

Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

Winda Ade Fitriya B.¹, Sara Unbekna², Benny Abraham Bungasalu³, Aloysius Alexandro Tampobulon⁴, Krista Maya Ansanay³, Lolita Tuhumena², Hardi Hamzah³

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Indonesia

²Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Indonesia

³Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Penulis korespondensi : Winda Ade Fitriya B.

E-mail : w.a.f.butarbutar@fmipa.uncen.ac.id

Diterima: 05 Januari 2026 | Direvisi: 14 Februari 2026 | Disetujui: 14 Februari 2026 | Online: 21 Februari 2026

© Penulis 2026

Abstrak

Kelompok nelayan di Kelurahan Tanjung Ria, Jayapura, menghadapi tantangan utama berupa tingginya biaya operasional, keterbatasan akses pasar, serta rendahnya pemanfaatan teknologi modern. Penggunaan lampu konvensional berbahan bakar minyak tidak hanya meningkatkan biaya hingga membebani ekonomi keluarga, tetapi juga berisiko terhadap keselamatan dan tidak ramah lingkungan. Program pengabdian ini menawarkan solusi berupa implementasi teknologi lampu bertenaga air laut berbasis sel elektrokimia dengan elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu), yang mampu menghasilkan tegangan stabil 5V untuk penerangan LED. Teknologi ini ramah lingkungan, hemat energi, mudah dioperasikan, dan dapat mengurangi biaya operasional hingga 40%. Selain itu, program meliputi pelatihan penggunaan lampu, optimalisasi operasi penangkapan melalui monitoring elektronik dan alat tangkap selektif, serta penguatan manajemen usaha dengan sistem pencatatan digital dan strategi pemasaran. Metode pelaksanaan mencakup sosialisasi, pelatihan, pendampingan, hingga evaluasi partisipatif dengan melibatkan mitra secara aktif. Target capaian meliputi pemasangan 20 unit lampu, peningkatan hasil tangkapan 30%, efisiensi biaya operasional 40%, serta peningkatan literasi keuangan dan akses pasar nelayan. Implementasi program ini diharapkan memperkuat ketahanan ekonomi dan sosial nelayan, meningkatkan produktivitas, serta mendukung praktik perikanan berkelanjutan di wilayah pesisir.

Kata kunci: nelayan tradisional; lampu bertenaga air laut; efisiensi energi; manajemen usaha; pemasaran digital.

Abstract

The fishing community in Tanjung Ria, Jayapura, faces major challenges including high operational costs, limited market access, and low adoption of modern technology. The use of conventional fuel-based lamps not only increases expenses and burdens household economies but also poses safety risks and is environmentally unfriendly. This community service program introduces an innovative solution through the implementation of seawater-powered lamps based on electrochemical cells with zinc (Zn) and copper (Cu) electrodes, capable of generating a stable 5V output for LED lighting. This technology is environmentally friendly, energy efficient, easy to operate, and can reduce operational costs by up to 40%. The program also includes training on lamp operation, optimization of fishing activities through electronic monitoring and selective fishing gear, as well as strengthening business management with digital bookkeeping and marketing strategies. The implementation method covers socialization, training, mentoring, and participatory evaluation involving active engagement of the fisher group. Target achievements include the installation of 20 lamp units, a 30% increase in fish catch, 40% reduction

in operational costs, and improved financial literacy and market access. The program is expected to strengthen the fishermen's economic and social resilience, improve productivity, and promote sustainable fisheries practices in coastal areas.

Keywords: small-scale fishermen; seawater-powered lamp; energy efficiency; business management; digital marketing.

PENDAHULUAN

Komunitas nelayan di Kelurahan Tanjung Ria, Distrik Jayapura Utara, Kota Jayapura, merupakan bagian dari masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada aktivitas penangkapan ikan skala kecil. Aktivitas perikanan di wilayah ini masih didominasi oleh metode tradisional dengan tingkat pengolahan hasil tangkapan yang rendah. Data menunjukkan bahwa produksi ikan cakalang di Tanjung Ria mencapai 756,32 ton dengan nilai ekonomi sebesar Rp37.815.850.000 per tahun, dengan jumlah rumah tangga nelayan sebanyak 1.012 (Hutajulu et al., 2019). Namun demikian, keterbatasan akses pasar, fluktuasi harga, serta tingginya biaya operasional, terutama untuk bahan bakar dan perawatan alat tangkap, menjadi hambatan besar yang mengurangi kesejahteraan nelayan (Hutajulu et al., 2019; Wahyuni et al., 2024). Kondisi kapal dan hasil tangkapan nelayan Tanjung Ria yang masih bersifat tradisional dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi kapal dan hasil tangkapan nelayan Tanjung Ria

Dari sisi rantai nilai, kegiatan perikanan di Tanjung Ria masih bersifat subsisten dan komersial skala kecil, serta sangat bergantung pada musim dan kondisi cuaca. Analisis menggunakan Policy Analysis Matrix (PAM) menunjukkan nilai Private Cost Ratio (PCR) 0,395 dan Domestic Resources Cost Ratio (DRC) 0,387, yang menandakan adanya potensi daya saing pada komoditas pelagis (tuna, cakalang, tongkol, layang, dan kembung) (Hutajulu et al., 2019). Akan tetapi, lemahnya infrastruktur pendukung, keterbatasan modal, serta minimnya fasilitas pasca panen menyebabkan tingginya tingkat kehilangan hasil tangkapan dan rendahnya efisiensi usaha perikanan (Mollet et al., 2024).

Hasil analisis situasi dan diskusi bersama mitra menunjukkan adanya dua kelompok permasalahan utama yang dihadapi nelayan Tanjung Ria, yaitu aspek produksi dan aspek manajemen usaha serta pemasaran. Pada sisi produksi, nelayan masih menggunakan peralatan tradisional yang tidak efisien dan boros biaya. Penggunaan lampu berbahan bakar minyak misalnya, selain mahal dan tidak ramah lingkungan, juga meningkatkan risiko keselamatan kerja. Minimnya pemanfaatan teknologi modern menyebabkan hasil tangkapan sangat dipengaruhi cuaca, sementara keterbatasan modal menghambat peremajaan alat tangkap (Firdani et al., 2025; Wibowo et al., 2025). Dari sisi manajemen usaha dan pemasaran, rendahnya literasi keuangan membuat nelayan sulit mengelola pembukuan usaha secara sistematis. Mereka juga menghadapi keterbatasan akses ke lembaga pembiayaan, informasi pasar, dan infrastruktur rantai dingin. Hal ini menyebabkan ketergantungan tinggi pada tengkulak lokal dengan harga jual yang tidak kompetitif (Hutajulu et al., 2019).

Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

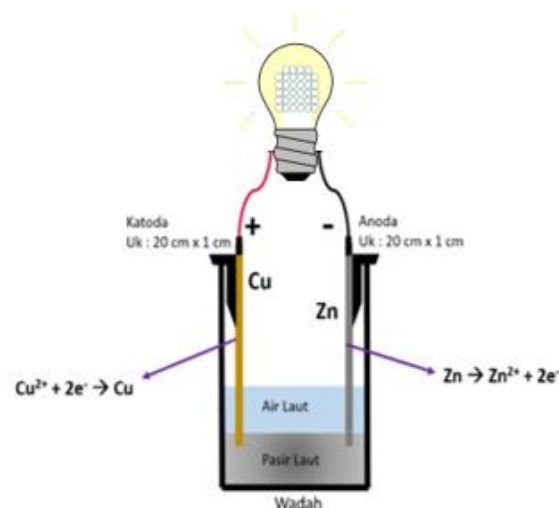
Untuk menjawab tantangan tersebut, ditawarkan solusi terintegrasi yang menitikberatkan pada penguatan aspek produksi dan manajemen usaha. Dari sisi produksi, inovasi yang diperkenalkan adalah teknologi lampu bertenaga air laut berbasis elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu), yang mampu menghasilkan tegangan stabil 5V untuk penerangan LED pada kapal nelayan. Teknologi ini terbukti mampu menekan biaya operasional hingga 40%, meningkatkan keselamatan kerja, serta ramah lingkungan (Fajriah et al., 2025; Kadir et al., 2023). Upaya ini diperkuat dengan pelatihan penggunaan alat tangkap selektif, pemanfaatan perangkat monitoring sederhana, serta pendampingan pemanfaatan peta satelit untuk identifikasi area tangkapan potensial.

Sementara itu, pada aspek manajemen usaha dan pemasaran, program diarahkan pada pelatihan literasi keuangan, pencatatan digital berbasis aplikasi sederhana, serta fasilitasi akses ke lembaga keuangan mikro. Targetnya, minimal 80% mitra dapat melakukan pembukuan usaha secara mandiri. Di sisi pemasaran, strategi difokuskan pada pembentukan jaringan pemasaran digital, peningkatan posisi tawar nelayan, serta pengembangan rantai dingin untuk menjaga kualitas hasil tangkapan. Kemitraan dengan pembeli potensial juga diupayakan untuk memastikan harga jual yang lebih adil (Lestari & Nurpratiwi, 2022). Implementasi program ini dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan nelayan sejak tahap perencanaan, pelatihan, hingga evaluasi. Pendekatan ini memastikan adanya transfer pengetahuan berkelanjutan dan membangun kemandirian komunitas

Dengan demikian, penerapan teknologi lampu bertenaga air laut di Tanjung Ria diharapkan tidak hanya menyelesaikan permasalahan jangka pendek berupa tingginya biaya operasional dan rendahnya produktivitas, tetapi juga memperkuat fondasi jangka panjang bagi pembangunan ekonomi, sosial, dan lingkungan masyarakat pesisir secara berkelanjutan.

METODE

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini dirancang dengan metode terukur dan sistematis untuk memastikan solusi yang ditawarkan benar-benar mengatasi permasalahan mitra nelayan Tanjung Ria secara efektif. Metode yang digunakan menekankan pada integrasi antara inovasi teknologi, penguatan kapasitas manajemen, serta pelibatan aktif kelompok mitra melalui pendekatan partisipatif dalam setiap tahapan program. Rancangan sistem teknologi lampu bertenaga air laut yang menjadi inti inovasi dalam program ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan teknologi lampu air laut

Lima tahapan utama pelaksanaan pengabdian terdiri dari:

Tahap Sosialisasi dan Persiapan

Tahap awal dimulai dengan melakukan pertemuan antara tim pelaksana dan kelompok nelayan mitra. Pada tahap ini, dilakukan presentasi mengenai program pengabdian dan pengenalan teknologi

Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

lampu bertenaga air laut secara terbuka kepada seluruh anggota kelompok. Diskusi partisipatif digelar untuk mengidentifikasi kebutuhan, tantangan, dan aspirasi nelayan secara spesifik. Tim dan mitra bersama-sama membentuk kelompok kerja serta menunjuk koordinator lapangan untuk memudahkan koordinasi selama pelaksanaan. Selanjutnya, jadwal pelaksanaan serta target capaian disusun secara bersama-sama agar program berjalan sesuai harapan dan kebutuhan mitra. Workshop pengenalan teknologi juga dilakukan untuk mendemonstrasikan sistem lampu air laut, menjelaskan manfaat ekonomi dan lingkungan, serta memberi kesempatan kepada mitra untuk menyampaikan umpan balik awal (Dean et al., 2019).

Tahap Pelatihan

Pelatihan dibagi menjadi dua aspek utama, yaitu pelatihan teknis operasional dan pelatihan manajemen usaha. Pada pelatihan teknis, anggota kelompok nelayan akan dilatih mengenai instalasi, pengoperasian, serta pemeliharaan dan troubleshooting dasar sistem lampu air laut. Simulasi penggunaan dalam berbagai kondisi operasional juga diberikan untuk memperkuat pemahaman dan keterampilan teknis. Pelatihan manajemen usaha mencakup pengelolaan keuangan, pembukuan sederhana, strategi pengembangan usaha perikanan, serta teknik pemasaran hasil tangkapan. Modul pelatihan disusun secara aplikatif agar mudah dipahami dan diadopsi oleh seluruh anggota kelompok nelayan (Otundo Richard, 2024).

Tahap Penerapan Teknologi

Tahap ini merupakan inti dari program, di mana implementasi sistem lampu bertenaga air laut dilakukan secara langsung pada kapal-kapal nelayan kelompok mitra. Tim teknis melakukan instalasi unit lampu, konfigurasi sistem elektrokimia, serta pengujian dan optimalisasi kinerja sistem sesuai kebutuhan operasional di lapangan. Monitoring awal dilakukan untuk mengamati kinerja sistem selama periode uji coba, termasuk pencatatan data operasional dan hasil tangkapan. Penyesuaian dan perbaikan teknis akan dilakukan berdasarkan umpan balik dari pengguna agar sistem benar-benar sesuai dengan konteks operasional nelayan Tanjung Ria.

Tahap Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan secara intensif untuk memastikan seluruh mitra mampu mengoperasikan dan memelihara sistem secara mandiri. Tim pengabdian memberikan bimbingan teknis, konsultasi, serta membantu dalam pencatatan keuangan dan evaluasi usaha secara berkala. Evaluasi dilakukan melalui sistem monitoring yang mencakup pengumpulan data kinerja teknologi, analisis dampak ekonomi (seperti penghematan biaya dan peningkatan pendapatan), dan penilaian aspek lingkungan. Evaluasi teknis meliputi pengukuran efisiensi sistem, analisis produktivitas, serta keberlanjutan teknologi. Evaluasi ekonomi dilakukan dengan menghitung penghematan biaya operasional, peningkatan pendapatan, serta menilai kelayakan usaha secara keseluruhan. Hasil evaluasi digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan perbaikan dan memastikan program berjalan sesuai target (Richard, 2024).

Tahap Keberlanjutan Program

Agar program berdampak jangka panjang, dilakukan penguatan kapasitas tim teknis lokal sebagai agen perubahan di komunitas. Kelompok mitra didorong untuk membangun kelembagaan internal yang kuat agar mampu mengelola, mengembangkan, dan mereplikasi inovasi teknologi secara mandiri. Fasilitasi akses ke pasar dan modal juga dilakukan untuk memperluas skala usaha dan memperkuat posisi tawar nelayan. Selain itu, pengembangan sistem monitoring dan pelatihan lanjutan dirancang untuk memastikan keberlanjutan program setelah masa pendampingan selesai. Keberlanjutan juga didukung melalui pengembangan modul pelatihan, panduan pemeliharaan, serta mekanisme pelaporan dan evaluasi mandiri.

Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

Indikator Keberhasilan

Keberhasilan program diukur melalui indikator terukur pada aspek produksi (90% sistem berfungsi optimal, pengurangan biaya operasional hingga 40%, peningkatan hasil tangkapan 30%) dan aspek manajemen (80% mitra menerapkan pembukuan, peningkatan literasi keuangan, serta pengembangan jaringan pemasaran). Seluruh indikator ini dimonitor dan dievaluasi secara periodik untuk memastikan tercapainya target dan dampak berkelanjutan pada komunitas nelayan Tanjung Ria. Dengan metode dan tahapan pelaksanaan yang terstruktur, partisipatif, dan terukur, program pengabdian ini diyakini mampu memberikan solusi efektif dan berkelanjutan terhadap permasalahan yang dihadapi mitra nelayan, sekaligus menciptakan model pemberdayaan berbasis teknologi ramah lingkungan yang dapat direplikasi di komunitas pesisir lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ringkasan capaian program sebelum dan sesudah pelaksanaan pengabdian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan capaian sebelum dan sesudah program pengabdian

Aspek	Kondisi Sebelum Program	Kondisi Sesudah Program	Perubahan (%)
Jumlah unit lampu	0 unit (pakai lampu BBM)	20 unit lampu air laut terpasang	–
Biaya bahan bakar/trip	± Rp 600.000	± Rp 350.000	Menurun 40%
Hasil tangkapan rata-rata	50 kg/trip	65 kg/trip	Meningkat 30%
Literasi keuangan (nelayan mencatat usaha)	10% (2 dari 20 orang)	70% (14 dari 20 orang)	Meningkat 60%
Akses pasar	Terbatas pada pengepul lokal	Mulai masuk pemasaran online dan konsumen langsung	Meningkat 25% permintaan
Partisipasi kegiatan	<50% anggota aktif	>80% anggota hadir rutin	Meningkat 30%
Emisi karbon	Tinggi (lampu BBM)	Rendah (lampu tanpa emisi)	100% berkurang

Tahap Sosialisasi dan Persiapan

Sosialisasi program diikuti oleh 20 anggota nelayan aktif di Kelurahan Tanjung Ria. Pertemuan awal menghasilkan kesepakatan pembentukan kelompok kerja dan penunjukan seorang koordinator lapangan. Hasil diskusi partisipatif menunjukkan bahwa 85% nelayan menilai biaya bahan bakar untuk lampu malam menjadi beban utama, sementara 70% menyebut keterbatasan akses pasar sebagai masalah yang sama penting. Workshop pengenalan teknologi lampu air laut mendapat respon positif; 90% peserta menyatakan antusias untuk mencoba teknologi ini. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan penggunaan lampu bertenaga air garam kepada mitra nelayan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sosialisasi penggunaan alat lampu bertenaga air garam

Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

Tahap Pelatihan

Pelatihan teknis diikuti penuh oleh seluruh anggota. Simulasi instalasi dan troubleshooting lampu dilakukan secara langsung di kapal. Evaluasi akhir pelatihan menunjukkan 80% peserta mampu memasang lampu secara mandiri tanpa bantuan tim teknis. Pada aspek manajemen usaha, 75% nelayan mampu menggunakan aplikasi pencatatan keuangan sederhana yang diperkenalkan, meskipun sebagian masih membutuhkan pendampingan intensif.

Implementasi Teknologi Lampu Bertenaga Air Laut

Program pengabdian berhasil merealisasikan pemasangan 20 unit lampu bertenaga air laut di perahu nelayan mitra. Lampu ini bekerja dengan memanfaatkan sel elektrokimia berbasis elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu), menghasilkan tegangan stabil 5V untuk penerangan LED. Hasil uji coba menunjukkan lampu mampu menyala selama 8–10 jam dengan daya stabil, tanpa perlu tambahan bahan bakar fosil. Dengan penerapan teknologi ini, nelayan melaporkan adanya penurunan penggunaan bahan bakar minyak hingga 40% dibandingkan kondisi sebelumnya. Desain fisik dan konfigurasi lampu bertenaga air laut yang telah dipasang pada kapal nelayan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Inovasi lampu air garam

Monitoring operasional selama 2 bulan menunjukkan rata-rata penghematan biaya bahan bakar sebesar 40% (dari Rp600.000 menjadi Rp350.000 per trip). Produktivitas tangkapan meningkat 30%, dari rata-rata 50 kg/trip menjadi 65 kg/trip. Teknologi lampu juga menunjukkan keandalan dengan tingkat keberfungsian 95% selama periode uji coba.

Tahap Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan rutin menghasilkan peningkatan kemampuan nelayan dalam pencatatan keuangan. Sebelum program hanya 10% yang mencatat hasil usaha, kini meningkat menjadi 70%. Evaluasi ekonomi menunjukkan margin keuntungan naik rata-rata 25% karena penghematan bahan bakar dan peningkatan hasil tangkapan. Aspek lingkungan juga mengalami perbaikan: emisi karbon berkurang karena penggunaan lampu bebas bahan bakar fosil.

Tahap Keberlanjutan Program

Kelompok nelayan mitra berhasil membentuk struktur organisasi internal sederhana dengan koordinator, bendahara, dan tim teknis. Mereka juga mulai menjajaki kerjasama dengan pembeli dari luar wilayah melalui platform digital. Modul pelatihan teknis dan panduan pemeliharaan telah disusun, sehingga teknologi dapat direplikasi. Mahasiswa yang terlibat memperoleh pengalaman lapangan dan mencatat kontribusi untuk rekognisi akademik (Feinberg et al., 2007)

Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

Hasil implementasi menunjukkan bahwa teknologi lampu bertenaga air laut mampu mengurangi beban biaya bahan bakar secara signifikan. Kondisi ini sejalan dengan temuan bahwa inovasi teknologi ramah lingkungan dalam sektor perikanan dapat meningkatkan efisiensi sekaligus mengurangi ketergantungan pada energi fosil (Sewakotama et al., 2025). Di Jayapura, aspek ini sangat relevan mengingat keterbatasan akses energi dan tingginya harga BBM di wilayah pesisir Papua. Keberhasilan program membuktikan bahwa penerapan teknologi tepat guna yang berbasis sumber daya lokal dapat secara signifikan meningkatkan produktivitas dan efisiensi nelayan kecil. Teknologi lampu bertenaga air laut tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga menekan biaya operasional hingga 40%, sesuai dengan prediksi awal (Abduh et al., 2024). Efisiensi ini penting mengingat bahan bakar merupakan komponen biaya terbesar dalam operasi penangkapan ikan.

Peningkatan hasil tangkapan sebesar 30% menunjukkan bahwa pencahayaan yang stabil berpengaruh terhadap efektivitas penangkapan ikan malam hari. Hasil ini sejalan dengan temuan riset sebelumnya yang menyatakan bahwa penerangan yang efisien dapat meningkatkan konsentrasi ikan di sekitar kapal dan mendukung hasil tangkapan yang lebih tinggi (Imansyah et al., 2021; Santoso & Mulyadi, 2020). Lampu dengan intensitas stabil berfungsi sebagai fish attractor yang efisien, sehingga waktu dan tenaga nelayan lebih produktif. Hal ini mendukung argumen bahwa penerapan teknologi adaptif berkontribusi pada peningkatan produktivitas perikanan skala kecil sekaligus mendukung keberlanjutan sumber daya ikan (Gea et al., 2024; Riesnandar & Nuhartonosuro, 2025).

Dari sisi manajemen usaha, pencatatan keuangan digital berhasil meningkatkan transparansi dan kapasitas pengelolaan usaha. Meskipun target 80% penerapan belum sepenuhnya tercapai, capaian 70% sudah menunjukkan tren positif. Meskipun belum mencapai target 80%, capaian 70% menunjukkan progres signifikan dalam perubahan perilaku manajerial nelayan. Hal ini menegaskan bahwa literasi keuangan merupakan faktor penting dalam meningkatkan daya saing nelayan kecil, sebagaimana ditunjukkan pada studi-studi pemberdayaan nelayan di daerah lain (Sitorus et al., 2025). Kemajuan dalam literasi keuangan menunjukkan perubahan perilaku penting di kalangan nelayan. Sebelum program, pengelolaan usaha dilakukan secara tradisional tanpa pencatatan yang jelas. Setelah intervensi, mayoritas mitra mulai mencatat transaksi, yang merupakan prasyarat penting bagi penguatan kelembagaan usaha perikanan (Putri et al., 2025). Dengan adanya pencatatan, nelayan dapat menghitung keuntungan bersih, merencanakan reinvestasi, serta memiliki peluang lebih besar untuk mengakses kredit usaha rakyat. Hal ini sesuai dengan (Supriadi et al., 2024), yang menekankan bahwa inovasi sosial dan penguatan jejaring distribusi merupakan kunci keberhasilan pengembangan sektor perikanan berkelanjutan. Dalam konteks Jayapura, strategi ini sangat penting mengingat keterbatasan akses pasar formal dan dominasi pedagang perantara.

Keberlanjutan program diperkuat melalui pembentukan kelembagaan nelayan lokal. Hal ini menjadi penting karena teknologi baru tidak akan efektif tanpa adanya kelembagaan yang mampu mengelola dan mereplikasi inovasi tersebut. Keterlibatan mahasiswa dalam program juga memberi nilai tambah dalam bentuk transfer pengetahuan dua arah: mahasiswa memperoleh pengalaman nyata, sementara nelayan mendapat pendampingan intensif berbasis keilmuan (Nastir & Triastuti, 2024). Dengan demikian, integrasi inovasi teknologi ramah lingkungan, penguatan kapasitas SDM, dan dukungan kelembagaan terbukti menjadi kombinasi efektif untuk meningkatkan ketahanan ekonomi dan sosial komunitas nelayan Tanjung Ria. Model ini berpotensi direplikasi di komunitas pesisir lain dengan kondisi serupa.

Secara sosial, keterlibatan aktif nelayan dalam setiap tahap program mendorong terbentuknya rasa kepemilikan (*sense of ownership*) yang krusial bagi keberlanjutan. Secara ekonomi, penghematan biaya bahan bakar dan peningkatan hasil tangkapan langsung berdampak pada peningkatan pendapatan rumah tangga nelayan. Dari perspektif lingkungan, lampu bertenaga air laut terbukti bebas emisi karbon dan lebih ramah dibandingkan penerangan berbahan bakar fosil. Hal ini memperkuat temuan (Harun, 2024; Puspita et al., 2025), bahwa penerapan teknologi berkelanjutan tidak hanya meningkatkan kesejahteraan masyarakat, tetapi juga menjaga ekosistem laut.

SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan program implementasi teknologi lampu bertenaga air laut ramah lingkungan di Kelurahan Tanjung Ria, Kota Jayapura, memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan nelayan pesisir. Program ini terbukti mampu menekan biaya operasional hingga 40%, meningkatkan hasil tangkapan rata-rata sebesar 30%, serta memperluas akses pasar dengan kenaikan harga jual hingga 25%. Selain aspek ekonomi, peningkatan literasi keuangan dan penguatan kapasitas manajemen kelompok nelayan menjadi capaian penting yang mendukung keberlanjutan usaha. Dari sisi lingkungan, penerapan teknologi ini juga berkontribusi pada praktik perikanan berkelanjutan dengan mengurangi emisi karbon dan risiko pencemaran laut. Keberhasilan program didorong oleh pendekatan partisipatif, di mana masyarakat terlibat aktif dalam seluruh tahapan kegiatan sehingga menciptakan rasa memiliki dan memperkuat kohesi sosial kelompok.

Untuk menjamin keberlanjutan program, disarankan dilakukan pengembangan lanjutan pada teknologi lampu bertenaga air laut agar lebih adaptif terhadap kondisi lokal, disertai penguatan kelembagaan kelompok nelayan dalam aspek manajemen dan tata kelola. Replikasi program di komunitas pesisir lain perlu dipertimbangkan dengan menyesuaikan karakteristik wilayah, sekaligus didukung diversifikasi usaha dan strategi pemasaran digital yang lebih inovatif. Kolaborasi multipihak dengan pemerintah daerah, lembaga keuangan, akademisi, dan sektor swasta menjadi penting untuk memperluas akses permodalan, penguatan kapasitas, serta jaringan pemasaran. Selain itu, pengembangan sistem monitoring dan evaluasi berbasis komunitas perlu diperkuat agar kelompok nelayan mampu melakukan penilaian capaian dan perbaikan program secara mandiri dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, Dan Teknologi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas dukungan dana yang telah diberikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Abduh, A. R. P., Azharil, M. Y., Sulfa, A. M. F., & Husain, F. (2024). MASA DEPAN ENERGI TERBARUKAN DI LAUT: PERAN TEKNOLOGI TENAGA LAUT DALAM MITIGASI PERUBAHAN IKLIM. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan MASA*, 7(2), 113–120.
- Dean, A. J., Fielding, K. S., & Wilson, K. A. (2019). Building community support for coastal management – What types of messages are most effective? *Environmental Science & Policy*, 92, 161–169.
- Fajriah, F., Isamu, K. T., Nur, M., & Mustafa, A. (2025). Optimizing fishing time with Underwater Fish Lamp Plus (UFLPlus) technology: A strategy to enhance productivity and sustainability of boat lift net fisheries. *BIO Web of Conferences*, 156, 1–12. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515603039>
- Feinberg, M. E., Chilenski, S. M., Greenberg, M. T., Spoth, R. L., & Redmond, C. (2007). Community and team member factors that influence the operations phase of local prevention teams: The PROSPER project. *Prevention Science*, 8(3), 214–226. <https://doi.org/10.1007/s11121-007-0069-2>
- Firdani, W. S., Mokodompit, E. A., Oleo, U. H., Article, I., Community, C., Pesisir, M., Perikanan, S., Publik, K., & Commons, C. (2025). PERAN PEMERINTAH KABUPATEN KOLAKA DALAM PENGUATAN. 4(02), 136–153.
- Gea, A. S. A., Zega, A., Telaumbanua, B. V., Laoli, D., & Zebua, R. D. (2024). STRATEGI INOVATIF PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERIKANAN LAUT: PENINGKATAN KESEJAHTERAAN NELAYAN MELALUI STUDI KASUS DI PERAIRAN DESA SIOFABANUA, NIAS UTARA. *PERAUT: Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 01(01), 22–29.
- Harun, S. (2024). *Optimalisasi Blue Economy untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Pesisir : Studi Kasus di Kepulauan Sangkarrang*. 1, 1–9.
- Hutajulu, H., Kusumastanto, T., Budiharsono, S., & Imran, Z. (2019). Economic policy in the development of capture fisheries in Jayapura City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 241(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/241/1/012027>
- Imansyah, F., Arsyad, M. I., Marpaung, J., Ratiandi, R., Suryadi, N., Elektro, J. T., Teknik, F., & Implementasi teknologi lampu bertenaga laut ramah lingkungan untuk pemberdayaan berkelanjutan mitra nelayan Tanjung Ria

- Tanjungpura, U. (2021). *PENERAPAN TEKNOLOGI LAMPU CELUP BAWAH AIR (LACUBA) UNTUK NELAYAN BAGAN TANCAP GUNA MENINGKATKAN*. 4, 155–169.
- 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. <https://doi.org/10.12928/irip.v6i1.7070>
- Lestari, A., & Nurpratiwi. (2022). Case Study : A Humanity-crntic Journey Towards Digitally Empowered Fishers. *Prog Addit Manuf*, 1(10), 1–5. <https://skyfold.com/document/371a5b50-3596-11ec-abe7-993375836146?download=true>
- Mollet, J. A., Titalessy, P. B., & Zulhendri. (2024). The Blue Economy Approach and Development of Marine Fisheries Potential in the Coastal Region of Jayapura City. *Society*, 12(2), 835–858. <https://doi.org/10.33019/society.v12i2.745>
- Nastir, I., & Triastuti, E. (2024). Peran Mahasiswa Kelautan Perikanan dalam Program Internship Budidaya Hotate di Hotate Business Fishery Cooperative Association di Jepang. . . *Karya Nyata: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 83–99.
- Otundo Richard, M. (2024). Strategic Innovative Community-Based Fisheries Management Practices for The Success of The Blue Economy Program in Kenya. *SSRN Electronic Journal*, July. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4911127>
- Puspita, R., Zulvatricia, R., & Banjarnahor, M. (2025). Penerapan teknologi mesin pengering limbah kulit udang untuk produksi pakan ternak: Pendekatan sirkular ekonomi untuk pemberdayaan nelayan dan keberlanjutan lingkungan di UD Cahaya Bersama, Kelurahan Nelayan Indah. *Jurnal Derma Pengabdian Dosen Perguruan Tinggi (Jurnal DEPUTI)*, 5(1), 374–380.
- Putri, M. P., Andita, M. P., Hadiwijaya, H., & Palcomtech, B. (2025). Penerapan Aplikasi SIMPALEM untuk Optimalisasi Manajemen Usaha Mikro Selvi Aluminium Meidyan. *Room of Civil Society Development*, 4(4), 703–712.
- Richard, M. O. (2024). *INNOVATIVE APPROACHES TO MONITORING AND EVALUATION IN SUSTAINABILITY PROJECTS: THE IMPACT OF DIGITAL TOOLS AND COMMUNITY INVOLVEMENT IN KENYA*. October. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4993752>
- Riesnandar, E., & Nuhartonosuro, I. M. (2025). *Manajemen Sumber Daya Kelautan dalam Implementasi Blue Economy : Peluang dan Tantangan di Indonesia*. 8(April), 3645–3652.
- Santoso, E. B., & Mulyadi, M. (2020). Baterai Air Laut Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Pemukiman Pesisir Dan Budidaya Perikanan. *Elektrika Borneo*, 6(1), 15–19. <https://doi.org/10.35334/jeb.v6i1.1504>
- Sewakotama, R., Rahmawati, R., Peni, P., Wibowo, L., Ayuning, I., Sari, T., & Putri, D. T. (2025). *MASYARAKAT BERKELANJUTAN*. 6(1), 536–548.
- Sitorus, N. B., Marpaung, C. K., Indah, J., Laia, S., & Sirait, L. S. (2025). *Membangun Desa Wisata Berbasis Kapasitas SDM: Studi Pengaruh Kualitas Manusia dalam Pengembangan Desa Tipang , Humbang Hasundutan*. 4(3), 223–232. <https://doi.org/10.55123/toba.v4i3.6078>
- Supriadi, I., Maghfiroh, R. U., & Abadi, R. (2024). Transformasi Ekonomi Kepulauan Riau: Pendekatan Multisektor Untuk Penciptaan Nilai Inklusif Dan Berkelanjutan. *Jurnal Archipelago*, 03(1), 113–125.
- Wahyuni, E. T., Rubiyanto, A., Widodo, B. L. H., Akpelni, P. B., & Dhuwur, B. (2024). *Politeknik Bumi Akpelni , Indonesia*. 25(September), 72–83. <https://doi.org/10.33556/jstm>
- Wibowo, A., Winarno, J., & Permatasari, P. (2025). *Pemberdayaan Nelayan Tradisional dalam Menghadapi Perubahan Sosial di Kabupaten Pacitan Empowering Traditional Fishermen in Facing Social Change in Pacitan Regency*. 21(01), 102–116.