JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)
http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm
Vol. 10, No. 1, Februari 2026, Hal. 590-602
e-ISSN 2614-5758 | p-ISSN 2598-8158
Crossref :https://doi.org/10.31764/jmm.v10i1.37136

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI IMPLEMENTASI TEKNOLOGI DIGITAL UNTUK PENGEMBANGAN PARIWISATA BANYUMARO *RIVER TUBING*

Indrazno Siradjuddin[1], Wahyu Aulia Nurwicaksana[2*], Septyana Riskitasari[3], Gillang Al-Azhar[4]
[1,2,4]Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia
[3]Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia
wahyu_aulia_nurwicaskana@polinema.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Wisata Banyumaro *River Tubing* di Kabupaten Malang, merupakan destinasi wisata berbasis komunitas yang dihadapkan pada tantangan terkait sistem keselamatan, manajemen operasional, dan efektivitas promosi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemberdayaan masyarakat melalui implementasi teknologi digital sebagai strategi penguatan daya saing wisata dan peningkatan keselamatan pengunjung. Metode pelaksanaan ini menggunakan pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang dikombinasikan dengan metode eksperimental penerapan teknologi dalam penerapan sistem monitoring digital berbasis *Internet of Things* (IoT) serta penguatan manajemen layanan wisata. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan, angket pre-test dan post-test, serta wawancara dengan mitra, dengan indikator keberhasilan meliputi peningkatan akurasi informasi keselamatan, efisiensi operasional, dan kepuasan pengunjung. Penerapan teknologi berhasil meningkatkan akurasi informasi kelayakan jalur pengarungan dari 50% menjadi 95% dan efisiensi operasional dari 70% menjadi 98%. Selain itu, tingkat kepuasan pengunjung meningkat dari 90% menjadi 100% melalui ketersediaan informasi keselamatan secara *real time* yang mendorong rasa aman saat berwisata. Secara keseluruhan, integrasi teknologi digital meningkatkan kapasitas mitra dalam manajemen layanan dan pemasaran digital sekaligus memperkuat keselamatan, profesionalisme, daya saing, serta keberlanjutan ekonomi wisata alam berbasis komunitas.

Kata Kunci: Wisata; Pemberdayaan Masyarakat; Teknologi Digital; Keselamatan Wisata.

Abstract: *The Banyumaro River Tubing Tourism in Malang Regency is a community-based tourism destination facing challenges related to safety systems, operational management, and promotional effectiveness. This community service activity aims to enhance community empowerment through the implementation of digital technology as a strategy to strengthen tourism competitiveness and improve visitor safety. This implementation method uses a Participatory Rural Appraisal (PRA) approach combined with experimental methods of technology application in the implementation of an Internet of Things (IoT)-based digital monitoring system and strengthening tourism service management. Activity evaluation was carried out through field observations, pre-test and post-test questionnaires, and interviews with partners, with success indicators including increasing the accuracy of safety information, operational efficiency, and visitor satisfaction. The application of technology successfully increased the accuracy of rafting route feasibility information from 50% to 95% and operational efficiency from 70% to 98%. In addition, the level of visitor satisfaction increased from 90% to 100% through the availability of real-time safety information that promotes a sense of security while traveling. Overall, the integration of digital technology increases the capacity of partners in service management and digital marketing while strengthening the safety, professionalism, competitiveness, and economic sustainability of community-based nature tourism.*

Keywords: *Tourism; Community Empowerment; Digital Technology; Tourism Safety.*

Article History:
Received: 15-12-2025
Revised : 07-01-2026
Accepted: 07-01-2026
Online : 01-02-2026

This is an open access article under the CC–BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Banyumaro *River Tubing* merupakan destinasi wisata berbasis komunitas yang terletak di Kabupaten Malang. Wisata. *Tubing* ini menawarkan pengalaman kepada pengunjung berupa pengarungan sungai (Anam et al., 2024; Putri et al., 2023; Rahman et al., 2024; Rubiono & Finahari, 2023). Banyumaro *River Tubing* telah menarik rata-rata 60 pengunjung setiap minggu, menunjukkan potensi ekonomi lokal yang besar. Namun, keselamatan pengunjung, efektivitas manajemen operasional, dan strategi pemasaran digital adalah masalah besar yang menghalangi keberlanjutan dan daya saing destinasi wisata *tubing* (Dadan Setiawan et al., 2023; Khaerul Anam et al., 2024; Wardhani et al., 2022).

Masalah utama yang teridentifikasi adalah Sistem pemantauan kondisi sungai dan cuaca masih dilakukan secara manual dan subjektif tanpa data real time yang terukur (Aisyah et al., 2025; Ghifari & Abidin, 2025; Usman et al., 2020; Wardana et al., 2024). Hal ini sangat rentan terhadap risiko keselamatan, terutama ketika debit air meningkat secara tiba-tiba akibat curah hujan di wilayah hulu, karena penilaian kelayakan jalur *tubing* hanya mencapai sekitar 50%. Selain itu, dari sumber daya manusia pengelola tidak memiliki kemampuan untuk memenuhi standar pelayanan dan manajemen risiko berbasis data, yang mengakibatkan efisiensi operasional hanya sekitar 70%. Ini berdampak pada pengambilan keputusan, evaluasi kinerja, dan strategi promosi wisata yang tidak terukur.

Beberapa penelitian sebelumnya membahas tentang perkembangan sistem berbasis IoT untuk memantau ketinggian air sungai dan mengendalikan irigasi guna membantu mengurangi risiko banjir (Ghifari & Abidin, 2025). Hal ini menunjukkan efektivitas penggunaan sensor ketinggian air yang terhubung dengan mikrokontroler seperti ESP8266/ESP32 dalam memberikan data *real-time* serta notifikasi otomatis untuk mengurangi risiko kelalaian manusia dan meningkatkan kesiapsiagaan bencana banjir (Ghifari & Abidin, 2025). Sejalan dengan itu, teknologi IoT telah banyak diterapkan untuk memantau kualitas air sungai dan parameter lingkungan lainnya secara *real-time*, dengan sistem sensor yang mengirimkan data ke server untuk pengolahan dan pengambilan keputusan cepat dalam konteks pengelolaan sumber daya air dan keselamatan lingkungan (Miller et al., 2023). Selain itu, penelitian lain mengembangkan sistem IoT untuk keamanan wisata, seperti monitoring kualitas air di area wisata dengan pengiriman alert kepada wisatawan dan otoritas ketika parameter berada di luar batas aman, yang mempertegas potensi IoT dalam meningkatkan keselamatan dan pengalaman wisatawan (Islam et al., 2025).

PenelitianSoelistianto et al., 2024 melalui analisis bibliometrik menunjukkan bahwa pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pariwisata berkembang pesat, khususnya pada aspek keselamatan, pemulihan pariwisata pasca pandemi, dan keberlanjutan destinasi (Wahyudi

et al., 2024). Penerapan IoT pada pengelolaan kawasan wisata mampu meningkatkan keamanan, efisiensi pengelolaan, dan partisipasi masyarakat melalui sistem monitoring berbasis data (Wahyudi et al., 2024). Selain itu, penelitian lain menegaskan bahwa pengelolaan pariwisata berbasis teknologi digital berperan penting dalam meningkatkan kualitas layanan, daya saing destinasi, serta pemberdayaan masyarakat local (Indah Sugiarti et al., 2025). Hasil-hasil penelitian tersebut memperkuat relevansi penerapan teknologi IoT dalam pengembangan wisata alam berbasis komunitas yang aman dan berkelanjutan.

Soelistianto et al., 2024Solusi yang ditawarkan adalah dengan adanya digitalisasi *Internet of Things* (IoT) membantu manajemen destinasi berbasis data (Sugiarti et al., 2025; Soelistianto et al., 2024; Wahyudi et al., 2024), mengurangi risiko bencana, dan membangun sistem peringatan dini. Sistem informasi digital dengan data sensor ketinggian air, kecepatan air, kondisi cuaca di Sungai yang dapat dilihat pada *dashboard website* sehingga pengelola wisata dapat terus memantau kondisi Sungai secara *real-time* dan strategi pemasaran berbasis teknologi dapat meningkatkan daya saing wisata dan mendorong pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan profesionalisme layanan.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat, yang didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi bertujuan untuk meningkatkan pemberdayaan masyarakat melalui penerapan teknologi digital yang tepat guna dan meningkatkan pengelolaan destinasi wisata, mengingat pentingnya masalah tersebut. Tujuan utamanya adalah menggabungkan elemen keselamatan, operasional, dan pemasaran melalui penggunaan sistem monitoring digital yang bergantung pada sensor ketinggian air dan cuaca, serta memberikan pelatihan manajemen risiko dan pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP). Dengan memberikan informasi keselamatan secara *real time* kepada wisatawan, program ini diharapkan meningkatkan efisiensi operasional, profesionalisme layanan, dan daya tarik destinasi. Hasil yang diharapkan tidak hanya berdampak langsung pada Wisata Banyumaro *River Tubing*, tetapi juga akan menjadi model inspirasi bagi destinasi wisata lainnya untuk membangun pariwisata yang tangguh, inklusif, dan berkelanjutan di era modern.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini menggunakan pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang dikombinasikan dengan metode eksperimental penerapan teknologi, untuk memastikan partisipasi aktif mitra sekaligus mengukur efektivitas intervensi secara objektif (Nugraha et al., 2023; Putri et al., 2022; Ridwan et al., 2019; Susilowati, 2019). Pendekatan ini diwujudkan melalui empat tahapan terintegrasi

Perencanaan dan Analisis Kebutuhan, Implementasi Teknologi, Peningkatan Kapasitas SDM, Pendampingan dan Evaluasi.

1. Profil Mitra

Banyumaro *River Tubing* merupakan sebuah usaha wisata alam berbasis komunitas yang dikelola oleh 15 orang warga lokal. Pembagian tugas di dalam tim mitra mencakup ketua pengelola, pemandu wisata, dokumentasi, pengelola administrasi dan layanan pengunjung. Layanan wisata yang ditawarkan meliputi *tubing* menyusuri sungai dengan jarak bervariasi antara 1,5 km hingga 4 km, dengan durasi kegiatan mulai dari 30 menit hingga 2 jam tergantung pada paket yang dipilih. Pengunjung mendaftar secara langsung melalui pesan WhatsApp kepada pengelola. Selama kegiatan, pengunjung dibekali peralatan keselamatan standar berupa pelampung, helm, dan ban *tubing*, serta didampingi oleh pemandu, dengan jumlah pemandu disesuaikan dengan jumlah peserta. Setiap pengunjung juga memperoleh layanan tambahan berupa dokumentasi dan konsumsi.

2. Langkah-Langkah Pelaksanaan

Pendekatan pengabdian kepada masyarakat ini diwujudkan melalui empat tahapan terintegrasi, yaitu perencanaan dan analisis kebutuhan, implementasi teknologi, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta pendampingan dan evaluasi. Tahapan tersebut dirancang untuk memastikan kegiatan berjalan sistematis, terukur, dan berkelanjutan.

a. Pra Kegiatan (Tahap Perencanaan dan Analisis Kebutuhan)

   Tahap ini dimulai dengan survei lokasi, wawancara mendalam dan diskusi partisipatif dengan pengelola Banyumaro *River Tubing* untuk mengidentifikasi kondisi sungai, pemetaan permasalahan mitra, identifikasi potensi risiko keselamatan, serta analisis kebutuhan teknologi yang sesuai dengan karakteristik aliran sungai. Hasil analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam perancangan solusi yang sesuai dengan kebutuhan mitra seperti sistem pemantauan sungai dan manajemen operasional. Hasil analisa tahap ini menjadi dasar perancangan Sistem Monitoring Digital yang relevan dan mudah dioperasikan oleh masyarakat.

b. Tahap Implementasi Teknologi

   Di tahap ini dilakukan melalui pendekatan *action research* yaitu perakitan, instalasi dan pemasangan sistem monitoring digital. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi air dan sensor cuaca untuk mengukur curah hujan, yang terhubung ke sistem informasi. Selain itu, pemasangan panel surya juga dilakukan guna menghasilkan energi mandiri. Implementasi teknologi dilakukan melalui pemasangan sensor pemantau debit air pada titik strategis sungai untuk memperoleh data kondisi aliran secara *real time*. Data-data yang diperoleh dikirimkan ke sistem pemantaun dengan *dashboard* digital berbasis web yang menampilkan data *real time.*

c. Tahap Peningkatan Kapasitas SDM
Tahap ini berfokus pada pelatihan interaktif dan demonstrasi kepada mitra. Mitra diberikan pelatihan menyeluruh mengenai cara mengoperasikan alat, interpretasi data, manajemen risiko berbasis informasi data digital, serta penyusunan SOP. Pelatihan ini dirancang untuk membangun kemandirian mitra dalam mengelola teknologi dan meningkatkan profesionalisme layanan.

d. Tahap Pendampingan dan Evaluasi
Setelah tahap implementasi dan pelatihan selesai, tim pengabdian memberikan pendampingan berkelanjutan selama masa operasional awal untuk memastikan penggunaan alat dan SOP berjalan dengan baik. Evaluasi dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu evaluasi saat kegiatan berlangsung dan evaluasi pasca kegiatan. Evaluasi dilakukan selama kegiatan dan setelah kegiatan. Evaluasi saat kegiatan dilakukan secara langsung dengan melihat partisipasi peserta, kemampuan mereka untuk menggunakan alat, dan diskusi selama pelatihan. Sementara itu, evaluasi pasca kegiatan dilakukan dengan melakukan wawancara singkat dengan mitra, angket pre-test dan post-test, dan observasi lapangan terhadap kemampuan pengelola untuk menjalankan sensor dan aplikasi monitoring secara mandiri. Identifikasi peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Ketercapaian indikator menentukan tingkat keberhasilan kegiatan; minimal 70% peserta harus dapat mengoperasikan alat dan membaca data monitoring dengan benar. Untuk memperjelas alur pelaksanaan kegiatan implementasi teknologi dan peningkatan kapasitas SDM, Detail tahapan kegiatan inti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkaian Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Waktu Pelaksanaan	Nama Kegiatan	Materi
Bulan ke-1	Survei dan Analisis Kebutuhan	Survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi sungai, potensi risiko keselamatan, serta kebutuhan teknologi dan kompetensi pengelola Banyumaro *River Tubing*.
Bulan ke-2	Perancangan Sistem	Perancangan sistem monitoring kondisi sungai meliputi desain perangkat sensor, arsitektur sistem, serta perancangan antarmuka *website.*
Bulan ke-3	Pembuatan dan Perakitan	Pembuatan perangkat sensor, perakitan komponen sistem, serta pengujian alat.
Bulan ke-4	Instalasi dan Pemasangan	Instalasi dan pemasangan perangkat, konfigurasi sistem, serta uji coba pengiriman data secara *real time*.

Waktu Pelaksanaan	Nama Kegiatan	Materi
Bulan ke-5	Pelatihan Penggunaan Sistem	Pelatihan pengoperasian dan perawatan alat serta pelatihan penggunaan website monitoring untuk pembacaan data dan pengambilan keputusan.
Bulan ke-6	Monitoring dan Evaluasi	Monitoring kinerja sistem, evaluasi efektivitas penggunaan teknologi melalui observasi, angket, dan wawancara.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian hasil dan pembahasan ini menyajikan capaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat secara sistematis dan terintegrasi. Penyajian hasil disusun berdasarkan empat tahapan utama kegiatan sebagaimana telah dijelaskan pada bagian metode pelaksanaan, yaitu tahap perencanaan dan analisis kebutuhan, implementasi teknologi, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta pendampingan, monitoring, dan evaluasi. Setiap tahapan diuraikan untuk menggambarkan proses pelaksanaan kegiatan dan hasil yang dicapai

1. Hasil Tahap Perencanaan dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal kegiatan pengabdian difokuskan pada perencanaan dan analisis kebutuhan mitra melalui diskusi partisipatif, wawancara seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan survei lapangan dengan pengelola seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1. Diskusi Partisipatif dan Wawancara dengan Pengelola Banyumaro *River Tubing* pada Tahap Analisis Kebutuhan

Diskusi partisipatif dilakukan dengan melibatkan pengelola dan pemandu wisata untuk mengidentifikasi alur operasional kegiatan tubing, pengalaman kejadian berisiko yang pernah terjadi, mekanisme penentuan kelayakan jalur yang selama ini diterapkan, serta kebutuhan informasi yang dibutuhkan pengelola dalam pengambilan keputusan keselamatan. Sementara itu, wawancara dilakukan untuk menggali tingkat pemahaman mitra terhadap risiko, kendala yang dihadapi dalam pemantauan kondisi sungai, kesiapan sumber daya manusia dalam mengoperasikan teknologi, serta harapan mitra terhadap sistem monitoring yang akan diterapkan.



Gambar 2. Survei Kondisi Sungai dan Penentuan Titik Lokasi Pemasangan Alat



Gambar 3. Proses Pengukuran Kondisi Sungai sebagai Dasar Pemasangan Alat

Survei lapangan dilakukan untuk mengamati karakteristik aliran sungai, pola perubahan debit, serta potensi risiko keselamatan pada jalur pengarungan. Selain itu, pada tahap ini dilakukan penentuan titik lokasi pemasangan perangkat sensor dan pengukuran awal kondisi sungai, seperti tinggi muka air dan area yang paling representatif untuk pemantauan, agar data yang dihasilkan relevan dengan kebutuhan operasional wisata. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem penilaian kelayakan jalur pengarungan dan keselamatan wisata masih dilakukan secara manual dan subjektif, dengan tingkat akurasi informasi hanya sekitar 50%. Selain itu, keterbatasan pemanfaatan data menyebabkan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan belum optimal. Temuan pada tahap ini menjadi dasar perancangan dan implementasi solusi berupa sistem monitoring digital berbasis IoT secara *real-time* sebagai pendukung pengambilan keputusan berbasis data.

2. Hasil Implementasi dan Peningkatan Kinerja Kuantitatif

Tahap implementasi teknologi berhasil memasang alat dan sistem monitoring digital dengan energi mandiri yang ditenagai oleh panel surya. Sistem ini berfungsi sebagai *Early Warning System* yang mengumpulkan data ketinggian air dan cuaca secara *real time*. Data diolah dan divisualisasikan melalui *dashboard* digital, memungkinkan mitra mengakses informasi dari *smartphone* atau dari komputer admin.

Hasil dari implementasi teknologi di kegiatan Pengabdian pada Masyarakat ini ditunjukkan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas dari Banyumaro *River Tubing* secara kuantitatif dan kualitatif dipengaruhi secara signifikan oleh integrasi inovasi manajemen dan teknologi tepat guna. Pemasangan sistem pemantauan digital meningkatkan kemampuan Banyumaro *River Tubing* untuk memantau dan membuat keputusan terkait keamanan pengarungan *tubing*. Implementasi teknologi berhasil meningkatkan akses dan keakuratan informasi mengenai kelayakan jalur pengarungan dari 50% menjadi 95%. Peningkatan yang signifikan ini menunjukkan bahwa Banyumaro *River Tubing* telah beralih dari pengawasan manual dan subjektif ke pengawasan berbasis data. Selain itu, waktu operasional dan pengambilan keputusan menjadi lebih efisien dari 70% menjadi 98%, yang menunjukkan bahwa proses operasional menjadi lebih cepat, valid dan terstruktur. Hasil kuantitatif menunjukkan peningkatan signifikan dalam tiga indikator kinerja utama, sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Operasional Mitra Sebelum dan Sesudah Implementasi Sistem Monitoring Digital

Indikator Kinerja	Sebelum Implementasi Sistem	Sesudah Implementasi Sistem
Akses dan Akurasi Informasi Kelayakan Jalur Pengarungan Sungai	50%	95%
Efisiensi Waktu Operasional dan Pengambilan Keputusan	70%	98%
Tingkat Kepuasan Pengunjung Terhadap Aspek Keselamatan	80%	100%

Peningkatan akurasi informasi kelayakan jalur dari 50% menjadi 95% merupakan keberhasilan dalam pemanfaatan teknologi pada studi kasus mitigasi risiko keselamatan wisata. Hal ini menunjukkan bahwa pengelola kini mampu mengambil keputusan berdasarkan data objektif, bukan sekadar perkiraan atau pengamatan visual. Sistem ini memungkinkan deteksi dini terhadap potensi kenaikan debit air, sehingga aktivitas *tubing* dapat dihentikan jika kondisi tidak aman. Meskipun target 100% tidak tercapai, hal ini disebabkan oleh kendala teknis minor berupa ketidakstabilan jaringan internet di lokasi dan bukan merupakan kegagalan sistem. Capaian 95% dinilai sangat memadai untuk mentransformasi operasional dari pendekatan reaktif menjadi proaktif, sejalan dengan prinsip manajemen risiko wisata berbasis data.

Efisiensi operasional dan pengambilan keputusan juga meningkat tajam dari 70% menjadi 98%. Peningkatan sebesar 28% ini mencerminkan keberhasilan transfer teknologi dan keterampilan manajemen. Proses

manual yang dulu mengandalkan komunikasi radio (*handy talkie*) dan catatan kertas kini digantikan oleh sistem digital yang memungkinkan koordinasi cepat, pencatatan otomatis, dan evaluasi berbasis log data. Keberhasilan penerapan teknologi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan perangkat, tetapi juga oleh kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan memanfaatkan sistem secara mandiri. Oleh karena itu, setelah sistem monitoring digital terpasang dan berfungsi dengan baik, kegiatan dilanjutkan dengan tahap peningkatan kapasitas sumber daya manusia guna memastikan transfer pengetahuan dan keberlanjutan pemanfaatan teknologi.

3. Hasil Tahap Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia

Tahap peningkatan kapasitas SDM dilakukan melalui pelatihan dan praktik langsung terkait pengoperasian alat, pembacaan data monitoring, serta penyusunan SOP berbasis data. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa mitra tidak hanya mampu mengoperasikan sistem secara mandiri, tetapi juga memahami pemanfaatan data digital untuk pengambilan keputusan dan manajemen risiko. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4, menunjukkan kegiatan pelatihan pembacaan data dan penggunaan web monitoring, di mana mitra dibekali keterampilan dalam mengakses *dashboard* digital, memahami visualisasi data, serta informasi yang ditampilkan untuk mendukung pengambilan keputusan operasional. Melalui pelatihan ini, mitra mampu mengoperasikan sistem monitoring secara mandiri dan memanfaatkan data digital sebagai alat bantu manajemen risiko dan perencanaan layanan wisata.



Gambar 4. Pelatihan Pembacaan Data dan Pemanfaatan Dashboard Monitoring

Selanjutnya, Gambar 5 merupakan pelatihan penyusunan SOP berbasis data difokuskan pada pemanfaatan informasi ketinggian air dan kondisi cuaca sebagai dasar penentuan kelayakan jalur pengarungan. Pada kegiatan ini, mitra dilatih untuk menyusun alur keputusan operasional yang terstruktur, mulai dari penetapan batas aman aktivitas tubing hingga prosedur penghentian kegiatan apabila kondisi sungai dinyatakan tidak layak. Pelatihan ini mendorong mitra untuk tidak hanya mengandalkan

pengalaman, tetapi menggunakan data hasil monitoring dalam pengelolaan keselamatan wisata.



Gambar 5. Pelatihan Penyusan SOP Berbasis Monitoring Data

4. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring kegiatan pengabdian dilakukan selama proses implementasi teknologi dan pelatihan melalui observasi langsung terhadap keterlibatan peserta, kemampuan mitra dalam mengoperasikan sistem, serta kesesuaian pelaksanaan dengan rencana kegiatan. Observasi dilakukan pada saat pemasangan sensor, pelatihan penggunaan dan perawatan alat, serta pelatihan pemanfaatan sistem monitoring berbasis *website*.

Selain observasi, dilakukan wawancara singkat dengan pengelola dan pengunjung untuk memperoleh umpan balik terkait kemudahan penggunaan sistem dan persepsi keselamatan wisata. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6, wawancara dengan wisatawan dilakukan di lokasi kegiatan untuk menilai tingkat rasa aman, kejelasan informasi keselamatan, dan kepuasan pengunjung setelah penerapan sistem monitoring digital.



Gambar 6. Wawancara dengan Wisatawan untuk Evaluasi Persepsi Keselamatan dan Kepuasan Pengunjung

5. Kendala yang Dihadapi dan Solusi

Selama pelaksanaan kegiatan pengabdian, terdapat beberapa kendala yang tercatat baik pada tahap implementasi maupun pasca kegiatan. Keterbatasan kualitas jaringan internet di lokasi wisata merupakan kendala utama yang dihadapi. Pada kondisi tertentu, ini menyebabkan pengiriman data dari sensor ke sistem monitoring digital tertunda, yang berdampak pada

penundaan tampilan data real time, terutama dalam situasi cuaca yang tidak memadai. Kondisi lingkungan sungai, seperti meningkatnya debit air, atau adanya material alam seperti batu, bambu, dan lain-lain, yang dapat mengganggu kinerja sensor, dapat menyebabkan kendala teknis.

Sebagai solusi, tim pengabdian memberikan pendampingan lanjutan dan petunjuk tertulis tentang pengoperasian dan perawatan alat, sehingga mitra dapat melakukan penanganan awal secara mandiri. Untuk mengatasi keterbatasan jaringan, sistem monitoring dirancang untuk menampilkan data terakhir yang terekam. Ini memungkinkan pengelola untuk mengetahui kondisi sungai saat ini.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Tujuan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan kemampuan pengelola Tubing Sungai Banyumaro untuk menggunakan teknologi digital untuk memastikan keselamatan dan pengelolaan wisata sungai. Sistem pemantauan digital dan sensor yang memantau debit air dapat memberikan informasi tentang kondisi sungai secara real time, sehingga pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan akurat dan tidak lagi bergantung pada pengamatan manual seperti yang terjadi sebelum operasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mitra lebih memahami fungsi sensor, keterampilan perawatan perangkat, dan kemampuan membaca data digital, dengan tingkat pemahaman yang meningkat dari 50% menjadi 95%, efisiensi operasional mencapai 98%, dan tingkat kepuasan pengunjung meningkat hingga 100%. Oleh karena itu, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan aspek keselamatan wisata, tetapi juga meningkatkan kepercayaan pengelola terhadap pemanfaatan teknologi, meningkatkan kemampuan manajemen wisata, dan mendukung citra Banyumaro River Tubing sebagai destinasi wisata alam yang didasarkan pada teknologi. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital dapat menjadi metode yang efektif dan berkelanjutan untuk membangun wisata sungai berbasis masyarakat.

Sebagai tindak lanjut dari kegiatan ini, disarankan untuk mengembangkan sistem monitoring yang lebih komprehensif setelah kegiatan ini selesai. Selain itu, pengabdian lanjutan dapat berkonsentrasi pada pembuatan dan pelaksanaan SOP keselamatan berbasis data digital yang terintegrasi dengan sistem pengawasan. Untuk memprediksi pola perubahan debit air dan tingkat risiko secara lebih akurat, penelitian memerlukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan analitik data atau kecerdasan buatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini terselenggara berkat dukungan dan partisipasi dari berbagai pihak. Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Direktorat

Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas dukungan pendanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2025. Kami juga menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh anggota Pengelola Banyumaro *River Tubing* atas kolaborasi dan semangatnya yang luar biasa.

DAFTAR RUJUKAN

Aisyah, Setiawan, A., Handoko, R., Kahfi, S., Andriyanto, G., Pratama, I., & Riset, B. (2025). Pemanfaatan Sistem Pemantauan Tinggi Muka Air Sungai Berbasis Sensor Radar Dan Internet of Things. *Abdi Jurnal Publikasi*, *4*(2), 28–34. https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/AJP/index28

Ghifari, M. C. Al, & Abidin, M. R. Z. (2025). Sistem Monitoring Tinggi Air Sungai Dan Kontrol Irigasi Berbasis IoT Untuk Mengantisipasi Banjir. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, *6*(2). https://doi.org/10.23960/jpi.v6n2.228

Dadan Setiawan, A., Surtiani, A., Dzulfikar, I., & Tinggi Ilmu Administrasi Bandung, S. (2023). Pengaruh strategi pemasaran terhadap kepuasan pengunjung River Tubing Lembah Niti. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, *5*(8). https://journal.ikopin.ac.id/index.php/fairvalue

Ghifari, M. C. Al, & Abidin, M. R. Z. (2025). Sistem Monitoring Tinggi Air Sungai Dan Kontrol Irigasi Berbasis IoT Untuk Mengantisipasi Banjir. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, *6*(2), 217–223. https://doi.org/10.23960/jpi.v6n2.228

Indah Sugiarti, Budi Rahman, & Rosadi, H. (2025). Pengelolaan Pariwisata Berbasis Digital di Objek Wisata Pantai Minang Rua Kabupaten Lampung Selatan: Studi Kasus Manajemen Destinasi. *TOBA: Journal of Tourism, Hospitality, and Destination*, *4*(3), 271–279. https://doi.org/10.55123/toba.v4i3.6126

Islam, Md. A., Roy, S. C., Utsho, Md. F. U., Naznin, L., Sarkar, R., & Sarkar, R. R. (2025). An IoT-enabled intelligent water quality monitoring system for tourist safety using machine learning. *Discover Electronics*, *2*(1). https://doi.org/10.1007/s44291-025-00070-1

Khaerul Anam, Kukuh Tri Admaja, Lilik Evitamala, Hasbi Hasbi, & Yadi Imansyah. (2024). Pelatihan Pembuatan dan Pemasaran Media Promosi Digital untuk Destinasi River Tubing Lokal di Desa Sama Guna. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*, *2*(3), 119–131. https://doi.org/10.47861/jipm-nalanda.v2i3.1289

Miller, M., Kisiel, A., Cembrowska-Lech, D., Durlik, I., & Miller, T. (2023). IoT in Water Quality Monitoring—Are We Really Here? *Sensors*, *23*(2). https://doi.org/10.3390/s23020960

Nugraha, R. A., Khoiriyah, M., Fitri, S. J., Devina, A., & Sukmawati, E. (2023). Implementasi Participatory Rural Appraisal (PRA) Sebagai Media Penguatan Program PKH Desa Kadudampit Kecamatan Sukabumi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan (JISIP)*, *7*(2), 2598–9944. https://doi.org/10.58258/jisip.v7i2.4953/http

Putri, A., Meidiana Rahmah, E., Rifanela, H., Bunga Qonita, N., & Tawfiqurrohman. (2022). Penerapan Teknik Participatory Rural Appraisal (Pra) Dalam Menangani Permasalahan Lingkungan di Desa Sukamaju Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(20), 378–385. https://doi.org/10.5281/zenodo.7243114

Putri, R. A., Permatasari, M., & Andini, M. D. (2023). Potensi Pengembangan Wisata Air Belanting River Tubing di Desa Wisata Kelumpang Kabupaten Ogan

Komering Ulu. *JPP (Jurnal Pendidikan Dan Perhotelan)*, *3*, 50–57. https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jppv3i2.07

Rahman, H., Burhan, Z., Rahman, H., & Kesehatan Masyarakat, P. (2024). Edukasi Green Marketing Destinasi River Tubing Menuju Destinasi Sehat Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2024*, 115-`121. http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm

Ridwan, I., Dollo, A., & Andriyani, A. (2019). Implementasi Pendekatan Participatory Rural Appraisal pada Program Pelatihan. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, *3*(2), 88–94. https://doi.org/10.15294/pls.v3i2.34913

Rubiono, G., & Finahari, N. (2023). *Analisis Gaya Apung Dalam Olahraga Water Tubing*. *8*(1), 1–5. https://doi.org/https://doi.org/10.36526/v-mac.v8i1.2669

Soelistianto, F. A., Dwi Atmadja, M., & Khristiana, H. M. (2024). Identifikasi Penelitian yang Menggunakan Internet of Things (IoT) dalam Inovasi Teknologi Pariwisata. *Jurnal Multidisiplin West Science*, *03*(02), 214–222. https://doi.org/https://doi.org/10.58812/jmws.v3i02.1018

Susilowati, E. (2019). Penerapan Teknologi Pengembangan Masyarakat pada Program Desa Sabilulungan. *LINDAYASOS : Jurnal Ilmiah Perlindungan & Pemberdayaan Sosial*, *01*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.31595/lindayasos.v1i1.170

Usman, M. M., Najoan, X. B. N., & najoan, M. E. I. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Menggunakan Amazon Web Service. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, *9*(2). https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom

Wahyudi, Hartini Ramli, Moch. Kay Muddin Asnur, & Wulan Purnamasari. (2024). Pengelolaan Lorong Wisata Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT) di Kota Makassar. *TEKIBA : Jurnal Teknologi Dan Pengabdian Masyarakat*, *4*(2), 152–158. https://doi.org/10.36526/tekiba.v4i2.4426

Wardana, A. E., Noor, M., & Azam, A. (2024). Real-Time Monitoring dan Early Warning System Ketinggian Air Laut Berbasis IoT (Studi Kasus: Pelabuhan Tanjung Emas Semarang). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *8*(2), 1921–1931. https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9138

Wardhani, M. F., Puspitasari, D., Chasanah, A. N., Oktoriza, L. A., & Herawati, R. (2022). Optimalisasi Kampung Wisata Kreatif Inovatif Melalui Pemasaran Digital di Kampung Wisata River Tubing Mayangsari Semarang. *Journal of Social Responsibility Projects by Higher Education Forum*, *3*(2), 162–167. https://doi.org/10.47065/jrespro.v3i2.2845