

Pendampingan Kelompok Masyarakat dalam Pemulihan Ekosistem Sungai di Desa Ambulu Kecamatan Wringin Kabupaten Bondowoso melalui Edukasi Sampah dan Konservasi Ikan

Fitriana Rose¹, Choiriya Rosita Anatasya², Sabrina Aisya Syafarilla Arief³, Putri Aulia Cahyani⁴, Muhammad Ahadiyat Alkalajy⁵

¹Pendidikan Bahasa Inggris, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

²Manajemen Zakat dan Wakaf, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

³Hukum Ekonomi Syariah, Fakultas Syariah dan Hukum, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

⁴Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

⁵Perbandingan Mazhab, Fakultas Syariah dan Hukum, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

Korespondensi: ¹pisces.rosefitriiii2004@gmail.com ²choiriyarosita@gmail.com, ³sabrina.syafarilla@gmail.com,

⁴cahyaniptriaulia039@gmail.com, ⁵ahadiyat05@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat artikel:

Received Sept 6th, 2026

Revised Oct 3th, 2026

Accepted Oct 20th, 2026

Keyword:

Participatory Action Research;
Pemberdayaan masyarakat;
Konservasi sungai; Literasi ekologis; Perajin besek.

ABSTRAK

River ecosystem degradation caused by household waste disposal and production waste has become an environmental issue that reduces water quality and threatens the sustainability of local community livelihoods. In Ambulu Village, Wringin District, Bondowoso Regency, bamboo waste generated by fish basket (besek) artisans and the low level of public awareness regarding waste management have become the primary sources of river pollution. This community service program aimed to enhance the community's ecological literacy, improve river environmental conditions, and support the economic sustainability of besek artisans through the Participatory Action Research (PAR) approach. The implementation method consisted of planning, action, observation, and reflection stages involving community members, village officials, youth organizations, and besek artisans. The program included waste management education, river clean-up activities, riverbank vegetation planting, installation of environmental educational media, and restocking of local fish species. Program evaluation was conducted before and after the assistance through performance observation, field observation sheets, and structured interviews. The findings indicate that the PAR approach effectively promotes community-based participatory empowerment, contributing to river conservation while strengthening the social and economic sustainability of the Ambulu Village community.



© 2026 The Authors. Published by Punggawa Legacy Center. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Selain berperan sebagai penyedia sumber air, sungai juga menjadi habitat berbagai biota perairan, pengendali keseimbangan ekosistem, serta penunjang aktivitas ekonomi masyarakat yang bergantung pada sumber daya perikanan dan hasil alam lainnya. Namun, berbagai aktivitas manusia seperti pembuangan sampah rumah tangga, limbah produksi, serta eksploitasi sumber daya perairan yang tidak terkendali menyebabkan terjadinya

penurunan kondisi ekosistem sungai. Kondisi tersebut mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan, berkurangnya keanekaragaman hayati, serta menurunnya produktivitas ekonomi masyarakat yang bergantung pada keberlanjutan sumber daya sungai. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah dan konservasi sumber daya perairan menjadi salah satu faktor utama penyebab kerusakan ekosistem sungai sehingga diperlukan pendekatan berbasis pemberdayaan masyarakat sebagai upaya pemulihan lingkungan secara berkelanjutan.(1)

Desa Ambulu, Kecamatan Wringin, Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu desa yang memiliki aliran sungai untuk dimanfaatkan sebagai penunjang aktivitas masyarakat, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun sebagai pendukung kegiatan ekonomi lokal. Salah satu mata pencaharian masyarakat adalah perajin besek ikan yang memanfaatkan bambu sebagai bahan baku utama. Aktivitas produksi tersebut menghasilkan limbah potongan bambu yang sebagian masih dibuang ke lingkungan sekitar, termasuk ke aliran sungai. Selain itu, kebiasaan membuang sampah rumah tangga ke sungai masih ditemukan sehingga berpotensi menurunkan kualitas air, mengganggu habitat ikan lokal, serta mengurangi fungsi ekologis sungai. Apabila kondisi tersebut berlangsung secara terus-menerus, maka akan berdampak pada menurunnya daya dukung lingkungan serta keberlanjutan aktivitas ekonomi masyarakat yang bergantung pada ekosistem sungai.

Berbagai kajian menjelaskan bahwa keberhasilan konservasi lingkungan tidak hanya ditentukan oleh pembangunan sarana fisik, tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat literasi lingkungan dan keterlibatan masyarakat dalam setiap tahapan pengelolaan sumber daya alam. Edukasi mengenai pengelolaan sampah berbasis masyarakat terbukti mampu meningkatkan perubahan perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan, sedangkan kegiatan konservasi melalui restocking ikan lokal dapat membantu memulihkan keseimbangan ekosistem perairan apabila dilaksanakan secara partisipatif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pendekatan pemberdayaan masyarakat menjadi strategi yang relevan untuk membangun kesadaran ekologis sekaligus meningkatkan rasa memiliki masyarakat terhadap keberlanjutan ekosistem sungai.(2)

Salah satu metode yang digunakan adalah Pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang menempatkan masyarakat sebagai subjek utama dalam proses identifikasi masalah, penyusunan solusi, pelaksanaan tindakan, hingga evaluasi program secara kolaboratif. Pendekatan ini menekankan partisipasi aktif masyarakat sehingga solusi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan lokal dan memiliki peluang keberlanjutan yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan yang bersifat top-down. Dalam pengelolaan lingkungan, pendekatan PAR melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari mengidentifikasi permasalahan sungai, merencanakan solusi, melaksanakan aksi pelestarian, hingga mengevaluasi hasilnya bersama-sama.(3)

Sebagai upaya pemulihan ekosistem sungai, dilaksanakan program pendampingan masyarakat melalui edukasi pengelolaan sampah dan konservasi ikan di Desa Ambulu. Kegiatan pengabdian melibatkan sekitar 40 orang yang terdiri atas perwakilan RT/RW, Karang Taruna, tokoh masyarakat, dan perajin besek ikan serta didukung oleh perangkat Desa Ambulu, Kecamatan Wringin, unsur Musyawarah Pimpinan Kecamatan (Muspika), tenaga pendidik, dan siswa sebagai mitra strategis dalam pelaksanaan program. Rangkaian kegiatan meliputi pemetaan kondisi ekologis sungai, sosialisasi pengelolaan sampah, pelatihan konservasi ikan, aksi bersih sungai, penanaman vegetasi bantaran, pemasangan media edukasi lingkungan, serta penebaran sebanyak 1.500 benih ikan lokal sebagai upaya restorasi ekosistem.(4)

Pelaksanaan program dirancang untuk menjawab permasalahan rendahnya literasi ekologis masyarakat, tingginya pencemaran sungai akibat sampah dan limbah, serta perlunya penguatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga keberlanjutan sumber daya perairan. Keberhasilan program dievaluasi melalui pengukuran sebelum dan sesudah pendampingan menggunakan observasi, penilaian unjuk kerja, dan wawancara terstruktur. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur perubahan pengetahuan masyarakat, kondisi lingkungan sungai, serta dampak ekonomi bagi perajin besek. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat mewujudkan pemberdayaan masyarakat berbasis partisipasi yang mendukung kelestarian lingkungan sekaligus meningkatkan ekonomi masyarakat.(5)

Tabel 1. Matriks Tahapan Pelaksanaan Pendampingan Berbasis Participatory Action Research (PAR)

Tahapan PAR	Deskripsi Aktivitas Terperinci	Instrumen dan Fasilitas Pendukung	Output yang Ditargetkan
Pemetaan dan Refleksi Awal	Melakukan survei fisik di sepanjang aliran sungai Desa Ambulu untuk mengidentifikasi titik rawan penumpukan sampah dan area tanggul yang kritis. Diskusi kelompok terfokus (<i>Focus Group Discussion/FGD</i>) digelar bersama warga untuk merefleksikan kebiasaan membuang limbah rumah tangga langsung ke sungai.	Panduan FGD, lembar observasi fisik sungai, kamera dokumentasi spasial, dan peta administrasi desa.	Peta zonasi kerentanan ekologis sungai dan kesepakatan awal komitmen partisipasi warga
Perencanaan Tindakan	Menyusun materi edukasi pengelolaan sampah terpadu serta kurikulum konservasi ikan lokal. Merancang pengadaan tempat sampah terpilah dan mendesain plang himbauan larangan pembuangan limbah serta penangkapan ikan secara destruktif.	Draf Peraturan Desa (Perdes), desain poster kampanye visual, dan modul pelatihan pengolahan limbah.	Modul edukasi siap pakai, draf regulasi pelestarian sungai, dan jadwal kerja bakti berkala.
Pelaksanaan Tindakan	Melaksanakan lokakarya edukasi sampah, memasang plang peringatan fisik di titik-titik rawan, membagikan tempat sampah terpilah (organik-anorganik), melakukan aksi bersih sungai secara massal, menanam vegetasi pencegah longsor di tebing sungai, serta melakukan penebaran kembali (restocking) benih ikan lokal asli.	Tempat sampah terpilah, papan peringatan kayu, bibit bambu petung, bibit pohon pinang, serta benih ikan nilam dan tawes.	Terpasangnya sarana fisik edukasi, bersihnya aliran sungai dari sampah plastik, terlaksananya restorasi vegetasi, dan terlepasnya benih ikan lokal.
Refleksi dan Evaluasi	Melakukan pengukuran pasca-kegiatan menggunakan kuesioner tingkat pemahaman ekologis warga. Mengevaluasi perubahan fisik kebersihan sungai secara visual dan memantau komitmen warga dalam menjaga wilayah sungai bebas dari sampah dan praktik destruktif.	Lembar observasi lapangan (<i>checklist</i>), panduan diskusi/uji unjuk kerja pra dan pasca-kegiatan, serta lembar wawancara terstruktur (<i>monitoring sheet</i>).	Data kuantitatif dan kualitatif peningkatan literasi ekologis warga, penurunan limbah bambu, peningkatan produksi besek, serta draf regulasi lokal pelindung sungai.

Untuk mengukur ketercapaian tujuan program secara objektif, kegiatan ini menerapkan pengukuran langsung sebelum dan sesudah intervensi pada tiga dimensi utama: pemahaman materi, kondisi lingkungan, dan dampak ekonomi. Peningkatan pemahaman dan literasi ekologis partisipan diukur melalui pengamatan unjuk kerja (*demonstration/action test*) serta diskusi interaktif pra dan pasca-pendampingan guna melihat tingkat penguasaan materi secara kontekstual. Perubahan kondisi lingkungan sungai dan praktik kerja perajin diukur menggunakan lembar observasi (*checklist*) lapangan

guna memantau kelestarian ekosistem pasca-penebaran benih ikan, efisiensi penggunaan bahan baku bambu, serta pencegahan pencemaran limbah ke sungai. Sementara itu, dampak perubahan ekonomi dievaluasi melalui lembar wawancara terstruktur (*monitoring sheet*) bersama perajin besek untuk mendata peningkatan kapasitas produksi, efisiensi biaya operasional, serta potensi peningkatan pendapatan masyarakat pasca-kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat berbasis *Participatory Action Research* (PAR) di Desa Ambulu, Kecamatan Wringin, Kabupaten Bondowoso, telah merealisasikan akumulasi aksi kolaboratif yang melibatkan akademisi, perangkat desa, tokoh masyarakat, perajin besek ikan, siswa, guru, serta jajaran Muspika, meliputi Camat Wringin, Kapolsek, dan Bhabinkamtibmas. Keberhasilan program ini dievaluasi secara komprehensif melalui pengukuran sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) kegiatan menggunakan alat ukur non-kuesioner, yaitu uji unjuk kerja melalui diskusi interaktif, lembar observasi lapangan, serta wawancara terstruktur guna memantau dinamika perubahan pada aspek literasi ekologis, kondisi lingkungan sungai, dan dampak ekonomi perajin.(5)

Aksi pembersihan sungai secara partisipatif yang diselenggarakan pada awal intervensi berhasil menginventarisasi beragam jenis sampah domestik dan limbah operasional industri kecil yang mengendap di sepanjang aliran sungai Desa Ambulu. Identifikasi dan komposisi sampah yang terkumpul dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Profil Komposisi Sampah yang terkumpul dalam Aksi Bersih Sungai

No	Jenis Sampah Teridentifikasi	Berat Sampah (Kg)	Persentase Komposisi (%)	Sumber Dominan dan Implikasi Ekologis
1	Plastik sekali pakai (kresek, kemasan)	58,5	45%	Berasal dari konsumsi rumah tangga harian; berpotensi terfragmentasi menjadi mikroplastik yang merusak pencernaan biota akuatik.
2	Kain dan pakaian bekas	26,0	20%	Berasal dari pembuangan limbah sandang domestik langsung ke jembatan; menyumbat celah bebatuan dasar sungai.
3	<i>Styrofoam</i> kemasan makanan	26,0	20%	Berasal dari bungkus makanan instan; sulit terurai di alam dan berpotensi melepaskan senyawa kimia beracun.
4	Limbah rumah tangga organik (sisa sayur)	19,5	15%	Berasal dari aktivitas dapur rumah tangga; meningkatkan beban

				organik sungai yang memicu penurunan kadar oksigen terlarut (<i>dissolved oxygen</i>).
Total	Seluruh Kategori Sampah	130,0	100%	Mengindikasikan urgensi penyediaan sistem pengelolaan sampah terpadu.

Berdasarkan data pada Tabel 2, akumulasi 130 kg sampah yang didominasi oleh limbah plastik (45%) dan limbah anorganik sulit terurai mengonfirmasi tingginya tekanan pencemaran lingkungan sebelum intervensi dilakukan. Temuan faktual ini mempertegas urgensi pelaksanaan pendampingan edukatif serta aksi restorasi sungai secara berkelanjutan.

Untuk merespons kondisi tersebut, tahap awal intervensi diawali dengan sosialisasi literasi ekologis dan pembukaan resmi yang dihadiri oleh perangkat desa serta jajaran pimpinan Muspika Kecamatan Wringin.



Gambar 1. Sambutan dan pengarahan oleh Kepala Desa Ambulu didampingi Camat Wringin, Kapolsek, dan Babinsa



Gambar 2. Pengarahan teknis pelaksanaan program pengabdian mahasiswa KKN oleh Camat Wringin, Saiful Haq, S.T., M.Si.

Pengarahan teknis dan sambutan dukungan dari Camat Wringin, Saiful Haq, S.T., M.Si., beserta jajaran Muspika dan perangkat (Gambar 1 dan Gambar 2) desa memberikan arahan strategis sekaligus legitimasi kebijakan yang kuat bagi pelaksanaan program pengabdian mahasiswa KKN ini. Dukungan institusional tersebut menjadi dasar yang kokoh untuk menggerakkan partisipasi aktif seluruh elemen masyarakat Desa Ambulu. Dalam kegiatan sosialisasi tersebut, pemateri menyampaikan materi mengenai komponen penyusun ekosistem sungai serta pentingnya menjaga kelestarian lingkungan menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis visual.



Gambar 3. Penyampaian materi ekosistem sungai menggunakan media visual interaktif. Melalui media visual yang disajikan pada Gambar 3, peserta diajak memahami interaksi antara komponen biotik dan abiotik dalam menjaga keseimbangan aliran sungai. Antusiasme peserta dalam menyimak materi edukasi lingkungan ini terlihat dari keterlibatan aktif kelompok masyarakat lokal serta para siswa-siswi sekolah.



Gambar 4. Peserta dari unsur masyarakat dan perangkat desa menyimak pemaparan materi.



Gambar 5. Siswa - siswi sekolah Mts Satu Atap Wringin mengikuti jalannya kegiatan sosialisasi. Antusiasme peserta pada Gambar 4 dan Gambar 5 mencerminkan tingginya responsibilitas masyarakat terhadap upaya pelestarian lingkungan desa. Pada tahap evaluasi awal (*pre-test*) sebelum kegiatan sosialisasi dilakukan, pemetaan melalui diskusi interaktif bersama 25 peserta sasaran serta siswa dan guru menunjukkan bahwa tingkat pemahaman awal mengenai pentingnya menjaga ekosistem sungai masih berada pada kategori rendah, yaitu sebesar 35%. Mayoritas peserta awalnya menganggap sungai sekadar saluran pembuangan alami dan belum menyadari keterkaitan antara kebersihan sungai dengan kelangsungan rantai pasok perikanan regional. Setelah diberikan sosialisasi materi ekosistem sungai dan pendampingan lapangan, evaluasi akhir (*post-test*) melalui uji unjuk kerja menunjukkan lonjakan pemahaman peserta menjadi 85%, di mana peserta mampu menjelaskan secara kontekstual peran vegetasi bantaran sungai, bahaya penangkapan ikan secara ilegal, serta tata cara menjaga kualitas air sungai secara berkelanjutan. ekapitulasi perbandingan tingkat pemahaman dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah intervensi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Tingkat Pemahaman dan Keterampilan Peserta Sebelum dan Sesudah Kegiatan

Indikator Evaluasi	Rerata <i>Pre-test</i> (%)	Rerata <i>Post-test</i> (%)	Peningkatan / Perubahan
--------------------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------

Pemahaman Materi/ Konsep Utama	38%	88%	+50%
Keterampilan Praktis/ Aplikasi	25%	82%	+57%
Kesiapan Penerapan Mandiri	30%	85%	+55%

Penilaian berbasis unjuk kerja pada Tabel 3 memperlihatkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator, di mana pemahaman materi naik +50%, keterampilan praktis +57%, dan kesiapan penerapan mandiri +55%. Untuk memberikan gambaran indikator keberhasilan program secara komprehensif pada seluruh dimensi evaluasi, rekapitulasi ketercapaian kegiatan dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator Keberhasilan Program Pengabdian di Desa Ambulu

Dimensi Evaluasi	Indikator Capaian	Kondisi Awal (Pre-test)	Kondisi Akhir (Post-test)	Keterangan
Literasi Ekologis	Tingkat penguasaan materi ekosistem sungai & kelestarian lingkungan.	35% (Diskusi Awal)	85% (Unjuk Kerja)	Peningkatan 50%
Kondisi Lingkungan	Kebersihan aliran sungai & efisiensi pengelolaan limbah bambu.	Rendah (Limbah dibuang ke sungai)	Tinggi (Bebas limbah bambu di sungai)	Checklist Observasi Terpenuhi
Restorasi Ekosistem	Penebaran benih ikan di ekosistem sungai lokal.	0 ekor	1.500 ekor benih disebar	Keberhasilan aksi lapangan 100%
Ekonomi Perajin	Kapasitas produksi besek ikan & efisiensi bahan baku.	50 unit/hari	65 unit/hari	Efisiensi waste turun 15%

Sebagai wujud penerapan metode PAR secara langsung, kegiatan dilanjutkan dengan aksi restorasi lingkungan berupa penebaran 1.500 benih ikan air tawar di aliran sungai Desa Ambulu.



Gambar 6. Pelepasan kantong benih ikan secara simbolis oleh tim pengabdian KKN K219 UINSA dan perangkat desa.



Gambar 7. Penebaran benih ikan secara partisipatif di aliran sungai oleh siswa, tim pengabdian, dan aparat keamanan.

Aksi penebaran benih ikan yang terdokumentasi pada Gambar 6 dan Gambar 7 diawali dengan proses aklimatisasi singkat guna memastikan benih ikan mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan perairan lokal. Pelibatan siswa dan aparat desa dalam aksi ini ditujukan untuk membangun rasa kepemilikan (*sense of ownership*) serta komitmen bersama dalam menjaga keberlanjutan ekosistem sungai. Rangkaian kegiatan tersebut diakhiri dengan dokumentasi bersama seluruh elemen yang terlibat sebagai simbol penguatan sinergi lintas sektor.



Gambar 8. Dokumentasi Muspika Wringin, perangkat desa, tokoh agama, tim pengabdian KKN 219 UINSA, dan siswa di jembatan desa setelah menebarkan benih ikan.



Gambar 9. Foto bersama seluruh peserta sosialisasi dan tim pengabdian KKN Kelompok 219 UINSA di Balai Desa Ambulu.

Dampak nyata terhadap kondisi lingkungan dievaluasi menggunakan lembar observasi (*checklist*) lapangan. Sebelum intervensi, area kerja perajin besek ikan dipenuhi sisa potongan bambu yang tidak terkelola dan kerap dibuang ke aliran sungai. Pasca-pendampingan dan aksi penebaran 1.500 benih ikan di ekosistem sungai lokal, terjadi perubahan perilaku yang signifikan di mana perajin mulai mengumpulkan limbah bambu untuk dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar alternatif atau kerajinan pendukung, sehingga kebersihan area sungai meningkat hingga 40% bebas dari limbah padat bambu. Sementara itu, dampak ekonomi yang diukur melalui wawancara terstruktur (*monitoring sheet*) mencatat adanya peningkatan kapasitas produksi besek ikan dari rata-rata 50 unit menjadi 65 unit

per hari per perajin, diiringi penurunan pemborosan bahan baku (*material waste*) sebesar \$15\%\$ berkat penataan tata kelola area kerja yang lebih efisien. Indikator keberhasilan ini membuktikan bahwa kombinasi edukasi ekologis dan aksi lapangan secara langsung mampu mencapai target perubahan pengetahuan, lingkungan, serta ekonomi mitra.

Penerapan metode PAR dalam pengabdian ini memiliki keunggulan utama pada tingginya tingkat inklusivitas dan partisipasi aktif lintas pemangku kepentingan, serta memberikan rasa memiliki (*sense of ownership*) yang kuat bagi warga desa dalam merawat 1.500 benih ikan yang telah disebar. Selain itu, penggunaan instrumen evaluasi berupa uji unjuk kerja dan observasi terbukti jauh lebih efektif dibandingkan kuesioner tertulis bagi karakteristik masyarakat lokal yang lebih nyaman berinteraksi secara langsung.

Kendati demikian, pelaksanaan di lapangan menghadapi tantangan terkait keterbatasan waktu perajin yang terikat target produksi harian, serta kondisi geografis Desa Ambulu di dataran tinggi (480 mdpl) dengan suhu harian mencapai 33°C yang menuntut ketepatan waktu aklimatisasi benih ikan agar tidak mengalami stres saat dilepaskan ke sungai. Sebagai solusi bagi pengabdian lain yang ingin mereplikasi kegiatan serupa, disarankan untuk menerapkan jadwal pendampingan yang fleksibel menyesuaikan waktu luang warga serta memperhatikan teknis pelepasan bibit sesuai kondisi iklim setempat. Seluruh proses pelaksanaan, mulai dari sosialisasi bersama pemangku kepentingan, pelepasan benih ikan, hingga pendampingan produksi besek, telah terdokumentasi dengan baik sebagai bukti transparansi dan akuntabilitas pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi.

KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat melalui pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) di Desa Ambulu, Kecamatan Wringin, Kabupaten Bondowoso, berhasil mencapai tujuan dalam meningkatkan partisipasi masyarakat terhadap pelestarian ekosistem sungai sekaligus mendukung keberlanjutan ekonomi perajin besek ikan. Kegiatan yang meliputi edukasi pengelolaan sampah, aksi bersih sungai, penanaman vegetasi bantaran, pemasangan media edukasi, pendampingan pengelolaan limbah bambu, serta penebaran 1.500 benih ikan lokal mampu mendorong perubahan pengetahuan, sikap, dan perilaku masyarakat terhadap pengelolaan lingkungan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan literasi ekologis peserta setelah pendampingan, disertai perbaikan kondisi kebersihan sungai melalui berkurangnya limbah bambu dan sampah yang mencemari aliran sungai.

Selain memberikan dampak terhadap aspek lingkungan, program ini juga memberikan manfaat ekonomi bagi perajin besek ikan melalui peningkatan efisiensi penggunaan bahan baku dan kapasitas produksi. Keterlibatan aktif masyarakat, pemerintah desa, akademisi, serta unsur Muspika dalam setiap tahapan kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan PAR mampu membangun rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap upaya pelestarian lingkungan sehingga hasil program memiliki peluang keberlanjutan yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan PAR efektif diterapkan sebagai model pemberdayaan masyarakat dalam mengatasi permasalahan lingkungan berbasis potensi lokal karena mampu mengintegrasikan aspek edukasi, konservasi, dan penguatan ekonomi masyarakat secara bersamaan. Untuk menjaga keberlanjutan program, diperlukan komitmen pemerintah desa dan masyarakat melalui penyusunan kebijakan pengelolaan sampah dan perlindungan sungai, pelaksanaan kegiatan edukasi secara berkala, serta pendampingan berkelanjutan agar perubahan perilaku masyarakat dan upaya konservasi ekosistem sungai dapat terus dipertahankan dan direplikasi di wilayah lain dengan karakteristik yang serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali W. *Hybrid Intelligent Android Malware Detection Using Evolving Support Vector Machine Based on Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization*. Int J Comput Sci Netw Secur [Internet]. 2019;19(9):15–28. Available from: http://ijcsns.org/07_book/html/201909/201909003.html
- MachMetrics. Average Page Load Times for 2018 – How does yours compare? [Internet]. MachMetrics. 2020 [cited 2021 Feb 5]. Available from: <https://www.machmetrics.com/speed-blog/average-page-load-times-websites-2018/>
- Mertz J, Nunes I. *A Qualitative Study of Application-Level Caching*. IEEE Trans Softw Eng. 2017;43(9):798–816.

- Murdyantoro E, Wisnu A, Nugraha W, Wardhana AW, Fadli A, Zulfa MI. *A Review of Lora Technology and Its Potential Use for Rural Development in Indonesia*.
- Patel D. *Threshold based partial partitioning fuzzy means clustering algorithm (TPPFMCA) for pattern discovery*. (n.d.).Int J Inf Technol [Internet]. 2020;12(1):215–22. Available from: <https://doi.org/10.1007/s41870-019-00343-5>
- Suyanto. *Soft Computing*. Bandung: Informatika ITB; 2010.