

Penerapan Rumpon Modern Berbasis Internet of Things untuk Pemberdayaan Nelayan Pulau Kosong, Kota Jayapura

Hardi Hamzah^{1*}, Basa Tunggul Rumahorbo², Lolita Tuhumena³

¹Program Studi Fisika, Universitas Cenderawasih, Indonesia

²Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Cenderawasih, Indonesia

³Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Cenderawasih, Indonesia

e-mai hardi@fmipa.uncen.ac.id

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Article history:

Diterima: 18 Agustus 2026

Direvisi: 30 September 2026

Disetujui: 30 September 2026

Available online

DOI:

10.31605/sipakaraya.v5i1.6983

How to cite (APA):

Hamzah, H., Rumahorbo, B. T., & Tuhumena, L. (2026). Penerapan Rumpon Modern Berbasis Internet of Things untuk Pemberdayaan Nelayan Pulau Kosong, Kota Jayapura. *Sipakaraya : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1). 197 – 208.

ISSN 2963-3885

Abstrak

Kelompok Nelayan Pulau Kosong, Kota Jayapura, menghadapi keterbatasan teknologi penangkapan, informasi perairan, manajemen usaha, dan akses pasar. Program ini bertujuan menerapkan Rumpon Modern berbasis Internet of Things (IoT) serta memperkuat kapasitas nelayan dalam memanfaatkan teknologi dan informasi digital. Kegiatan dilaksanakan Mei-Agustus 2026 menggunakan pendekatan partisipatif yang meliputi identifikasi kebutuhan, sosialisasi, pelatihan, perakitan dan pengujian, implementasi, pendampingan, serta evaluasi akhir melalui Focus Group Discussion (FGD). Prototipe monitoring menggunakan ESP32, modul GPS GY-GPS6MV2, sensor jarak AJ-SR04M, dan antarmuka web lokal. Pengujian fungsional menunjukkan bahwa data sensor dan GPS dapat ditampilkan pada smartphone melalui web server lokal 192.168.4.1; salah satu pengujian menghasilkan pembacaan jarak 17,7 cm dan koordinat latitude -2.582178 serta longitude 140.651827. Hasil FGD akhir menunjukkan bahwa indikator program tercapai: mitra melaporkan peningkatan hasil tangkapan dalam rentang target 20-30%, sedikitnya 70% anggota memanfaatkan informasi digital, dan sedikitnya 60% anggota menerapkan pencatatan usaha sederhana. Program menghasilkan satu unit Rumpon IoT dan memperkuat kapasitas mitra dalam pemanfaatan teknologi digital, sementara pengujian operasional jangka panjang tetap diperlukan untuk menilai kestabilan perangkat dan keberlanjutan manfaat ekonomi.

Kata kunci: Internet of Things, Nelayan, Pemberdayaan, Rumpon, Teknologi Tepat Guna.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract

The Fishermen's Group of Pulau Kosong, Jayapura City, faces limitations in fishing technology, access to fisheries information, business management, and market access. This program aimed to implement an Internet of Things (IoT)-based Modern Fish Aggregating Device (FAD) and strengthen the fishermen's capacity to utilize digital technology and information. The activities were conducted from May to August 2026 using a participatory approach comprising needs identification, socialization, training, assembly and testing, implementation, mentoring, and final evaluation through a Focus Group Discussion (FGD). The monitoring prototype utilized an ESP32, a GY-GPS6MV2 GPS module, an AJ-SR04M distance sensor, and a local web interface. Functional testing showed that sensor and GPS data could be displayed on a smartphone through the local web

server at 192.168.4.1; one test recorded a distance of 17.7 cm and coordinates of latitude -2.582178 and longitude 140.651827. The final FGD indicated that the program indicators were achieved: partners reported an increase in catch within the target range of 20–30%, at least 70% of members utilized digital information, and at least 60% of members implemented basic business record-keeping. The program produced one unit of an IoT-based FAD and strengthened the partners' capacity to utilize digital technology, while long-term operational testing is still required to assess device stability and the sustainability of its economic benefits.

Keywords: Internet of Things, Fishermen, Community Empowerment, Fish Aggregating Device, Appropriate Technology.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir Kota Jayapura memiliki sumber daya perikanan yang penting bagi mata pencaharian masyarakat skala kecil. Salah satu komunitas yang menggantungkan kehidupannya pada perikanan tangkap adalah masyarakat Pulau Kosong di Kampung Tahima Soroma, Distrik Jayapura Selatan. Data awal program menunjukkan bahwa Kampung Tahima Soroma memiliki 982 jiwa pada tahun 2024 dan sebagian masyarakat Pulau Kosong bekerja sebagai nelayan. Mitra program adalah Kelompok Nelayan Pulau Kosong yang dipimpin Hariman dan beranggotakan 10 orang. Kelompok ini menjadi modal sosial penting karena memungkinkan penerapan teknologi, pembagian peran, pengelolaan aset bersama, serta pengembangan usaha secara kolektif.

Kerentanan nelayan skala kecil tidak hanya ditentukan oleh jumlah sumber daya ikan, tetapi juga oleh perubahan cuaca, musim, kondisi ekosistem, biaya operasi, akses informasi, serta struktur pemasaran. Riantini et al. (2024) menunjukkan bahwa perubahan iklim dapat meningkatkan kerentanan kehidupan rumah tangga nelayan, sedangkan Alam dan Mallick (2022) menegaskan pentingnya kapasitas adaptasi masyarakat pesisir terhadap perubahan lingkungan. Efisiensi alat tangkap dan strategi operasi juga berpengaruh terhadap kinerja perikanan; penggunaan teknik yang lebih efisien dapat menurunkan intensitas penggunaan bahan bakar dan memperbaiki efisiensi operasi (Bastardie et al., 2022).

Hasil observasi awal di Pulau Kosong menunjukkan bahwa nelayan menggunakan perahu bermotor tempel dan jaring insang serta beroperasi di sekitar rumpon. Pada kondisi awal, operasi penangkapan masih sangat bergantung pada pengalaman nelayan, kondisi cuaca, dan keberadaan ikan di sekitar rumpon. Informasi posisi, kondisi perairan, maupun keberadaan ikan belum terintegrasi dalam satu sistem digital. Kondisi tersebut menambah ketidakpastian waktu pencarian ikan dan berpotensi meningkatkan konsumsi bahan bakar. Dalam satu operasi penangkapan yang didokumentasikan pada tahap identifikasi, kebutuhan bahan bakar meliputi sekitar 60 liter bensin, 35 liter solar, dan 2 liter oli dengan estimasi biaya operasional Rp966.000. Jenis ikan yang umum ditangkap antara lain tongkol komo (*Euthynnus affinis*) dan kelompok layang atau momar (*Decapterus* spp.).

Dari sisi sumber daya manusia, mayoritas anggota mitra berada pada usia produktif, tetapi tingkat pendidikan formal didominasi sekolah dasar dan sekolah menengah pertama. Kondisi ini tidak dipandang sebagai hambatan untuk inovasi, tetapi menuntut desain teknologi dan strategi pelatihan yang sederhana, praktis, berulang, serta berbasis demonstrasi. Pendekatan yang mudah dioperasikan menjadi penting agar inovasi tidak berhenti pada penyerahan alat, melainkan dapat dikelola dan dipelihara secara mandiri oleh mitra.

Permasalahan mitra dikelompokkan ke dalam tiga aspek. Pertama, pada aspek produksi, hasil tangkapan belum stabil dan nelayan belum memperoleh informasi kondisi perairan maupun keberadaan ikan secara real time. Kedua, pada aspek manajemen usaha, pencatatan biaya, hasil tangkapan, dan pendapatan belum dilakukan secara sistematis. Ketiga, pada aspek pemasaran, hasil tangkapan masih banyak dipasarkan melalui jaringan lokal sehingga posisi tawar dan jangkauan pasar terbatas. Digitalisasi berpotensi memperluas akses informasi dan mendukung pertumbuhan ekonomi yang lebih

inklusif apabila disesuaikan dengan kapasitas pengguna dan kebutuhan lokal (Zhao et al., 2022; Jianing et al., 2024).

Program-program pengabdian sebelumnya di wilayah Papua menunjukkan bahwa teknologi tepat guna akan lebih bermanfaat apabila dikombinasikan dengan pendampingan dan penguatan kapasitas masyarakat. Hamzah et al. (2024) menerapkan pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik alternatif bagi nelayan Pulau Kosong, sedangkan Ayer et al. (2025) mengembangkan penanganan pascapanen melalui teknologi penyimpanan dan pengering berbasis efek rumah kaca pada komunitas nelayan yang sama. Pada konteks pembelajaran teknologi, Sari et al. (2024) dan Togibasa et al. (2025) menunjukkan bahwa praktik langsung berbasis sensor dan mikrokontroler dapat mendukung penguasaan teknologi pengguna. Sementara itu, Hamzah et al. (2026) menegaskan bahwa sistem IoT berbiaya rendah perlu dinilai tidak hanya dari keberadaan perangkat, tetapi juga dari validasi fungsi, keandalan komunikasi, pemeliharaan, dan kesiapan implementasi lapangan.

Berdasarkan kondisi tersebut, solusi utama program ini adalah penerapan rumpon modern berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan sumber energi surya, mikrokontroler, GPS, fishfinder, sensor kondisi perairan, dan komunikasi data. Teknologi dirancang sebagai alat bantu informasi bagi nelayan untuk mendukung perencanaan operasi penangkapan, bukan sebagai pengganti pengetahuan lokal nelayan. Solusi teknologi dilengkapi pelatihan penggunaan alat tangkap yang efisien dan ramah lingkungan, pendampingan manajemen usaha sederhana, serta penguatan pemasaran digital.

Tujuan kegiatan pengabdian adalah (1) menerapkan satu unit rumpon modern berbasis IoT sebagai teknologi tepat guna bagi Kelompok Nelayan Pulau Kosong; (2) memperkuat kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan memanfaatkan informasi dari perangkat; (3) memperkuat praktik pencatatan usaha dan pemanfaatan informasi digital; serta (4) membangun dasar evaluasi terhadap efisiensi operasi penangkapan. Program menetapkan indikator kinerja berupa peningkatan hasil tangkapan 20-30% per trip, pemanfaatan informasi digital oleh sedikitnya 70% anggota, dan pencatatan usaha sederhana oleh sedikitnya 60% anggota. Indikator tersebut ditetapkan a priori dalam proposal sebagai sasaran operasional program, bukan sebagai ambang universal dari literatur, dan ketercapaiannya dievaluasi pada akhir kegiatan melalui FGD bersama mitra.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan pada periode Mei–Agustus 2026 sebagai tahap implementasi yang dilaporkan dalam artikel ini. Lokasi kegiatan adalah Pulau Kosong, Kampung Tahima Soroma, Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura, Provinsi Papua. Mitra sasaran adalah Kelompok Nelayan Pulau Kosong yang beranggotakan 10 orang dan dikategorikan sebagai kelompok masyarakat produktif secara ekonomi. Tim pelaksana terdiri atas dosen dengan latar belakang fisika, pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan, serta ilmu perikanan, dan didukung mahasiswa dalam dokumentasi, pengumpulan data, serta pendampingan lapangan.

Metode pelaksanaan mengadopsi pendekatan partisipatif yang menempatkan mitra sebagai subjek aktif. Tahapan kegiatan meliputi identifikasi kebutuhan dan koordinasi, sosialisasi, pelatihan, perakitan dan pengujian teknologi, penerapan di lapangan, pendampingan, monitoring dan evaluasi, serta penyusunan tindak lanjut. Pendekatan ini digunakan agar desain teknologi, cara operasional, dan skema pemeliharaan sesuai dengan pengalaman serta kondisi kerja nelayan.

Tahap identifikasi kebutuhan dilakukan melalui observasi terhadap alat tangkap dan rumpon yang telah digunakan, diskusi dengan ketua dan anggota kelompok, serta pemetaan masalah produksi, manajemen, dan pemasaran. Hasil tahap awal digunakan untuk menentukan fungsi teknologi yang benar-benar dibutuhkan, terutama informasi posisi, kondisi perairan, dan dukungan deteksi ikan. Pada tahap sosialisasi, tim menjelaskan tujuan program, manfaat, keterbatasan teknologi, peran mitra, serta skema kepemilikan dan pemeliharaan aset.

Pelatihan teknis menggunakan metode penjelasan singkat, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Materi meliputi pengenalan komponen IoT, prinsip kerja panel surya dan baterai, fungsi GPS dan fishfinder, pengenalan sensor, sambungan kabel dan waterproofing, pemeriksaan kondisi

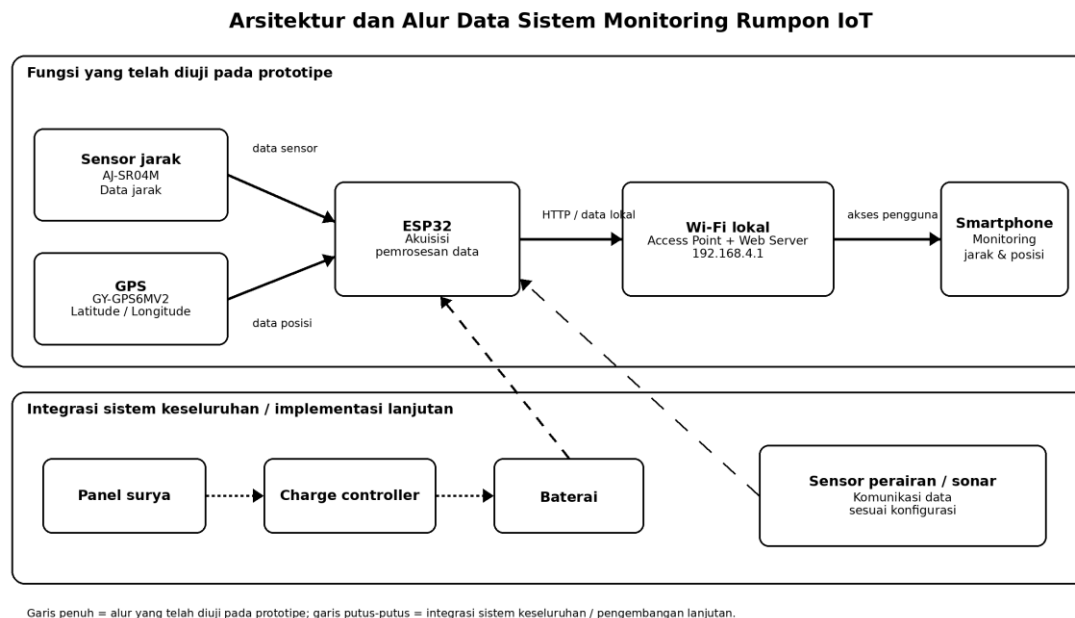
perangkat, serta langkah keselamatan penggunaan alat di lingkungan laut. Materi manajemen meliputi pencatatan hasil tangkapan, biaya operasi, pendapatan, dan pemanfaatan media digital untuk penyampaian informasi produk.

Sistem monitoring Rumpon IoT dikembangkan menggunakan arsitektur modular dengan ESP32 sebagai unit pengendali utama. Pada tahap prototipe yang terdokumentasi, ESP32 menerima data dari modul GPS GY-GPS6MV2 dan sensor jarak waterproof AJ-SR04M. Data hasil pembacaan diproses oleh ESP32 dan disajikan melalui antarmuka web lokal. ESP32 dikonfigurasi sebagai access point sekaligus web server sehingga pengguna dapat mengakses hasil monitoring melalui smartphone pada jaringan Wi-Fi lokal tanpa memerlukan koneksi internet eksternal. Antarmuka menampilkan informasi jarak serta koordinat geografis berupa latitude dan longitude.

Pada rancangan teknologi keseluruhan, sistem disiapkan untuk diintegrasikan dengan sensor kondisi perairan, sistem deteksi ikan/sonar, komunikasi data, serta sistem catu daya berbasis panel surya, charge controller, dan baterai. Alur data pada prototipe adalah sensor/GPS → ESP32 → Wi-Fi lokal/web server → smartphone. Pemisahan antara fungsi yang telah diuji pada prototipe dan fungsi yang menjadi bagian dari integrasi sistem keseluruhan digunakan agar tingkat keberfungsian setiap komponen dilaporkan secara objektif.

Evaluasi pelaksanaan dilakukan melalui observasi keterlibatan mitra, kemampuan mengikuti prosedur pengoperasian, identifikasi kendala teknis, diskusi umpan balik, pencatatan status luaran, serta Focus Group Discussion (FGD) pada akhir kegiatan. FGD digunakan untuk mengevaluasi ketercapaian indikator produksi, pemanfaatan informasi digital, pencatatan usaha, dan pengalaman penggunaan teknologi. Karena kelompok mitra beranggotakan 10 orang, target $\geq 70\%$ secara operasional setara dengan sedikitnya 7 anggota dan target $\geq 60\%$ setara dengan sedikitnya 6 anggota. Data FGD diperlakukan sebagai evaluasi partisipatif; untuk dampak produksi, hasil FGD dibedakan dari

pengukuran longitudinal berbasis logbook beberapa trip sehingga interpretasi hasil tetap proporsional terhadap jenis bukti yang tersedia.



Gambar 1. Arsitektur dan alur data sistem monitoring Rumpon IoT.

Garis penuh menunjukkan fungsi yang telah diuji pada prototipe, sedangkan garis putus-putus menunjukkan integrasi sistem keseluruhan/pengembangan lanjutan.

Sumber: desain dan hasil pengembangan tim pelaksana, 2026.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Pelaksanaan program menghasilkan rangkaian capaian yang dapat dikelompokkan menjadi kondisi awal mitra, proses peningkatan kapasitas, pengembangan dan pengujian teknologi, penerapan lapangan, hasil evaluasi akhir melalui FGD, serta penyusunan mekanisme keberlanjutan. Hasil teknis dilaporkan berdasarkan pengujian fungsional prototipe, sedangkan capaian keberdayaan dilaporkan berdasarkan evaluasi partisipatif pada akhir kegiatan. Evaluasi jangka panjang tetap diperlukan terutama untuk menilai kestabilan perangkat, konsistensi penggunaan, dan keberlanjutan manfaat ekonomi.

Tabel 1. Kondisi awal mitra dan arah solusi program

Aspek	Kondisi awal	Arah solusi
Produksi	Operasi tangkap bergantung pada pengalaman, kondisi cuaca, dan rumpon konvensional; informasi kondisi perairan dan keberadaan ikan belum terintegrasi.	Rumpon modern berbasis IoT, GPS, fishfinder, sensor, dan dukungan informasi digital.
Manajemen usaha	Pencatatan hasil tangkapan, biaya operasi, dan pendapatan belum sistematis.	Pelatihan pencatatan usaha sederhana dan pendampingan evaluasi biaya-pendapatan.
Pemasaran	Jangkauan pemasaran masih dominan lokal dan bergantung pada jaringan penjualan yang terbatas.	Penguatan informasi produk, branding sederhana, dan pemanfaatan kanal pemasaran digital.
Kapasitas teknologi	Pengalaman menggunakan sistem IoT dan perangkat monitoring perairan masih terbatas.	Pelatihan berbasis demonstrasi, praktik langsung, SOP, dan pendampingan pemeliharaan.

Sumber: hasil identifikasi dan dokumentasi kegiatan, 2026

a. Sosialisasi, pelatihan, dan partisipasi mitra

Sosialisasi menjadi tahap awal untuk menyamakan persepsi mengenai kebutuhan kelompok, fungsi teknologi, serta batasan penggunaannya. Diskusi dilakukan bersama mitra di Pulau Kosong dan diarahkan pada persoalan yang mereka hadapi dalam operasi penangkapan. Pendekatan dialogis penting karena perangkat IoT yang efektif secara teknis belum tentu dapat digunakan secara berkelanjutan apabila tidak sesuai dengan kebiasaan kerja nelayan. Melalui diskusi, tim juga memperoleh masukan mengenai kondisi lingkungan laut, karakteristik perahu, kebutuhan mobilitas perangkat, dan kemudahan pemeriksaan komponen.

Pelatihan dilaksanakan secara praktis melalui penjelasan singkat, demonstrasi perangkat, praktik langsung, diskusi, dan pendampingan. Materi tidak diarahkan agar anggota menguasai pemrograman ESP32, melainkan agar mitra memahami fungsi sistem, informasi yang dihasilkan perangkat, cara mengakses halaman monitoring, melakukan pemeriksaan dasar terhadap kabel dan catu daya, serta mengenali tindakan awal ketika terjadi gangguan. Mitra dilibatkan dalam persiapan perangkat, pemeriksaan, mobilisasi, dan implementasi lapangan. Dokumentasi kegiatan menunjukkan adanya keterlibatan langsung anggota kelompok dalam proses pengenalan dan penerapan teknologi.

Kegiatan ini tidak menggunakan desain pre-test dan post-test kuantitatif individual, sehingga artikel tidak melaporkan skor peningkatan pengetahuan per peserta. Namun, evaluasi akhir melalui FGD digunakan untuk menilai ketercapaian kemampuan operasional dan adopsi program pada tingkat kelompok. Kompetensi yang dibahas meliputi kemampuan mengenali fungsi perangkat, mengakses informasi digital, membaca hasil monitoring, melakukan pemeriksaan dasar, serta menerapkan pencatatan usaha. Dengan demikian, klaim pemberdayaan dalam artikel didasarkan pada pelaksanaan praktik langsung dan hasil evaluasi kelompok, bukan pada skor tes individual yang tidak tersedia.



Sosialisasi dan koordinasi



Praktikum pelatihan teknis



Persiapan dan operasi lapangan



Implementasi di perairan

Gambar 2. Dokumentasi sosialisasi, pelatihan teknis, dan implementasi lapangan bersama mitra

b. Pengembangan dan penerapan rumpon modern berbasis IoT

Teknologi yang diterapkan merupakan satu unit teknologi tepat guna yang memadukan elemen rumpon dengan sistem monitoring berbasis IoT. Komponen utama yang disiapkan dalam program mencakup ESP32/Arduino, sensor kondisi perairan, GPS, modul GSM/GPRS, fishfinder portabel, panel surya, baterai deep-cycle, solar charge controller, kabel marine-grade, kotak kedap air, serta perangkat pendukung instalasi. Konfigurasi tersebut dirancang agar sistem dapat bekerja secara mandiri dengan sumber energi terbarukan dan tetap dapat diperiksa serta diperbaiki secara modular.

Tabel 2. Komponen utama dan fungsi teknologi rumpon berbasis IoT

Komponen	Fungsi utama
ESP32/Arduino	Pengendali sistem, pembacaan sensor, dan integrasi data.
GPS receiver	Memberikan informasi posisi perangkat/rumpon.
Fishfinder/sonar portabel	Memberikan informasi pendukung mengenai keberadaan objek/ikan di kolom air.
Sensor kondisi perairan	Memantau parameter lingkungan yang relevan sesuai sensor yang terpasang.
GSM/GPRS module	Mendukung komunikasi dan pengiriman data pada area dengan jaringan yang tersedia.
Panel surya dan charge controller	Menyuplai dan mengatur pengisian energi dari sinar matahari.
Baterai deep-cycle	Menyimpan energi untuk operasional perangkat.
Waterproof box dan marine-grade cable	Melindungi komponen elektronik dan koneksi dari lingkungan laut.
Atraktor, tali, pelampung, dan jangkar/pemberat	Membentuk struktur fisik rumpon dan menjaga posisinya di perairan.

Sumber: spesifikasi teknologi program, 2026

Dalam implementasinya, teknologi tidak dimaksudkan untuk menjamin keberadaan ikan pada setiap waktu, melainkan sebagai sumber informasi tambahan bagi nelayan. Keputusan akhir terkait keberangkatan, lokasi operasi, dan teknik penangkapan tetap mempertimbangkan pengalaman nelayan, cuaca, keamanan, serta kondisi aktual di lapangan. Pendekatan ini penting agar penggunaan perangkat tidak menciptakan ketergantungan baru dan tetap menghargai pengetahuan lokal.

c. Pengujian teknis prototipe sistem Rumpon IoT

Pengujian teknis dilakukan sebelum perangkat diterapkan sebagai bagian dari sistem rumpon di lapangan. Pengujian bertujuan memastikan bahwa fungsi dasar mikrokontroler, pembacaan sensor, penerimaan koordinat GPS, komunikasi lokal, dan penyajian data kepada pengguna dapat berjalan sesuai rancangan. Prototipe dirakit menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama yang terhubung dengan modul GPS GY-GPS6MV2 dan sensor jarak AJ-SR04M. Pemrograman dan pemeriksaan keluaran sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE, sedangkan hasil monitoring diuji melalui smartphone.

Dokumentasi pengujian memperlihatkan bahwa program dapat diunggah dan dijalankan pada ESP32. Sistem berhasil menyediakan jaringan Wi-Fi lokal dan halaman monitoring yang dapat diakses pada alamat IP 192.168.4.1. Pada salah satu pengujian terdokumentasi, sensor jarak AJ-SR04M menghasilkan pembacaan sebesar 17,7 cm terhadap objek uji. Pada saat yang sama, modul GPS GY-GPS6MV2 menghasilkan koordinat latitude -2.582178 dan longitude 140.651827. Informasi jarak dan posisi dapat ditampilkan secara bersamaan pada smartphone tanpa koneksi internet eksternal karena komunikasi berlangsung langsung melalui jaringan lokal ESP32.

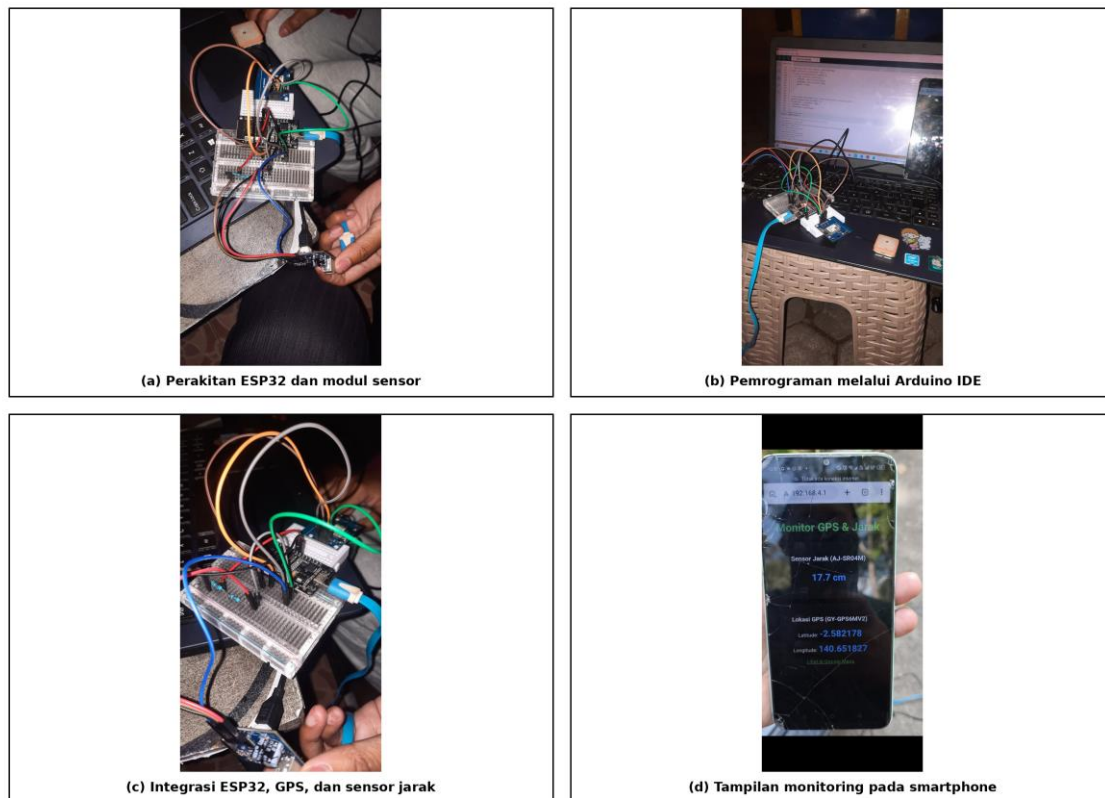
Hasil tersebut menunjukkan bahwa rantai fungsi dasar sensor/GPS → ESP32 → Wi-Fi lokal/web server → smartphone telah bekerja pada tahap prototipe. Bukti ini memperkuat bahwa sistem tidak hanya berupa daftar komponen, tetapi telah melalui pengujian integrasi dasar. Meskipun demikian, hasil pengujian tersebut belum digunakan untuk menyimpulkan keandalan jangka panjang perangkat di

lingkungan laut. Kelembapan, air asin, korosi, gelombang, perubahan posisi perangkat, dan kestabilan energi tetap memerlukan pengamatan lanjutan selama operasi lapangan.

Tabel 3. Hasil pengujian fungsi dasar prototipe Rumpon IoT

Parameter/Fungsi	Metode pengujian	Hasil terdokumentasi	Status
ESP32	Upload dan eksekusi program menggunakan Arduino IDE	Program dapat dijalankan pada ESP32	Berfungsi
Web server lokal	Akses menggunakan smartphone	Halaman monitoring dapat diakses pada 192.168.4.1	Berfungsi
Sensor jarak AJ-SR04M	Pembacaan terhadap objek uji	Pembacaan 17,7 cm	Berfungsi
GPS GY-GPS6MV2	Pembacaan koordinat	Latitude -2.582178; longitude 140.651827	Berfungsi
Penyajian data	Tampilan pada smartphone	Data jarak dan koordinat tampil dalam satu antarmuka	Berfungsi
Uji jangka panjang di laut	Monitoring operasi berulang	Memerlukan pemantauan lanjutan	Belum dievaluasi penuh

Sumber: hasil pengujian dan dokumentasi prototipe tim pelaksana, 2026.



Gambar 3. Pengujian teknis prototipe sistem Rumpon IoT: (a) perakitan ESP32 dan modul sensor; (b) pemrograman dan pemeriksaan melalui Arduino IDE; (c) integrasi ESP32, GPS, dan sensor jarak; dan (d) tampilan hasil monitoring pada smartphone. Sumber: dokumentasi tim pelaksana, 2026.

d. Capaian program dan status indikator

Capaian yang terdokumentasi meliputi terbentuknya satu unit teknologi tepat guna rumpon modern berbasis IoT, terlaksananya sosialisasi dan pelatihan teknis, keterlibatan mitra pada tahapan implementasi, tersedianya format pencatatan usaha, serta bukti keberfungsian awal prototipe melalui pembacaan sensor, koordinat GPS, dan antarmuka monitoring pada smartphone. Pada akhir kegiatan, FGD bersama mitra digunakan untuk mengevaluasi ketercapaian indikator program. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa target pemanfaatan informasi digital dan pencatatan usaha telah tercapai, sedangkan mitra melaporkan peningkatan hasil tangkapan dalam rentang target program 20-30% per trip.

Tabel 4. Ketercapaian indikator program berdasarkan evaluasi akhir

Indikator	Target program	Hasil evaluasi akhir / status
Teknologi tepat guna	1 unit jaring/rumpon modern berbasis IoT	Tercapai: 1 unit Rumpon IoT tersedia dan telah diimplementasikan.
Peningkatan hasil tangkapan	20-30% per trip	Tercapai berdasarkan FGD akhir: mitra melaporkan peningkatan berada dalam rentang target 20-30%; verifikasi jangka panjang tetap diperkuat melalui logbook beberapa trip.
Pemanfaatan informasi digital	$\geq 70\%$ anggota	Tercapai berdasarkan FGD akhir: sedikitnya 7 dari 10 anggota memanfaatkan informasi digital sebagai pendukung kegiatan penangkapan.
Pencatatan usaha sederhana	$\geq 60\%$ anggota	Tercapai berdasarkan FGD akhir: sedikitnya 6 dari 10 anggota menerapkan pencatatan usaha sederhana.
Pemasaran digital	Perluasan akses pasar	Pendampingan dan pemanfaatan kanal digital telah dilakukan; dampak kuantitatif terhadap volume/nilai penjualan belum diklaim sebagai capaian final.

Sumber: target proposal, hasil FGD akhir, dan dokumentasi kegiatan, 2026

Target 20-30%, $\geq 70\%$, dan $\geq 60\%$ merupakan indikator kinerja yang ditetapkan pada tahap perencanaan program, bukan nilai baku yang diturunkan dari literatur. Dasar operasionalnya adalah perubahan yang dapat diamati pada tingkat kelompok setelah intervensi. Untuk kelompok beranggotakan 10 orang, target $\geq 70\%$ berarti sedikitnya 7 anggota memanfaatkan informasi digital, sedangkan target $\geq 60\%$ berarti sedikitnya 6 anggota menerapkan pencatatan usaha sederhana. Hasil FGD akhir mengonfirmasi bahwa kedua indikator tersebut tercapai. Mitra juga melaporkan bahwa peningkatan hasil tangkapan berada dalam rentang target 20-30%. Karena capaian produksi tersebut bersumber dari evaluasi partisipatif, artikel menyatakannya sebagai capaian yang dilaporkan mitra dan tetap merekomendasikan pencatatan beberapa trip sebelum-sesudah untuk memperkuat verifikasi kuantitatif jangka panjang.

2. Pembahasan

Hasil program memperlihatkan bahwa pendekatan pemberdayaan berbasis teknologi pada komunitas nelayan perlu dimulai dari kesesuaian masalah dan teknologi. Rumpon IoT dipilih karena permasalahan utama pada sisi produksi berkaitan dengan keterbatasan informasi posisi, kondisi perairan, dan keberadaan ikan. Nilai inovasi terletak pada integrasi informasi yang melengkapi pengalaman nelayan, bukan menggantikannya. Hal ini sejalan dengan literatur mengenai digitalisasi

sumber daya (Jianing et al., 2024; Zhao et al., 2022) dan temuan Hamzah et al. (2026) bahwa sistem IoT berbiaya rendah harus dinilai dari kombinasi kinerja, validasi, keandalan komunikasi, pemeliharaan, dan kesiapan implementasi lapangan.

Penggunaan fishfinder dan sensor sebagai alat bantu juga perlu ditempatkan dalam kerangka keberlanjutan. Peningkatan efisiensi tidak boleh mendorong eksploitasi berlebihan. Tikadar et al. (2021) menunjukkan bahwa efisiensi alat tangkap berkaitan erat dengan karakteristik sumber daya dan jenis alat yang digunakan, sedangkan Kiszka et al. (2021) menekankan pentingnya modifikasi praktik penangkapan untuk mengurangi dampak ekologis yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, pelatihan dalam program ini memasukkan prinsip penggunaan alat tangkap yang efisien dan ramah lingkungan serta penekanan bahwa data teknologi berfungsi sebagai informasi pendukung keputusan.

Aspek energi menjadi pertimbangan penting karena perangkat elektronik di laut memerlukan catu daya yang stabil dan mudah dipelihara. Penggunaan panel surya dan baterai mendukung kemandirian energi perangkat serta relevan dengan pengalaman tim dalam pengembangan teknologi energi alternatif berbasis sumber daya lokal. Kadir et al. (2023) memperlihatkan potensi sistem energi berbasis air laut, sedangkan Hamzah et al. (2024) menerapkan pemanfaatan air laut sebagai sumber energi alternatif bagi nelayan Pulau Kosong. Walaupun sistem pada program ini menggunakan panel surya sebagai sumber utama, pengalaman sebelumnya memperkuat kapasitas tim dalam merancang teknologi energi sederhana untuk lingkungan pesisir.

Pelatihan dan keterlibatan mitra merupakan unsur penting selain keberadaan alat. Teknologi tepat guna berisiko tidak berkelanjutan apabila pengguna tidak memahami prosedur penggunaan, pemeriksaan dasar, perawatan, dan respons terhadap gangguan. Dalam kegiatan ini mitra mengikuti sosialisasi, demonstrasi, praktik teknis, implementasi lapangan, dan evaluasi akhir melalui FGD. Pendekatan praktik langsung relevan dengan pengalaman pemberdayaan berbasis sensor dan mikrokontroler di Jayapura yang menempatkan pengalaman penggunaan sebagai bagian penting dari penguasaan teknologi (Sari et al., 2024; Togibasa et al., 2025). Hasil FGD menunjukkan bahwa sedikitnya 70% anggota telah memanfaatkan informasi digital, sehingga capaian adopsi teknologi dapat dilaporkan pada tingkat kelompok meskipun artikel tidak menggunakan skor pre-test-post-test individual.

Pada aspek produksi, FGD akhir menunjukkan bahwa mitra melaporkan peningkatan hasil tangkapan dalam rentang target program 20-30% per trip setelah penerapan teknologi dan pendampingan. Hasil ini merupakan capaian berdasarkan evaluasi partisipatif dan pengalaman mitra selama periode program, bukan hasil eksperimen terkontrol. Oleh karena itu, interpretasi artikel membedakan dengan jelas antara capaian yang dikonfirmasi melalui FGD dan pengukuran produktivitas longitudinal. Pencatatan hasil tangkapan, waktu operasi, konsumsi bahan bakar, lokasi, cuaca, dan biaya pada beberapa trip tetap diperlukan untuk memperkuat estimasi dampak ekonomi dan mengurangi pengaruh variasi musim maupun kondisi sumber daya ikan.

Aspek manajemen usaha dan pemasaran ditempatkan sebagai kegiatan pendukung implementasi teknologi. Pada aspek manajemen, kelompok telah diperkenalkan pada format pencatatan sederhana yang mencakup tanggal operasi, lokasi, durasi melaut, penggunaan bahan bakar, biaya lain, jenis dan volume hasil tangkapan, harga jual, serta penerimaan. Hasil FGD akhir menunjukkan bahwa sedikitnya 60% anggota telah menerapkan pencatatan usaha sederhana, sehingga target program pada aspek ini dinyatakan tercapai. Pada aspek pemasaran, kegiatan difokuskan pada pemanfaatan media digital untuk informasi hasil tangkapan dan komunikasi dengan calon pembeli. Karena belum tersedia data komparatif yang memadai mengenai volume penjualan, harga jual, atau jumlah pasar baru, artikel tidak mengklaim peningkatan kinerja pemasaran sebagai dampak kuantitatif final.

Faktor pendukung utama program adalah komitmen kelompok mitra, kesesuaian inovasi dengan kebutuhan lapangan, dan komposisi tim lintas bidang. Sementara itu, faktor penghambat meliputi kondisi cuaca dan gelombang yang dapat mengubah jadwal uji lapangan, variasi literasi digital antaranggota, keterbatasan jaringan komunikasi pada lokasi tertentu, serta risiko korosi dan kelembapan terhadap perangkat. Upaya tindak lanjut meliputi penyusunan SOP sederhana, penggunaan kotak kedap air dan

kabel marine-grade, pemeriksaan rutin koneksi, pembagian tanggung jawab pengelolaan alat, serta pendampingan berkala.

Keberlanjutan program akan ditentukan oleh tiga hal: keberfungsian teknologi, kemampuan kelompok mengelola aset, dan bukti manfaat ekonomi. Karena itu, tahapan berikutnya diarahkan pada pencatatan data trip secara konsisten, evaluasi biaya operasi, pemeliharaan perangkat, serta penguatan pemasaran digital. Jika hasil pemantauan menunjukkan manfaat yang konsisten, sistem dapat dikembangkan secara modular dan direplikasi pada kelompok nelayan lain dengan penyesuaian terhadap karakteristik perairan dan jenis perikanan setempat.

KESIMPULAN

Program pengabdian di Pulau Kosong telah mengembangkan dan menerapkan satu unit Rumpon Modern berbasis Internet of Things sebagai teknologi tepat guna bagi kelompok nelayan. Pada tahap pengujian prototipe, ESP32 dapat menerima pembacaan sensor jarak dan koordinat GPS serta menampilkannya melalui antarmuka web lokal pada smartphone. Salah satu pengujian terdokumentasi menunjukkan pembacaan sensor jarak sebesar 17,7 cm serta posisi latitude -2.582178 dan longitude 140.651827. Hasil ini memberikan bukti keberfungsian dasar rantai akuisisi, pemrosesan, komunikasi lokal, dan penyajian data sebelum evaluasi operasional jangka panjang di lingkungan laut.

Pelaksanaan program juga menghasilkan capaian keberdayaan pada tingkat kelompok. Evaluasi melalui FGD akhir menunjukkan bahwa sedikitnya 70% anggota telah memanfaatkan informasi digital dan sedikitnya 60% anggota telah menerapkan pencatatan usaha sederhana. Mitra juga melaporkan peningkatan hasil tangkapan dalam rentang target 20-30% per trip. Capaian produksi tersebut dinyatakan sebagai hasil evaluasi partisipatif dan tetap memerlukan penguatan melalui pencatatan beberapa trip sebelum-sesudah untuk menilai konsistensi manfaat ekonomi. Secara keseluruhan, kombinasi Rumpon IoT, pelatihan, praktik langsung, dan pendampingan telah memperkuat kapasitas teknologi dan pengelolaan usaha mitra; keberlanjutan selanjutnya diarahkan pada pemeliharaan perangkat, pencatatan operasi secara rutin, penguatan pemasaran digital, dan evaluasi jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat Tahun 2026 berdasarkan Kontrak Induk Nomor 174/C3/DT.05.00/PM/2026 dan Kontrak Turunan Nomor 594/UN20.2.1/AM/2026. Terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Cenderawasih, Kelompok Nelayan Pulau Kosong, serta mahasiswa pendamping yang telah mendukung pelaksanaan, dokumentasi, dan evaluasi kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, E., & Mallick, B. (2022). Climate change perceptions, impacts and adaptation practices of fishers in southeast Bangladesh coast. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 14, 191–211. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-02-2021-0019>
- Ayer, P. I. L., Hamzah, H., Ansanay, Y. O., Elopere, O., & Susilowati, R. O. (2025). Inovasi berkelanjutan penanganan pasca panen ikan: Penerapan teknologi penyimpanan dan pengering berbasis efek rumah kaca untuk nelayan Pulau Kosong Jayapura. *Sipakaraya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 101–107. <https://doi.org/10.31605/sipakaraya.v4i1.5550>
- Bastardie, F., Gislason, H., Eigaard, O. R., Ziegler, F., & Hornborg, S. (2022). Reducing the fuel use intensity of fisheries: Through efficient fishing techniques and recovered fish stocks. *Frontiers in Marine Science*, 9, 817335. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.817335>
- Hamzah, H., Dn, D. A., Sari, W. K., Simamora, M. T., & Silalahi, R. T. U. (2024). Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik solusi permasalahan tingginya biaya operasional dan tangkapan ikan

- nelayan Pulau Kosong, Jayapura. SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan, 8(4), 3977-3984. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v8i4.27080>
- Hamzah, H., Tuhumena, L., Hasin, A., Marisda, D. H., & Abdullah Ak, H. (2026). Low-cost IoT-based water quality monitoring systems: A structured review of sensors, architectures, performance, and challenges. *Phydagogic: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 8(2). <https://doi.org/10.31605/phy.v8i2.6490>
- Kadir, M. R., Arsyad, N. A., Alaydrus, S. N., Puspita, W., Sahrul, S., Agriawan, M. N., & Hamzah, H. (2023). Seawater lamp: Utilization of seawater as an alternative energy source to generate electricity. *Indonesian Review of Physics*, 6(1), 17–23.
- Kiszka, J. J., Boussarie, G., Shahid, U., Moazzam, M., Nawaz, R., & Khan, B. (2021). Setting the net lower: A potential low-cost mitigation method to reduce cetacean bycatch in drift gillnet fisheries. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31, 3111–3119. <https://doi.org/10.1002/aqc.3706>
- Mishbach, I., Himawan, H., Titalessy, P. B., Tuhumena, L., Hamzah, H., & Paranoan, N. R. (2025). Pengenalan desain prototipe alat pembuat pakan ikan bagi Kelompok Oblokhouw Sejahtera Mandiri di Papua. *Sipakaraya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 140–148. <https://doi.org/10.31605/sipakaraya.v3i2.4904>
- Jianing, P., Bai, K., Solangi, Y. A., Magazzino, C., & Ayaz, K. (2024). Examining the role of digitalization and technological innovation in promoting sustainable natural resource exploitation. *Resources Policy*, 92, 105036. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105036>
- Paulangan, Y. P., Rumahorbo, B. T., Tuhumena, L., Paranoan, N. R., Hamzah, H., Appa, F. E., & Bakri, N. F. (2025). Pemberdayaan ibu-ibu rumah tangga melalui pelatihan pembuatan tahu tuna di Koya Timur. *Sipakaraya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 92–100. <https://doi.org/10.31605/sipakaraya.v4i1.5313>
- Riantini, M., Mardiharini, M., Saptana, S., Sudjarmoko, B., Kasymir, E., Nur'Aini, L. G., et al. (2024). Livelihood vulnerability household fishermen household due to climate change in Lampung Province, Indonesia. *PLOS ONE*, 19, e0315051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315051>
- Sari, W. K., Rahman, R., Hamzah, H., Wulandari, Y., Ramazakir, U., Ratnawati, R., Hariyani, R., Minti, A., Nurjanah, U., & Indarti, R. (2024). Pemanfaatan sensor berbasis mikrokontroler untuk menguji kualitas air dalam implementasi Merdeka Belajar di SMAS Muhammadiyah Kota Jayapura. *Joong-Ki: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 292–299. <https://doi.org/10.56799/joongki.v4i1.7704>
- Tikadar, K. K., Kunda, M., & Mazumder, S. K. (2021). Diversity of fishery resources and catch efficiency of fishing gears in Gorai River, Bangladesh. *Heliyon*, 7, e08478. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08478>
- Togibasa, O., Nazal, M. A., Dahlan, K., & Hamzah, H. (2025). AQUA-TECH: Pemberdayaan Siswa SMA Negeri 2 Skanto Jayapura melalui integrasi karbon aktif dan Arduino untuk pemantauan kualitas air berkelanjutan. *Sipakaraya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 16–23. <https://doi.org/10.31605/sipakaraya.v4i1.5458>
- Tuhumena, L. C. (2024). Pemberdayaan masyarakat melalui pembuatan samosa dan siomay ikan tuna pada Persekutuan Wanita GKI Marthen Luther di Tanah Hitam, Kota Jayapura. *BALOB: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 52–62.
- Tuhumena, L., Rumahorbo, B. T., Boli, E. B., Way, J. R., Ramadei, Y., Hamzah, H., et al. (2025). Hilirisasi hasil perikanan kelompok pelagis kecil dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan masyarakat Pulau Kosong. *Jurnal Abdi Insani*, 12(8), 4107–4118.
- Zhao, S., Wang, T., Zhang, Y., Iftikhar, H., Ullah, A., & Mao, J. (2022). Dynamic influence of digital and technological advancement on sustainable economic growth in Belt and Road Initiative (BRI) countries. *Sustainability*, 14, 15782. <https://doi.org/10.3390/su142315782>