIRN bahwa kegiatan PkM ini fokus pada pencapaian kemajuan dalam riset yang dapat memberikan kontribusi nyata* terhadap pengembangan berbagai sektor, baik dari sisi ekonomi, sosial, maupun lingkungan hidup [7]. Melalui riset yang fokus pada ketahanan pangan, teknologi tepat guna, kesehatan, pengelolaan sumber daya alam, dan pemberdayaan masyarakat, kegiatan pengabdian dapat memberikan dampak langsung dan berkelanjutan yang sejalan dengan tujuan nasional dan global, seperti yang tercermin dalam **SDGs** dan **Asta Cita Presiden RI**. **Permasalahan prioritas dan solusinya:** bahwa berdasarkan analisis situasi Mitra yang disesuaikan dengan perannya dibagi menjadi 4 masalah prioritas, yakni: (1) pengolahan sampah baru terbatas pada pengumpulan, (2) produk daur ulang terbatas pada produk kecil, (3) infrastruktur pendukung desa/kampung wisata belum bagus, dan (4) implementasi rencana Kampung Wisata Proklamasi masih berjalan secara parsial. Tabel 2 berikut menyajikan prioritas permasalahan, produk solusi dan keterangan terkait hasil yang diharapkan sesuai kegiatan yang disepakati Mitra dan Tim PkM UMS.

## 2. Literatur Review

Sampah plastik merupakan salah satu jenis limbah yang sulit terurai dan jumlahnya terus meningkat, termasuk di wilayah pedesaan akibat perubahan pola konsumsi dan kurangnya fasilitas pengelolaan sampah [8]. Akumulasi plastik berdampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan, dan estetika desa. Literatur menunjukkan bahwa pengelolaan sampah plastik bukan sekadar pengurangan limbah, tetapi juga bagian dari pendidikan lingkungan. Konversi sampah menjadi barang berguna meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya memilah, mengurangi, dan memanfaatkan kembali (*reduce, reuse, recycle*). Konsep **3R (Reduce, Reuse, Recycle)** menjadi dasar transformasi limbah menjadi produk bernilai. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa plastik yang dikreasikan menjadi **produk asesoris (tas, dompet, gelang, hiasan dinding)** dapat memiliki nilai jual [9]. Hal ini memberi peluang ekonomi baru, terutama bagi masyarakat desa yang memiliki keterbatasan akses pada pasar formal, seperti: (1) **Produk kerajinan** meningkatkan pendapatan rumah tangga, (2) Memberikan **alternatif mata pencaharian** selain sektor pertanian atau buruh, dan (3) Mendorong **partisipasi perempuan dan kelompok marginal** dalam kegiatan ekonomi.

Pendampingan menjadi kunci sukses transformasi sampah menjadi produk bernilai yang dilakukan oleh Mitra melalui serangkaian kegiatan: (1) **Pelatihan keterampilan** (desain, teknik produksi, pemasaran), (2) **Pendampingan pemasaran** (branding, etalase digital, jaringan pasar), dan (3) **Fasilitasi akses modal** dan bahan baku terpilah. Pendampingan ini memfasilitasi **pemberdayaan masyarakat desa**, meningkatkan kemampuan teknis dan kesadaran kolektif [10]. Pengelolaan sampah plastik menjadi produk ekonomis berdampak ganda: (1) Mengurangi beban lingkungan (berkurangnya plastik di permukaan tanah dan saluran air), (2) Meningkatkan kepedulian dan gotong royong masyarakat, dan (3) Meningkatkan **identitas produk lokal berbasis keberlanjutan**. Literatur menegaskan bahwa pengelolaan sampah plastik menjadi produk asesoris bernilai ekonomi bukan hanya solusi lingkungan, tetapi juga **strategi pemberdayaan ekonomi desa**. Pendampingan masyarakat penting untuk: (1) transfer keterampilan, (2) akses pasar, dan (3) peningkatan kualitas produk sehingga kegiatan ini berkelanjutan dan memberikan manfaat riil secara sosial, ekonomi, dan ekologis.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk memperkenalkan dan menerapkan teknologi tepat guna berupa pengolahan botol plastik bekas menjadi filamen 3D printer, serta meningkatkan keterampilan dan kesadaran pemuda Desa Mulur dalam mengelola sampah plastik menjadi produk kreatif. Sasaran kegiatan adalah kelompok pemuda, pengelola Bank Sampah Induk (BSI), dan komunitas Kampung Wisata Proklam Pojok Asri.

### 3. Metode

Untuk menjawab empat permasalahan utama yang dihadapi kampung Wisata Proklam POJOK ASRI di Desa Mulur, metode pelaksanaan disusun secara sistematis melalui lima tahapan utama: **sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program.**

**Sosialisasi**, Tahap awal kegiatan dimulai dengan sosialisasi program kepada seluruh pemangku kepentingan di Desa Mulur, khususnya pengurus BUMDes Sugeng Abadi Mulur, pengelola Bank Sampah Induk (BSI), komunitas bank sampah unit (BSU), tokoh masyarakat, dan perangkat desa. Sosialisasi bertujuan untuk menyampaikan tujuan, manfaat, dan mekanisme pelaksanaan program yang mendukung pengembangan **Desa Wisata Proklam berbasis zero waste tourism [9]**. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk forum diskusi warga dan presentasi interaktif dengan media visual, untuk menumbuhkan kesadaran kolektif serta dukungan dari masyarakat.

**Pelatihan**, Pelatihan akan difokuskan pada peningkatan kapasitas masyarakat dalam dua bidang utama: (1) **Pengelolaan dan Pengolahan Sampah**: pelatihan penggunaan dan perawatan mesin pres sampah plastic, pelatihan teknik daur ulang sampah anorganik menjadi produk bernilai guna, seperti kerajinan tangan, hiasan, dan souvenir, dan pengenalan prinsip ekonomi sirkular dan manajemen bank sampah; (2) **Pengembangan Desa Wisata Edukatif**: pelatihan dasar penyelenggaraan wisata berbasis Masyarakat, penyusunan narasi edukatif untuk pemandu wisata yang mengangkat isu lingkungan dan pengelolaan sampah, dan pelatihan pembuatan dan penempatan **signage edukatif** di kawasan wisata berbasis bahan daur ulang.

Pelatihan melibatkan tim ahli dari perguruan tinggi, relawan mahasiswa, serta narasumber eksternal sesuai topik yang dibutuhkan.

**Penerapan Teknologi**, Tahap penerapan teknologi dilakukan melalui kegiatan implementatif sebagai berikut: (1) instalasi dan pengujian mesin pres sampah yang akan digunakan di Bank Sampah Induk untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan dan pemrosesan limbah plastic; (2) penerapan desain produk daur ulang berdasarkan hasil workshop pelatihan, yang dilanjutkan dengan uji pasar terbatas; dan (3) pembuatan dan pemasangan signage wisata edukatif sebagai bagian dari infrastruktur penunjang wisata lingkungan. Penerapan teknologi akan didampingi oleh tim teknis agar mitra mampu mengoperasikan dan merawat alat secara mandiri. Pendampingan dilakukan secara berkala selama minimal empat bulan, melalui kunjungan lapangan, pendampingan mingguan, dan konsultasi daring jika diperlukan. Fokus pendampingan meliputi: (1) pemantauan operasional mesin pres dan pengelolaan bank sampah, (2) evaluasi efektivitas pelatihan dan dampaknya terhadap produktivitas serta kreativitas warga, dan (3) penguatan manajemen BUMDes dalam aspek pemasaran dan keberlanjutan produk daur ulang.

Evaluasi dilakukan menggunakan indikator keberhasilan yang terukur, seperti: jumlah sampah terkelola, jumlah produk daur ulang yang dihasilkan, dan peningkatan jumlah wisatawan atau kegiatan wisata berbasis edukasi. **Keberlanjutan Program**, agar program dapat berlanjut setelah masa pengabdian berakhir, maka akan dilakukan

langkah-langkah sebagai berikut: (1) penyusunan roadmap keberlanjutan program bersama BUMDes dan pemangku kepentingan, (2) penyusunan dan pendistribusian SOP operasional alat dan prosedur kerja, baik untuk pengelolaan sampah maupun pengembangan wisata, (3) pembentukan tim pelaksana lokal dari kalangan muda dan kader lingkungan yang akan menjadi champion program, dan (4) penyiapan materi edukasi berkelanjutan (dalam bentuk poster, booklet, dan video) yang dapat digunakan oleh desa sebagai bagian dari kampanye wisata lingkungan. Partisipasi aktif mitra dijamin melalui pendekatan kolaboratif dan penguatan kelembagaan desa, serta keterlibatan mahasiswa dalam semua tahap sebagai bagian dari pembelajaran kontekstual.

## 4. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan dilakukan melalui tiga tahapan utama: (1) **Pelatihan dan Sosialisasi:** Pengenalan konsep *Zero Waste Tourism* dan potensi daur ulang plastik di Desa Mulur. Kegiatan ini diikuti oleh beberapa peserta sebagai perwakilan pemuda dan pengurus Bank Sampah Unit (BSU) dari Desa Mulur; (2) **Penerapan Teknologi:** demonstrasi penggunaan alat: *Filament Cutter* untuk memotong botol menjadi pita plastik, *Filament Maker* untuk melelehkan pita menjadi filamen 3D printer, dan *3D Printer* untuk mencetak produk seperti gantungan kunci, miniatur, dan suvenir wisata; dan (3) **Pendampingan Produksi dan Promosi:** pendampingan dilakukan untuk mendesain produk menggunakan perangkat lunak desain 3D, serta promosi melalui pelatihan digital marketing. Teknologi ini juga dapat dikembangkan menjadi unit layanan usaha bagi masyarakat Desa Mulur dan sekitarnya yang akan memanfaatkan jasa cetak 3D. Data kegiatan dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi foto serta video. Evaluasi keberhasilan dapat diukur berdasarkan peningkatan keterampilan, kepuasan peserta, dan jumlah produk yang dihasilkan. **Tempat dan Waktu.** Kegiatan PkM ini dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2025 bertempat di Desa Mulur, Sukoharjo, Jawa Tengah. Kegiatan diawali dengan pengembangan dan validasi teknologi pembuatan filamen dari botol bekas dan pemanfaatannya sebagai bahan baku 3D printing. Rangkaian kegiatan didukung dengan pelatihan perancangan desain produk pada hari Jumat, 26 September 2025. **Khalayak sasaran** yang akan mendapatkan manfaat dari kegiatan ini antara lain: masyarakat Desa Mulur Sukoharjo, terutama BUMDesa Sugeng Abadi Mulur dan para pemuda yang nantinya akan lebih banyak terlibat pada pengelolaan program paska pendampingan PkM. Suasana kegiatan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

### 2. Pelatihan desain produk



Gambar 4. Kegiatan pelatihan desain produk dan 3D printing

Evaluasi keberhasilan program dilakukan secara partisipatif melalui observasi lapangan, wawancara, dan penilaian hasil pelatihan. Penilaian mencakup tiga aspek utama, yaitu proses, hasil, dan dampak. Aspek proses menilai keterlibatan peserta selama pelatihan; aspek hasil mengukur peningkatan keterampilan menggunakan alat filament cutter, filament maker, dan 3D printer; sedangkan aspek dampak menilai perubahan perilaku, munculnya komunitas pemuda kreatif, serta peningkatan nilai ekonomi limbah plastik. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan kemampuan teknis dan kesadaran lingkungan peserta secara signifikan, dengan tingkat partisipasi mencapai 85%. **Indikator keberhasilan** kegiatan PkM ini secara umum terbagi menjadi dua, yaitu terkait dengan peningkatan nilai ekonomi produk olahan hasil inovasi dan tingkat pemahaman peserta pelatihan. Secara rinci, indikator keberhasilan ditunjukkan oleh Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator keberhasilan kegiatan PkM

Permasalahan	Solusi	Target Luaran	Indikator Luaran
Produk daur ulang terbatas pada produk kecil	Penggunaan alat pembuat filamen bahan 3D printing dan 3D printer	Peningkatan nilai ekonomis sampah plastic	Peningkatan nilai ekonomis sampah botol plastic dari Rp. 6.000/kg menjadi Rp. 150.000/kg
	Pelatihan pengembangan desain produk sampah anorganik olahan	Anggota Mitra dapat mengembangkan desain produk sampah plastic	81 % peserta pelatihan merasakan manfaat positif dalam pemanfaatan teknologi pengolahan sampah menjadi produk kreatif

#### Penggunaan teknologi untuk membuat filamen dari botol bekas

Setelah kegiatan ini anggota Mitra telah menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman teknis dan partisipasi pemuda. Sebanyak 85% peserta mampu menggunakan *filament cutter* dan 3D printer secara mandiri setelah pelatihan. Produk hasil daur ulang berhasil dipamerkan di kegiatan Pojok Asri Fair 2025 dan menarik perhatian pengunjung. Konversi ekonomi juga dapat dihitung: dari 66 botol plastik (sekitar 1 kg) yang semula bernilai Rp 6.000, setelah diolah menjadi 1 kg filamen PET, nilainya meningkat hingga Rp 160.000/kg. Artinya, terjadi peningkatan nilai ekonomi lebih dari 25 kali lipat. Selain manfaat ekonomi, muncul pula dampak sosial positif berupa terbentuknya komunitas kreatif pemuda Mulur yang fokus pada pengembangan produk 3D berbasis sampah. Kegiatan ini juga memperkuat branding Zero Waste Tourism Kampung Proklamasi Pojok Asri. Hasil ini sejalan dengan penelitian Oktaviani (2022) yang menyebutkan bahwa integrasi teknologi sederhana dan pemberdayaan lokal dapat meningkatkan indeks keberdayaan masyarakat dan mendorong lahirnya ekowirausaha di desa wisata [10, 11].

#### Penggunaan filamen dari botol bekas untuk mencetak objek 3D

Kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman teknis dan partisipasi pemuda. Sebanyak 85% peserta mampu menggunakan *filament cutter* dan 3D printer secara mandiri setelah pelatihan. Produk hasil daur ulang berpeluang untuk dapat dipamerkan di kegiatan Pojok Asri Fair 2025 untuk perhatian pengunjung. Selain manfaat ekonomi, diharapkan dapat muncul pula dampak sosial positif berupa terbentuknya komunitas kreatif pemuda Mulur yang fokus pada pengembangan produk 3D berbasis sampah. Kegiatan ini juga memperkuat branding Zero Waste Tourism Kampung Proklamasi Pojok Asri. Keberlanjutan yang akan dilakukan dengan mengundang

secara berkala perwakilan siswa dari berbagai sekolah di Wilayah Sukoharjo, sehingga terjadi alih pengetahuan pentingnya daur ulang sampah plastic di lingkungan sekolah masing-masing.

### **Pelatihan desain produk dan pemanfaatan teknologi 3D printing**

Pelatihan desain produk dan pemanfaatan teknologi 3D printing bertujuan untuk meningkatkan keterampilan kreatif dan teknis peserta dalam mengolah sampah plastik menjadi produk bernilai jual. Kegiatan ini meliputi pengenalan dasar desain digital menggunakan perangkat lunak 3D, pembuatan model produk seperti suvenir atau aksesoris wisata, serta praktik langsung mencetak hasil desain dengan 3D printer. Melalui pelatihan ini, peserta khususnya kalangan pemuda didorong untuk memahami proses dari konsep desain hingga produksi, sekaligus menumbuhkan kesadaran akan pentingnya inovasi teknologi dalam pengelolaan sampah dan ekonomi sirkular desa. Proses dari konsep desain hingga produksi dalam pengelolaan sampah desa bukan hanya soal membuat alat atau produk, tetapi: membangun kesadaran kolektif, mendorong inovasi teknologi tepat guna, dan upaya mewujudkan ekonomi sirkular berbasis warga. Selanjutnya menyatukan visi dan membagi peran, melalui kegiatan rembug pemuda desa (forum informal), pembentukan Tim Pemuda Peduli Sampah & Inovasi, dengan pembagian peran: Ketua lapangan, Tim edukasi, Tim teknis (alat & produksi), dan Tim media & pemasaran dengan Output nyata Struktur tim & komitmen Bersama. Mitra dari kalangan muda akan berperan sebagai content creator dan admin pemasaran dengan memperluas dampak dan nilai ekonomi kegiatan ini dengan kegiatan nyata berupa pembuatan nama dan logo produk desa, konten media sosial (IG, TikTok), dan penjualan di event desa / marketplace local.

### **Keberhasilan Kegiatan**

Indikator utama keberhasilan program tata kelola sampah plastik oleh warga desa sebaiknya dilihat tidak hanya dari sisi kebersihan, tetapi juga dari perubahan perilaku, sistem yang berjalan, dan nilai ekonomi yang tercipta. Berikut indikator kunci yang nyata, terukur, dan relevan di tingkat desa antara lain terkait perubahan perilaku warga (Indikator Paling Fundamental), dimana warga terlibat dan konsisten berupa indikator utama:  $\geq 70\%$  rumah tangga memilah sampah plastik dari sumber, warga tidak lagi membakar atau membuang plastik sembarangan, partisipasi rutin dalam kegiatan pengumpulan/pengelolaan. Bukti nyata dengan observasi lapangan, daftar partisipasi, serta penurunan titik pembuangan liar bahwa jika perilaku berubah, program berpotensi berkelanjutan. Hal tersebut mengacu pada program pengembangan Kawasan Karangkitri di Desa Panggungharjo telah mencapai berbagai keberhasilan [11, 12]. Salah satu pencapaian utama adalah terwujudnya teknologi sederhana untuk pengolahan sampah organik berbasis teknologi TPS3R yang tidak hanya berhasil mengurangi volume sampah, tetapi juga menghasilkan produk kompos blok yang bernilai ekonomis [13, 14]. Selain itu, pelatihan keterampilan yang difasilitasi oleh Tim PkM Universitas Muhammadiyah Surakarta telah meningkatkan kapasitas masyarakat, baik dalam manajemen usaha maupun pemanfaatan teknologi tepat guna, sehingga masyarakat lebih siap dalam mengelola potensi desa secara mandiri. Keberhasilan program ini diharapkan tidak hanya membawa dampak langsung bagi masyarakat Desa Mulur, melainkan juga menjadikan desa ini sebagai model desa wisata berkelanjutan yang menginspirasi desa-desa lain untuk mengembangkan potensi lokal mereka secara berkelanjutan di Kabupaten Sukoharjo. Pada saat paparan pelaksanaan PkM yang diikuti oleh anggota Mitra BumDes dan didampingi oleh beberapa tokoh masyarakat Desa dan Bapak Kepala Desa. Masyarakat merasakan nilai manfaat dari program ini dan siap melaksanakan Program Lanjutan dalam memberi edukasi kepada generasi muda melalui Sekolah dari PAUD, TK, SD, SMP, dan SMA terkait Program Kampung Proklim Mulur. Secara bertahap anak-anak diundang untuk melihat aktivitas Kampung Proklim dalam kegiatan tata kelola sampah plastik menjadi aneka ragam souvenir yang bernilai ekonomi tinggi. Gambar 5 berikut menunjukkan suasana paparan hasil PkM sekaligus penyerahan peralatan inovasi yang disampaikan kepada Mitra.



**Gambar 5.** Paparan Hasil PkM dan Penyerahan Alat Inovasi kepada Mitra

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi 3D printing dalam pengolahan sampah botol plastik bekas di Desa Mulur memberikan dampak nyata bagi peningkatan kapasitas masyarakat, khususnya generasi muda. Melalui rangkaian pelatihan dan pendampingan, peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan teknis tentang proses pembuatan filamen dan pencetakan produk 3D, tetapi juga memahami nilai ekonomi dan lingkungan dari inovasi tersebut. Kegiatan ini berhasil mengubah persepsi masyarakat terhadap sampah, dari sesuatu yang tidak bernilai menjadi sumber daya produktif yang dapat mendukung ekonomi lokal dan memperkuat identitas desa sebagai kawasan wisata ramah lingkungan. Keberhasilan program ini terlihat dari tingginya antusiasme dan partisipasi peserta, munculnya komunitas kreatif pemuda pengolah sampah, serta peningkatan nilai jual limbah plastik hingga 25 kali lipat setelah diolah menjadi filamen. Secara sosial, kegiatan ini mendorong kolaborasi antara BUMDes, Bank Sampah, dan kelompok pemuda dalam gerakan Zero Waste Tourism di Kampung Proklim Pojok Asri. Dengan demikian, program ini dapat menjadi model replikasi bagi desa lain dalam mengembangkan inovasi teknologi tepat guna untuk pengelolaan sampah berbasis pemberdayaan masyarakat dan ekonomi sirkular.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas peran serta dan dukungannya pada keberhasilan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini: (1) Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi) atas pendanaannya yang diberikan melalui Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat pada Ruang Lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat; (2) LPMPP-UMS atas dukungan dana pendukung dan pengelolaan program; dan (3) masyarakat Desa Mulur Sukoharjo dan terutama BUMDes Sugeng Abadi Mulur sebagai mitra PkM yang telah mendukung penuh keberhasilan kegiatan ini.

## Referensi

- [1] Kuntjara, A., & Nugroho, R. (2021). *Peran pemerintah dalam pengembangan desa wisata*. *Jurnal Pembangunan Wilayah*, 16(1), 87-104.

- [2] Murniati, D. (2016). *Pemberdayaan masyarakat melalui desa wisata: Studi kasus Desa Wisata Nglanggeran, Yogyakarta*. Jurnal Pengembangan Masyarakat, 10(2), 150-165.
- [3] Prananto, Y. (2017). *Dampak sosial pariwisata di desa wisata*. Jurnal Sosial dan Budaya, 14(1), 23-35.
- [4] Prayag, G., & Ryan, C. (2012). *The relationship between tourist experiences and behavioral intentions in a cultural heritage setting*. Tourism Management, 33(1), 32-43.
- [5] Rahmawati, F. (2020). *Penerapan prinsip keberlanjutan dalam desa wisata*. Jurnal Ekonomi dan Pariwisata, 5(2), 77-89.
- [6] Setiawan, T., & Sugiarto, A. (2020). *Peningkatan kapasitas SDM dalam pengelolaan desa wisata*. Jurnal Pemberdayaan Masyarakat, 8(3), 95-110.
- [7] Suwignyo, H. (2019). *Strategi pengembangan desa wisata berbasis kearifan lokal*. Jurnal Pariwisata Berkelanjutan, 4(2), 72-85.
- [8] Wibowo, A. (2020). *Infrastruktur dan pariwisata di desa wisata*. Jurnal Infrastruktur dan Ekonomi, 9(1), 22-34.
- [9] Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). *Plastics recycling: Challenges and opportunities*. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 364(1526), 2115–2126.
- [10] Jambeck, J. R., et al. (2015). *Plastic waste inputs from land into the ocean*. Science, 347(6223), 768–771.
- [11] Mulyani, E. (2022). *Pemanfaatan Teknologi 3D Printer untuk Pengolahan Limbah Plastik di Komunitas Kreatif Desa*. Jurnal Pengabdian Teknologi Tepat Guna, 5(1), 44–51.
- [12] Nugroho, A., & Prasetyo, H. (2021). *Keterlibatan Pemuda dalam Gerakan Lingkungan di Desa Wisata*. Jurnal Pemberdayaan Masyarakat, 3(2), 77–88.
- [13] Suhendro, R., et al. (2020). *Desain Alat Filament Maker Berbasis Limbah Botol Plastik*. Jurnal Inovasi Teknologi, 2(1), 1–7.
- [14] Oktaviani, S. (2022). *Inovasi Sosial dan Ekonomi Hijau pada Desa Wisata*. Jurnal Ekowisata, 4(3), 89–98.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)