

Implementation of Biopore Technology, Plastic Pyrolysis, and Digital Marketing Literacy for INS Producer Cooperative Fishermen to Support Sustainable Ecotourism Development in Puntondo Hamlet, Takalar Regency

***Idayanti Nursyamsi¹⁾, Muhammad Idrus Taba²⁾, Cepi Pahlevi³⁾, Andi Nur Baumaspepe Mappanyompa⁴⁾, Andi Reni⁵⁾**

¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Hasanuddin

***Correspondence author:** Idayanti Nusyamsi, idayanti.febuh@gmail.com, Makassar, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jpkmht.v8i2.3770>

Abstract

The coastal area of Dusun Puntondo, Takalar Regency, is both an ecotourism destination and a major seaweed cultivation center, yet it faces dual pressures from household organic waste and plastic waste from fishery activities. This Community Service (PkM) program aims to introduce three appropriate technologies to members of the Koperasi Produsen INS fishing cooperative: (1) biopore technology for processing kitchen organic waste into compost; (2) small-scale pyrolysis conversion of coastal plastic waste into liquid fuel equivalent to diesel; and (3) digital marketing literacy education via social media. Activities were conducted in a single-day session through socialization, conceptual explanation, and tool demonstration approaches. Results indicate that the biopore demonstration successfully established participants' understanding of organic waste decomposition into compost. Although the pyrolysis demonstration utilized small-scale equipment, yielding sub-optimal fuel output, it successfully projected the potential for reducing the operational fuel costs of the fishermen's ketinting boats. The digital literacy session provided an initial introduction to social media marketing as a means of expanding local market access. The primary limitation lies in the small scale of the pyrolysis apparatus, which requires upscaling for more significant and consistent fuel yields.

Keywords: Biopore, Digital Literacy, Ecotourism, Puntondo Coastal, Pyrolysis

Abstrak

Kawasan pesisir Dusun Puntondo, Kabupaten Takalar, merupakan destinasi ekowisata sekaligus sentra budidaya rumput laut yang berpotensi besar, namun menghadapi tekanan ganda berupa pencemaran limbah organik rumah tangga dan limbah anorganik plastik sisa aktivitas perikanan. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk memperkenalkan tiga inovasi teknologi tepat guna kepada anggota Kelompok Nelayan Koperasi Produsen INS, yaitu: (1) teknologi biopori untuk pengolahan sampah organik dapur menjadi kompos; (2) konversi limbah plastik pesisir melalui pirolisis sederhana skala kecil menjadi bahan bakar cair setara solar; dan (3) edukasi literasi digital pemasaran berbasis media sosial. Kegiatan dilaksanakan dalam satu hari melalui pendekatan sosialisasi, penjelasan konseptual, dan demonstrasi alat. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa demonstrasi biopori berhasil membangun pemahaman peserta tentang mekanisme dekomposisi sampah organik menjadi kompos. Demonstrasi pirolisis, meskipun masih menggunakan alat berskala kecil sehingga produk bahan bakar belum optimal, berhasil memproyeksikan potensi efisiensi biaya operasional bahan bakar perahu ketinting nelayan setempat. Sesi literasi digital memberikan pengenalan awal konsep pemasaran melalui platform media sosial sebagai upaya perluasan akses pasar produk lokal. Keterbatasan utama kegiatan ini terletak pada skala alat pirolisis yang masih perlu ditingkatkan untuk menghasilkan output bahan bakar yang lebih signifikan dan konsisten.

Kata Kunci: Biopori, Ekowisata, Literasi Digital, Pesisir Puntondo, Pirolisis

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir Indonesia menyimpan potensi ekologis dan ekonomi yang luar biasa, namun secara bersamaan menghadapi ancaman pencemaran limbah laut yang kian kompleks. Data nasional menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan sekitar 7,8 juta ton sampah plastik per tahun, dengan 1,848 juta ton di antaranya tidak terkelola dengan baik (mismanaged plastic waste) atau setara dengan 44% dari total timbulan plastik nasional (SWITCH-Asia, 2024). Ketimpangan tata kelola ini menyebabkan sekitar 20–25% limbah bocor ke lingkungan terbuka atau dibakar tanpa pengolahan, dan diperkirakan hampir 2 juta ton per tahun masuk mencemari ekosistem laut (ADB, 2023). Kondisi darurat sampah laut ini menempatkan perairan pesisir pada kerentanan ekologis yang nyata, menurunkan kualitas estetika destinasi bahari, serta mengancam mata pencaharian masyarakat lokal yang bergantung pada kelestarian sumber daya pesisir.

Kondisi faktual tersebut dirasakan secara langsung oleh masyarakat di Dusun Puntondo, Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. Dusun Puntondo memiliki karakteristik ekologis yang penting berupa ekosistem pesisir dan hutan mangrove yang berfungsi sebagai sentra budidaya rumput laut di Sulawesi Selatan sekaligus destinasi ekowisata yang terintegrasi dengan Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup (PPLH) Puntondo. Secara konseptual, keberhasilan pengembangan ekowisata menuntut adanya keseimbangan sinergis antara konservasi lingkungan hayati, pemberdayaan ekonomi masyarakat lokal, dan integrasi edukasi lingkungan yang berkelanjutan (Archer et al., 2020). Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan fundamental pada mitra kegiatan, yakni Kelompok Nelayan yang terhimpun dalam Koperasi Produsen INS.

Berdasarkan analisis situasi di lokasi, mitra menghadapi tiga permasalahan utama yang saling berkaitan. Pertama, tingginya akumulasi limbah anorganik dari sisa operasional perikanan dan budidaya rumput laut, seperti botol plastik pelampung, tali pengikat plastik, dan kemasan bahan bakar yang terbungkalai di sepanjang garis pantai. Selama ini, sebagian limbah tersebut dimusnahkan melalui pembakaran terbuka (open burning) yang berisiko mencemari udara dan merusak estetika lingkungan ekowisata. Di saat yang bersamaan, nelayan anggota koperasi menghadapi beban ekonomi yang berat berupa tingginya biaya pembelian bahan bakar minyak untuk mengoperasikan mesin perahu ketinting saat melaut. Kedua, ketiadaan infrastruktur sanitasi persampahan di wilayah permukiman mitra menyebabkan limbah organik dapur menumpuk tanpa sistem pengolahan yang memadai. Mayoritas penduduk berprofesi sebagai nelayan dan buruh pengikat bibit rumput laut yang ritme kerjanya sangat dipengaruhi oleh dinamika musim, sehingga pada masa jeda tanam

atau saat cuaca buruk, masyarakat dituntut memiliki strategi adaptasi alternatif agar ketahanan ekonomi keluarga tetap terpelihara (Kusnadi, 2006). Minimnya penanganan limbah domestik ini tidak hanya memicu masalah sanitasi lingkungan permukiman nelayan, tetapi juga mengancam kelestarian ekosistem dan citra Puntondo sebagai kawasan ekowisata bahari (Sutinen & Kuperan, 1999). Ketiga, mitra masih memiliki keterbatasan dalam hal literasi dan kecakapan pemasaran digital. Pemasaran produk hasil perikanan maupun potensi komoditas olahan sampingan komunitas nelayan selama ini masih bersifat konvensional dan terbatas pada transaksi tatap muka di area lokal, sehingga daya jangkauan pasar dan posisi tawar ekonomi mitra belum berkembang secara optimal.

Untuk menjawab persoalan multidimensi yang dihadapi mitra, dibutuhkan difusi ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang aplikatif melalui penerapan teknologi tepat guna ramah lingkungan. Terkait penanganan sampah organik rumah tangga, introduksi teknologi lubang resapan biopori menjadi instrumen strategis yang terbukti efektif mengurai limbah dapur menjadi kompos bernutrisi tinggi, sekaligus berfungsi meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah pekarangan di permukiman pesisir (Adidarma et al., 2019; Badu et al., 2023). Sementara itu, dalam mengatasi limbah plastik perikanan dan meringankan biaya operasional nelayan, teknologi pirolisis—yaitu dekomposisi termal senyawa polimer tanpa melibatkan oksigen—menawarkan solusi konversi limbah plastik menjadi bahan bakar cair bernilai kalor tinggi yang mendekati karakteristik solar konvensional (Papari et al., 2021; Riandis et al., 2021). Pemanfaatan bahan bakar hasil pirolisis ini memiliki nilai terapan yang strategis karena dapat disubstitusikan untuk kebutuhan mesin perahu ketinting anggota koperasi, sehingga mampu menekan biaya melaut secara langsung.

Guna menjamin nilai ekonomi dari produk yang dihasilkan komunitas (baik kompos organik maupun produk perikanan mitra), adopsi teknologi lingkungan tersebut perlu diintegrasikan dengan penguatan literasi pemasaran digital. Pemanfaatan platform media sosial seperti Instagram dan Facebook terbukti memberikan kontribusi nyata terhadap akselerasi penjualan dan perluasan penetrasi pasar bagi pelaku usaha mikro dan kecil di berbagai daerah (Molinillo et al., 2018; Setianto, 2021). Melalui integrasi digitalisasi pemasaran, rantai nilai yang dihasilkan dari inovasi pengelolaan lingkungan dapat terhubung secara terstruktur dengan segmen pasar yang lebih luas.

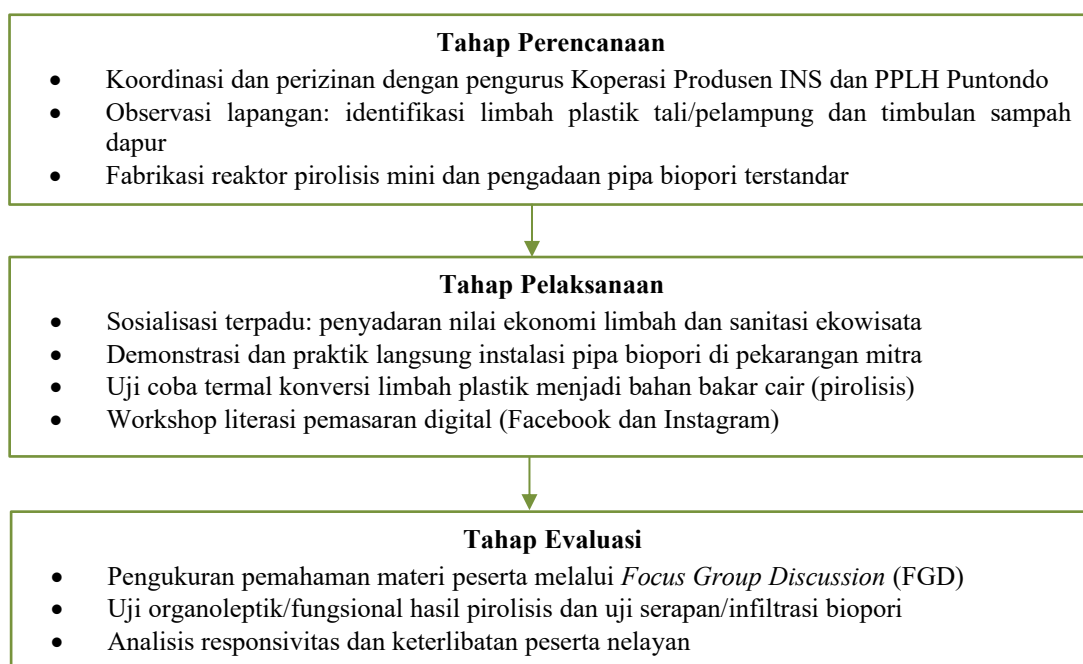
Berdasarkan latar belakang urgensi dan pemetaan masalah spesifik mitra tersebut, program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan melalui kemitraan bersama Kelompok Nelayan Koperasi Produsen INS di Dusun Puntondo. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan, mengedukasi, dan mendemonstrasikan integrasi tiga inovasi

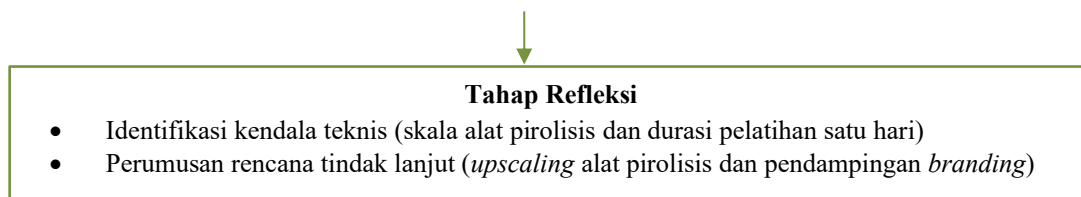
teknologi tepat guna secara komprehensif, meliputi: (1) teknologi biopori untuk pengelolaan sampah organik rumah tangga menjadi kompos; (2) teknologi pirolisis sederhana untuk mengonversi limbah plastik pesisir menjadi bahan bakar cair perahu nelayan; serta (3) penguatan literasi pemasaran digital berbasis media sosial. Melalui intervensi ini, program diharapkan mampu memberikan solusi konkret terhadap problem sanitasi lingkungan, menurunkan beban pengeluaran bahan bakar nelayan, serta mendorong kemandirian ekonomi masyarakat dalam mendukung keberlanjutan kawasan ekowisata Dusun Puntondo.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di kawasan pesisir Dusun Puntondo, Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Sasaran kegiatan adalah anggota Kelompok Nelayan yang tergabung dalam Koperasi Produsen INS dengan jumlah peserta aktif sebanyak 15 orang, yang terdiri atas nelayan budidaya rumput laut dan beberapa ibu rumah tangga pesisir. Karakteristik kelompok ini dipilih karena mewakili entitas yang paling terdampak oleh fluktuasi ekonomi musiman dan pencemaran limbah di kawasan pesisir.

Untuk memastikan intervensi berjalan sistematis, metode pelaksanaan kegiatan dirancang melalui empat tahapan utama, yaitu: (1) Tahap Perencanaan, (2) Tahap Pelaksanaan, (3) Tahap Evaluasi, dan (4) Tahap Refleksi. Rangkaian alur tahapan pengabdian disajikan dalam skema alur kerja berikut:





Bagan 1: Skema Alur Kerja

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan tahap perencanaan (planning), yang mencakup survei lapangan awal serta koordinasi intensif bersama pengurus Koperasi Produsen INS dan pengelola Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup (PPLH) Puntondo. Pada tahap ini, tim pengabdian mengidentifikasi dan memetakan karakteristik limbah spesifik yang dihasilkan dari aktivitas perikanan, seperti tali rafia berbahan polietilena/polipropilena dan botol plastik pelampung rumput laut, sekaligus menakar timbulan limbah organik dapur di permukiman nelayan. Selain pemetaan persoalan, tim juga mempersiapkan instrumen intervensi teknis yang meliputi prototipe reaktor pirolisis portabel skala laboratorium, pipa PVC biopori berlubang sepanjang 100 cm dengan diameter 10–12 cm, serta bor tanah manual.

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan (action), yang diselenggarakan secara partisipatif melalui perpaduan penjelasan konseptual dan demonstrasi langsung (hands-on) di sentra kegiatan nelayan mitra. Demonstrasi pertama berfokus pada implementasi teknologi biopori, di mana tim bersama warga memasang percontohan lubang resapan biopori di pekarangan permukiman nelayan dan mengisinya dengan cacahan limbah organik rumah tangga. Upaya ini dirancang agar limbah basah tidak lagi dibuang sembarangan ke sempadan pantai, melainkan terdekomposisi secara in-situ menjadi kompos penyubur tanah yang berdaya guna untuk penghijauan serta mendukung kelestarian kawasan ekowisata. Demonstrasi kedua memperkenalkan teknologi pirolisis plastik melalui pemanasan limbah plastik kering terpotong di dalam ruang reaktor kedap udara pada temperatur 300–500°C. Uap hidrokarbon yang melewati kondensor berpendingin air kemudian terkondensasi menjadi bahan bakar cair (pyrolysis oil) setara fraksi solar, yang secara langsung diperlihatkan kepada nelayan sebagai alternatif substitusi bahan bakar perahu ketinting. Rangkaian aksi ini diakhiri dengan edukasi literasi pemasaran digital berbasis media sosial (Facebook dan Instagram), di mana peserta dibekali kemampuan pembuatan profil bisnis, pemotretan produk sederhana, dan taktik promosi daring guna memperluas penetrasi pasar komoditas lokal seperti kompos dan olahan rumput laut.

Seluruh rangkaian intervensi tersebut kemudian dinilai melalui tahap evaluasi (evaluation) menggunakan metode Focus Group Discussion (FGD) dan tanya jawab interaktif pada

akhir program. Pengukuran difokuskan pada tingkat pemahaman peserta terhadap prinsip biopori, persepsi efektivitas pirolisis dalam menekan biaya bahan bakar, serta kesiapan adopsi kanal digital untuk kegiatan pemasaran kelompok. Terakhir, kegiatan ditutup dengan tahap refleksi (reflection), yakni evaluasi kritis bersama perwakilan mitra terhadap efektivitas dan kendala teknis-logistik selama pelaksanaan satu hari, yang hasilnya dijadikan landasan strategis dalam merumuskan rekomendasi keberlanjutan program di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) di Dusun Puntondo melibatkan partisipasi aktif sebanyak 15 peserta yang terdiri atas anggota Kelompok Nelayan Koperasi Produsen INS serta beberapa ibu rumah tangga pesisir. Pendekatan partisipatif yang diterapkan sejak tahap perencanaan dan sosialisasi awal terbukti efektif membangun kesadaran kolektif mengenai urgensi tata kelola limbah secara terpadu di kawasan penyangga ekowisata bahari. Masyarakat yang sebelumnya memandang limbah domestik dan limbah perikanan sebagai residu nirmanfaat mulai memahami potensi nilai ekonomi dan substitusi energi yang terkandung di dalamnya. Perubahan pola pikir ini merupakan landasan penting dalam mendukung proses penerapan teknologi secara efektif pada komunitas lokal (Archer et al., 2020).



Gambar 1: Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi bersama Nelayan dan Warga Dusun Puntondo

A. Inovasi Pengolahan Sampah Organik melalui Teknologi Biopori

Persoalan sanitasi di pemukiman mitra bersumber dari kebiasaan menumpuk sampah organik dapur di ruang terbuka atau membuangnya langsung ke sempadan pantai akibat ketiadaan sistem pengangkutan sampah yang terpadu. Akumulasi limbah domestik tersebut menimbulkan bau tidak sedap, memicu berkembangbiakan vektor penyakit, serta menurunkan nilai estetika Dusun Puntondo sebagai kawasan tujuan ekowisata bahari.

Sebagai respons solutif, tim pengabdian memperkenalkan dan memfasilitasi pemasangan instalasi lubang resapan biopori menggunakan pipa PVC berlubang yang ditanam sedalam 80–100 cm pada area pekarangan rumah warga. Lubang silindris ini difungsikan ganda, yaitu sebagai media peningkatan resapan air hujan guna mencegah timbulnya genangan sekaligus reaktor dekomposisi sampah organik *in-situ* yang mengandalkan aktivitas fauna dan mikroorganisme tanah (Adidarma et al., 2019; Badu et al., 2023).

Melalui kombinasi edukasi konseptual dan demonstrasi percontohan langsung, anggota kelompok nelayan dan ibu rumah tangga berhasil memperoleh kecakapan teknis dalam membuat, menanam, dan merawat instalasi biopori secara mandiri. Kebiasaan membuang sisa sayuran dan limbah makanan secara sembarangan dapat dialihkan ke dalam lubang biopori, sehingga beban penumpukan sampah basah di area dapur maupun pekarangan berkurang secara nyata. Dalam kurun waktu 2–3 bulan berikutnya, proses dekomposisi tersebut menghasilkan pupuk organik yang dapat dimanfaatkan langsung untuk penghijauan pekarangan permukiman, mempercantik lanskap ekowisata PPLH Puntondo, serta berpeluang diperjualbelikan sebagai sumber pendapatan alternatif bagi keluarga nelayan pada masa paceklik atau musim barat (Kusnadi, 2006; Sutinen & Kuperan, 1999).

Penerapan metode biopori ini memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan karena biaya instalasinya relatif sangat murah, tidak memerlukan area lahan yang luas sehingga sangat adaptif dengan struktur pemukiman nelayan yang padat, serta mudah dipelihara tanpa menuntut keahlian teknis tingkat tinggi. Kendati demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan berupa kapasitas volume tampung pipa yang terbatas, sehingga satu unit rumah tangga membutuhkan pembuatan beberapa lubang sekaligus agar mampu menampung seluruh limbah dapur yang dihasilkan secara berkelanjutan. Selain itu, proses pengisian menuntut pemilahan sampah organik murni secara ketat agar tidak tercampur limbah anorganik, serta pemanenan kompos membutuhkan waktu tunggu dekomposisi dan alat pengambil khusus.



Gambar 2: Demonstrasi Penjelasan Alat Biopori kepada Peserta Nelayan

B. Demonstrasi Konversi Limbah Plastik Melalui Pirolisis Sederhana

Limbah anorganik dari sektor perikanan tangkap dan budidaya rumput laut—seperti botol plastik pelampung jaring, kemasan oli, dan tali tambatan berbahan polimer sintetis—telah menjadi pencemar visual dan fisik utama di pesisir Dusun Puntondo. Penanganan konvensional yang selama ini dilakukan warga melalui pembakaran terbuka (open burning) di sepanjang pesisir justru memperburuk pencemaran udara akibat pelepasan senyawa toksik dan karsinogenik yang membahayakan kesehatan masyarakat maupun wisatawan (Riandis et al., 2021). Pada saat yang sama, nelayan menghadapi tantangan tingginya biaya operasional bahan bakar perahu ketinting yang menyerap hingga 40–60% hasil penjualan melaut. Menjawab tantangan ganda tersebut, tim pengabdian mendemonstrasikan teknologi pirolisis termal tanpa oksigen pada temperatur 300–500°C untuk merengkan rantai polimer limbah plastik menjadi fraksi bahan bakar cair (pyrolysis oil) (Papari et al., 2021). Minyak hasil kondensasi plastik jenis polipropilena (PP) dan polietilena (PE) ini terbukti memiliki densitas serta nilai kalor yang mendekati fraksi solar komersial, sehingga sangat prospektif disubstitusikan pada mesin kapal nelayan (Khan et al., 2016; Hidayat & Kusmiyati, 2025).

Demonstrasi operasional reaktor pirolisis memberikan pembuktian empiris kepada anggota Koperasi Produsen INS bahwa limbah plastik perikanan yang selama ini mencemari pantai menyimpan nilai konversi energi yang berharga. Menyaksikan secara langsung tetesan minyak cair hasil pengembunan uap plastik menumbuhkan kesadaran ekonomi sirkular baru di kalangan peserta: mengumpulkan limbah plastik kini dinilai setara dengan upaya memproduksi bahan bakar hemat biaya. Inovasi ini memberikan jalur pemecahan masalah lingkungan pesisir yang terintegrasi secara fungsional dengan penghematan pengeluaran bahan bakar operasional nelayan.

Secara metodologis, teknologi pirolisis memiliki kelebihan utama dalam mendegradasi limbah anorganik yang sulit terurai secara alami menjadi komoditas energi bernilai tinggi, sekaligus memangkas kebiasaan pembakaran sampah liar di sempadan pantai. Namun demikian, penerapan skala sederhana ini masih memiliki sejumlah kelemahan operasional, antara lain kontrol stabilitas temperatur yang masih manual, keharusan bahan baku plastik yang dimasukkan berada dalam kondisi bersih dan bebas dari kadar garam laut, serta kebutuhan sistem kondensor ganda yang lebih rapat guna mencegah pelepasan aroma uap hidrokarbon ke lingkungan sekitar selama proses pembakaran berlangsung.



Gambar 3: Rangkaian Alat Pirolisis Sederhana Skala Kecil yang Didemonstrasikan kepada Peserta

C. Penguatan Literasi Digital untuk Perluasan Akses Pemasaran

Tantangan struktural lain yang membatasi kesejahteraan nelayan Koperasi Produsen INS adalah ketergantungan pada rantai niaga konvensional dan dominasi tengkulak lokal yang menekan margin keuntungan kelompok. Baik komoditas utama budidaya rumput laut maupun potensi diversifikasi produk sampingan—seperti kompos dari biopori—belum memiliki akses promosi yang terstruktur keluar daerah. Guna mendobrak keterbatasan tersebut, tim pengabdian menyelenggarakan sesi literasi pemasaran digital dengan fokus pada pembentukan identitas merek digital (digital branding) dan optimalisasi media sosial, khususnya Facebook dan Instagram. Materi pelatihan diarahkan pada teknik visualisasi produk ramah lingkungan dan penyusunan konten bertema ekowisata berkelanjutan yang menyasar para pelancong PPLH Puntundo, komunitas pemerhati lingkungan, dan pembeli potensial di luar Kabupaten Takalar (Molinillo et al., 2018; Setianto, 2021).

Pelaksanaan edukasi ini memberikan pemahaman baru bagi para anggota koperasi bahwa gawai pintar (smartphone) dapat dialihfungsikan dari sarana komunikasi rekreatif menjadi media niaga digital yang produktif. Peserta dibekali panduan praktis dalam menyusun materi promosi sederhana berbasis narasi lokal serta kiat menetapkan target audiens secara terarah. Sesi ini membekali kelompok sasaran dengan kapasitas manajerial awal guna memutus keterisolasian pasar serta membangun kemandirian ekonomi masyarakat pesisir berbasis kekuatan digital (Kotler et al., 2017; UN Women, 2020).

Kelebihan dari strategi pemasaran media sosial ini terletak pada efisiensi biaya operasional promosi yang nyaris tanpa biaya (zero cost), daya jangkauan sebaran informasi yang menembus batas geografis, serta kemampuannya membangun kedekatan emosional dengan konsumen melalui narasi kelestarian lingkungan pesisir. Kendati demikian, kekurangannya terletak pada durasi pendampingan yang singkat sehingga peserta belum dapat mempraktikkan manajemen kampanye promosi dan analisis algoritma secara mendalam, di samping adanya kendala stabilitas sinyal jaringan internet nirkabel yang sesekali

mengalami fluktuasi di pesisir Puntondo.



Gambar 4: Sesi Penjelasan Strategi Literasi Digital Pemasaran Berbasis Media Sosial kepada Peserta

D. Analisis Kendala Lapangan Selama Pelaksanaan Pengabdian

Implementasi kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di Dusun Puntondo secara faktual menghadapi sejumlah dinamika dan kendala kritis, baik pada tataran institusional, akademis, maupun teknis operasional. Dari sisi manajerial dan akademik, kegiatan ini belum terintegrasi secara optimal dengan kurikulum pembelajaran perguruan tinggi. Masih dibutuhkan formulasi kurikulum baru yang kreatif dan kontekstual agar seluruh proses serta luaran kegiatan pengabdian dapat diadopsi sebagai media pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) bagi mahasiswa. Di samping itu, efektivitas transfer ilmu dan penciptaan inovasi terbaru di lapangan menuntut keterlibatan dosen dan mahasiswa dengan latar belakang kompetensi keilmuan yang benar-benar linear, sehingga sinergi keahlian mampu melahirkan ide-ide baru, kreasi program yang solutif, serta ketepatan analisis terhadap permasalahan masyarakat pesisir.

Keterbatasan pendanaan internal dari institusi turut menjadi tantangan struktural yang membatasi ruang gerak program, sehingga akses implementasi dan kapasitas intervensi baru dapat dilaksanakan dalam skala percontohan kecil. Keterbatasan modal kerja ini berimplikasi langsung pada spesifikasi sarana penunjang, salah satunya kapasitas reaktor pirolisis yang masih berskala mikro portabel dengan sistem pemanasan tungku yang belum terstandarisasi otomatis. Akibatnya, volume bahan bakar cair yang dihasilkan selama sesi demonstrasi belum mencukupi untuk langsung diujicobakan pada pelayaran melaut jarak jauh nelayan, selain durasi kondensasi uap minyak yang berlangsung relatif lebih lama.

Tantangan strategis berikutnya berpusat pada upaya hilirisasi guna menghasilkan produk baru yang inovatif dan bernilai komersial bagi perekonomian warga. Proses ini dihadapkan pada karakteristik sampah plastik pesisir yang basah, bercampur butiran pasir, serta terpapar kadar garam tinggi, sehingga membutuhkan perlakuan awal (pretreatment) berupa pencucian air tawar dan pengeringan optimal agar kualitas distilat minyak memenuhi mutu

pasar sekaligus mencegah korosi pada reaktor. Keterbatasan alokasi waktu kegiatan yang singkat juga membatasi intensitas pendampingan literasi digital dalam pembuatan akun dan konten niaga daring bagi nelayan. Kendala tersebut kian diperberat oleh faktor biofisik lingkungan setempat, di mana kondisi tanah pekarangan pesisir tergolong keras, berpasir padat, dan diselingi lapisan karang dangkal, sehingga proses pengeboran manual untuk instalasi lubang resapan biopori memerlukan adaptasi titik tanam dan tenaga fisik ekstra.

SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bersama Kelompok Nelayan Koperasi Produsen INS di Dusun Puntondo telah berhasil mengintroduksi dan mendemonstrasikan integrasi tiga inovasi teknologi tepat guna secara terpadu. Pemanfaatan teknologi lubang resapan biopori terbukti efektif diterima oleh mitra sebagai solusi sanitasi pekarangan mandiri yang mampu mengonversi sampah organik dapur menjadi pupuk kompos untuk mendukung penghijauan dan kelestarian kawasan ekowisata. Selain itu, demonstrasi teknologi pirolisis sederhana berhasil membuktikan potensi konversi limbah plastik perikanan menjadi bahan bakar cair setara fraksi solar, sehingga membuka wawasan nelayan terhadap alternatif pemangkasan biaya operasional bahan bakar perahu ketinting secara signifikan. Pada aspek komersialisasi, edukasi literasi pemasaran digital membekali anggota kelompok dengan pemahaman dasar pemanfaatan media sosial guna memperluas jangkauan promosi produk perikanan dan produk olahan sampingan komunitas ke segmen pasar yang lebih luas.

Berdasarkan refleksi pelaksanaan dan kendala teknis yang dihadapi di lapangan, dirumuskan beberapa saran strategis bagi keberlanjutan program pengabdian kepada masyarakat di masa mendatang. Tim pengabdian selanjutnya disarankan untuk merancang dan memfasilitasi reaktor pirolisis skala komunitas dengan kapasitas minimal 10–20 kg per siklus operasional yang dilengkapi pemanas bertermokontrol otomatis, sistem kondensor bertingkat, serta penyaring emisi gas agar dapat menghasilkan bahan bakar cair secara konsisten dan siap pakai untuk armada melaut nelayan koperasi. Peningkatan teknologi ini perlu didukung pula oleh pengadaan modul mesin perajang (plastic shredder) dan instalasi bak pencucian terpadu guna membersihkan kontaminasi pasir serta garam laut pada limbah plastik pesisir sebelum diproses di dalam reaktor.

Di samping penguatan teknologi fisik, pelaksanaan program edukasi literasi digital dan penguatan kelembagaan disarankan beralih dari format satu hari ke pendampingan intensif

multitahap (multi-visit). Pola pendampingan berkelanjutan ini diperlukan untuk melatih mitra dalam pembuatan katalog daring, standardisasi kemasan produk, hingga tata kelola transaksi e-commerce secara mandiri. Terakhir, pengabdian ke depan diharapkan mampu memfasilitasi pembentukan unit bank sampah pesisir di bawah naungan Koperasi Produsen INS dengan mekanisme insentif sirkular, di mana limbah plastik yang dikumpulkan anggota dapat dikonversi menjadi saldo bahan bakar minyak pirolisis atau kebutuhan pokok koperasi demi menjamin partisipasi masyarakat yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Hasanuddin atas dukungan pembiayaan melalui Hibah KIPKU Tahun Anggaran 2025, yang memungkinkan terlaksananya seluruh rangkaian kegiatan pengabdian ini. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga disampaikan kepada Koperasi Produsen INS dan seluruh anggota Kelompok Nelayan Dusun Puntondo atas partisipasi aktif, keterbukaan, dan antusiasme yang tinggi sepanjang pelaksanaan program, yang menjadi energi utama bagi keberlanjutan kegiatan serupa di masa mendatang

REFERENSI

1. Adidarma, W., Susanto, T., & Surya Irawan, D. (2019). Pemanfaatan teknologi biopori untuk pembuangan sampah organik dan pencegahan banjir di Kelurahan Menteng Atas. *Indonesian Journal for Social Responsibility*, 1(01), 27–39. <https://doi.org/10.36782/ijsr.v1i01.7>
2. Archer, C., Cooper, S., & Ruhanen, L. (2020). Women in tourism: Tourism employment, entrepreneurship and empowerment. *Tourism Management Perspectives*, 35, 100694. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100694>
3. Asian Development Bank. (2023). Reducing marine debris in Indonesia program: Supporting assessment. ADB. <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/57018-001-ssa.pdf>
4. Badu, R., Lukum, W., Tahir, M., & SM, F. (2023). Efektivitas teknologi biopori dengan pengolahan sampah organik untuk meningkatkan laju infiltrasi tanah. *JTPG: Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 8(2). <http://jurnal.poligon.ac.id/index.php/jtpg/article/view/1260>

5. Hidayat, A. T., & Kusmiyati, K. (2025). Pemanfaatan sampah plastik PET (Polyethylene Terephthalate) dan PP (Polypropylene) menggunakan proses pirolisis menjadi bahan bakar minyak. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4), 2840–2854. <https://doi.org/10.38035/rrj.v7i4.1569>
6. Khan, M. Z. H., Sultana, M., Al-Mamun, M. R., & Hasan, M. R. (2016). Pyrolytic waste plastic oil and its diesel blend: Fuel characterization. *Journal of Environmental and Public Health*, 2016, 7869080. <https://doi.org/10.1155/2016/7869080>
7. Kotler, P., Bowen, J., & Baloglu, S. (2017). *Marketing for hospitality and tourism* (7th ed.). Pearson.
8. Kusnadi. (2006). *Nelayan: Strategi adaptasi dan jaringan sosial*. LKIS.
9. Molinillo, S., Liébana-Cabanillas, F., Anaya-Sánchez, R., & Buhalis, D. (2018). Social media use and value creation in the digital tourism ecosystem. *Tourism Management Perspectives*, 28, 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.09.007>
10. Papari, S., Bamdad, H., & Berruti, F. (2021). Pyrolytic conversion of plastic waste to value-added products and fuels: A review. *Materials*, 14(10), 2586. <https://doi.org/10.3390/ma14102586>
11. Riandis, J. A., Setyawati, A. R., & Sanjaya, A. S. (2021). Pengolahan sampah plastik dengan metode pirolisis menjadi bahan bakar minyak. *Jurnal Chemurgy*, 5(1), 8. <https://doi.org/10.30872/cmg.v5i1.4755>
12. Setianto, M. (2021). Digital marketing and micro-entrepreneurship in rural Indonesia. *Small Business International Review*, 5(2). <https://doi.org/10.26784/sbir.v5i2.346>
13. Sutinen, J. G., & Kuperan, K. (1999). A socio-economic theory of regulatory compliance. *International Journal of Social Economics*, 26(1/2/3), 174–193. <https://doi.org/10.1108/03068299910229569>
14. SWITCH-Asia. (2024). Plastic policies in Indonesia: Country profile. European Commission. https://www.switch-asia.eu/site/assets/files/4409/plastic_policies_id.pdf
15. UN Women. (2020). *Women's empowerment and sustainable development*. UN Publications.
16. World Bank. (2023). Options for reducing plastic leakage to the marine environment from capture fisheries and aquaculture in Indonesia. Indonesia Sustainable Oceans Program. <https://www.worldbank.org/en/programs/indonesia-sustainable-oceans-program/resources>