

Pemberdayaan Pokdakan Desa Ujungwatu Melalui Inovasi Sosial Bandeng Kalingga untuk Peningkatan Ekonomi dan Konservasi Lingkungan

A. Khoirul Anam^{1*}, Miftah Arifin², Haris Fujiari³, Riyan Agus Prasetyo⁴

¹² Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Nadlatul Ulama, Jepara, Indonesia

³⁴ PT PLN UIK Tanjung Jati B, Jepara, Indonesia

***email: anam@unisnu.ac.id**

Abstrak

Pemberdayaan masyarakat melalui inovasi sosial Bandeng Kalingga merupakan inisiatif terpadu yang bertujuan meningkatkan ekonomi berkelanjutan sekaligus konservasi lingkungan di Desa Ujungwatu, Jepara, melalui tiga pilar utama: rehabilitasi ekosistem mangrove (Kalingga Jaga Pantura); modernisasi tambak berbasis teknologi (Kalingga Daya Pantura); dan pemberdayaan masyarakat dan kelembagaan (Kalingga Bala Pantura). Program ini mengintegrasikan pendekatan blue economy dan nature-based solutions dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan produktivitas tambak bandeng dari 1,2 menjadi 2,5 ton/ha, efisiensi biaya pakan hingga 45%, rehabilitasi 12 ha ekosistem mangrove, serta peningkatan pendapatan masyarakat rata-rata 45% melalui diversifikasi produk olahan dan eduwisata. Implementasi program menghadapi beberapa tantangan, termasuk ketergantungan pada pendampingan eksternal, keterbatasan infrastruktur digital, dan isu regenerasi pembudidaya. Untuk mengatasi hal ini, direkomendasikan penguatan kapasitas kelembagaan lokal, pengembangan sistem monitoring alternatif, serta pembentukan koperasi pokdakan. Model intervensi ini terbukti efektif dalam menciptakan sinergi antara konservasi lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, sehingga berpotensi untuk direplikasi di kawasan pesisir lainnya dengan penyesuaian konteks lokal. Temuan program ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan model pemberdayaan masyarakat pesisir yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Blue Economy, Budidaya Bandeng Berkelanjutan, Pemberdayaan Masyarakat, Nature-Based Solutions

Abstract

Community empowerment through social innovation of Bandeng Kalingga is an integrated initiative aimed at improving sustainable economy and environmental conservation in Ujungwatu Village, Jepara, through three main pillars: mangrove ecosystem rehabilitation (Kalingga Jaga Pantura); technology-based pond modernization (Kalingga Daya Pantura); and community and institutional empowerment (Kalingga Bala Pantura). This program integrates the blue economy and nature-based solutions approaches by involving active community participation. The evaluation results showed an increase in milkfish pond productivity from 1.2 to 2.5 tons per hectare, a feed cost efficiency of up to 45%, the rehabilitation of 12 hectares of mangrove ecosystem, and an average increase in community income of 45% through diversification of processed products and educational tourism. The implementation of the program faced several challenges, including dependence on external assistance, limited digital infrastructure, and the issue of farmer regeneration. To overcome this, it is recommended that local institutional capacity be strengthened, alternative monitoring systems be developed, and Pokdakan cooperatives be established. This intervention model has proven effective in creating synergy between environmental conservation and improving community welfare, so it has the potential to be replicated in other coastal areas with adjustments to the local context. The findings of this program provide an important contribution to the development of a sustainable coastal community empowerment model

Keywords: Blue Economy, Sustainable Milkfish Farming, Community Empowerment, Nature-Based Solutions

A. Pendahuluan

Sektor kelautan dan perikanan merupakan salah satu pilar strategis dalam pembangunan ekonomi nasional Indonesia, tidak hanya karena kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional, tetapi juga perannya dalam menciptakan lapangan kerja dan menjaga ketahanan pangan. Sektor ini menyumbang sekitar 7,86% terhadap PDB Indonesia, dengan kontribusi terhadap pendapatan masyarakat sebesar 6,06% dan penyerapan tenaga kerja langsung lebih dari

4% dari total angkatan kerja nasional (Nurkholis et al., 2016). Selain itu, sektor ini juga memiliki peran sosial dan budaya yang signifikan di berbagai wilayah pesisir Indonesia, termasuk sebagai sumber penghidupan utama bagi jutaan rumah tangga nelayan dan pembudidaya ikan.

Salah satu wilayah dengan potensi besar namun belum termanfaatkan secara optimal adalah Desa Ujungwatu di Kecamatan Donorojo, Kabupaten Jepara. Wilayah ini tidak hanya penting secara geografis dan ekonomi, tetapi juga memiliki nilai historis sebagai bekas wilayah kekuasaan Kerajaan Maritim Kalingga yang pernah berjaya di pesisir utara Jawa. Saat ini, Ujungwatu dikenal sebagai salah satu lumbung produksi bandeng (*Chanos chanos*) di Jepara, yang menyuplai hingga 35% bahan baku untuk industri pengolahan bandeng presto di Juwana, sentra industri yang menjadi penggerak ekonomi kawasan pesisir Jawa Tengah (BPS Kabupaten Jepara, 2023). Namun, terlepas dari potensi geografis dan historis tersebut, praktik budidaya bandeng di Ujungwatu masih didominasi oleh metode tradisional dengan tingkat produktivitas yang tergolong rendah. Studi terbaru menunjukkan bahwa produktivitas tambak bandeng tradisional di berbagai wilayah Indonesia berkisar antara 1,8 hingga 2,2 ton per hektar per tahun. Angka ini jauh di bawah potensi teknis produksi yang bisa mencapai 4 hingga 6 ton per hektar per tahun jika dikelola dengan pendekatan budidaya yang intensif (Firmansyah et al., 2017; Utami et al., 2024).

Rendahnya produktivitas tersebut tidak hanya disebabkan oleh keterbatasan sumber daya, tetapi juga minimnya adopsi teknologi budidaya modern seperti sistem bioflok dan *recirculating aquaculture system* (RAS). Teknologi ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi pakan, memperbaiki kualitas air, serta menurunkan tingkat kematian ikan, sehingga berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan hasil panen dan keberlanjutan usaha budidaya (Yusuf et al., 2022). Ketergantungan yang tinggi pada praktik konvensional membuat petambak rentan terhadap fluktuasi cuaca, serangan penyakit, dan kerugian ekonomi, yang pada akhirnya berdampak pada stagnasi kesejahteraan masyarakat pesisir. Kondisi tersebut diperburuk oleh kerusakan ekosistem pesisir. Studi menunjukkan bahwa abrasi di pesisir Jepara mencapai 4,2 meter per tahun, sebagian besar disebabkan oleh degradasi hutan mangrove yang kini hanya tersisa 12% dari luasan ideal. Padahal, ekosistem mangrove terbukti berperan sebagai biofilter alami (Peng et al., 2009) dan mampu meningkatkan produktivitas tambak hingga 40% melalui stabilisasi parameter kualitas air (Primavera, 2021). Di sisi hilir, mayoritas (82%) hasil produksi bandeng dijual dalam bentuk mentah dengan margin keuntungan di bawah 15% (Data Pokdakan Ujungwatu, 2023). Padahal, pengolahan menjadi produk turunan dapat meningkatkan nilai tambah hingga 300% (Putri et al., 2021). Program pemberdayaan “Bandeng Kalingga” ditawarkan sebagai solusi inovatif berbasis sosial yang mengintegrasikan tiga pilar. Pilar pertama, Kalingga Jaga Pantura, berfokus pada

rehabilitasi ekosistem melalui penanaman mangrove dan pembangunan rumah bibit masyarakat, mengadaptasi model *Community-Based Mangrove Rehabilitation* (Damastuti et al., 2023). Pilar kedua, Kalingga Daya Pantura, mendukung modernisasi tambak melalui elektrifikasi PLN dan pembuatan pakan mandiri berbasis limbah lokal. Pilar ketiga, Kalingga Bala Pantura, bertujuan memperkuat kelembagaan pokdakan melalui pelatihan kewirausahaan sosial, akses permodalan, serta pembentukan koperasi. Pendekatan terpadu ini tidak hanya menjadi upaya pelestarian warisan maritim Kalingga, tetapi juga sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya poin 1 (pengentasan kemiskinan), 8 (pekerjaan layak), 12 (produksi dan konsumsi berkelanjutan), dan 14 (ekosistem laut). Sinergi antara teknologi, konservasi lingkungan, dan penguatan kelembagaan lokal diharapkan menjadi model replikasi ekonomi biru (*blue economy*) di pesisir Jawa Tengah (Rianawati et al., 2024).

B. Metode Pelaksanaan

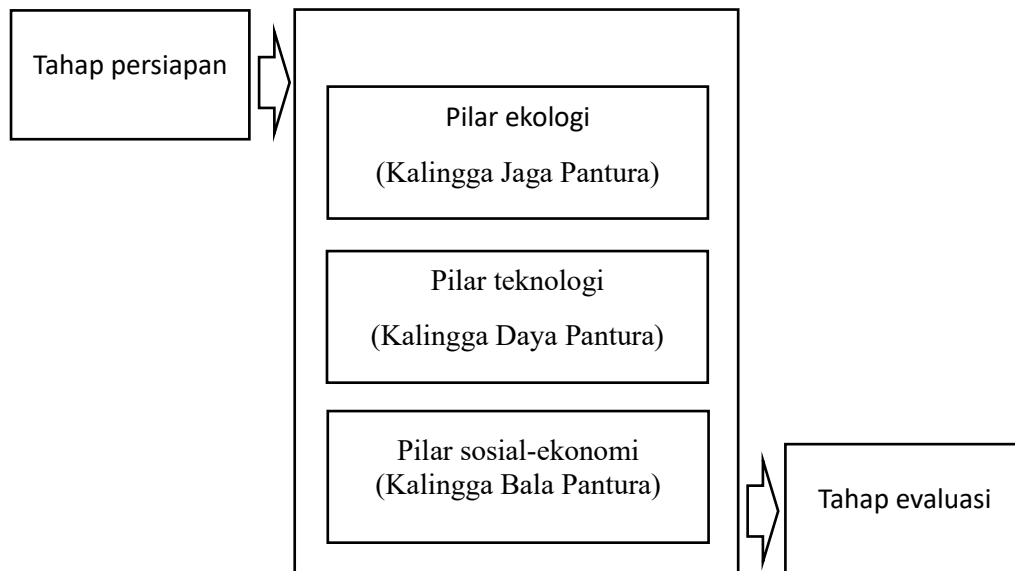
Program pemberdayaan masyarakat ini dilaksanakan untuk menyelesaikan permasalahan sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Permasalahan dan solusi

Permasalahan	Solusi (inovasi sosial Bandeng Kalingga)
• Potensi perikanan budidaya, khususnya bandeng, belum dimanfaatkan secara optimal meskipun memiliki nilai strategis. • Petambak masih bergantung pada metode konvensional dengan produktivitas rendah, jauh di bawah potensi teknis. • Kerusakan ekosistem pendukung tambak, dampak dari laju abrasi di pesisir Jepara serta akibat degradasi mangrove. • Produksi bandeng masih dijual dalam bentuk mentah sehingga margin keuntungan rendah dibandingkan dengan penjualan produk bandeng olahan.	• Kalingga Jaga Pantura: fokus pada rehabilitasi ekosistem melalui penanaman bibit mangrove dan pembangunan rumah bibit berbasis masyarakat. • Kalingga Daya Pantura: modernisasi tambak dengan elektrifikasi listrik PLN dan penerapan teknologi budidaya, • Kalingga Bala Pantura: memperkuat kapasitas kelembagaan pokdakan melalui pelatihan <i>social entrepreneurship</i>, penguatan permodalan dan peningkatan ekonomi melalui pendirian koperasi pokdakan.

Program pemberdayaan masyarakat ini mengusung konsep inovasi sosial Bandeng Kalingga (*Kanggo Kamulyan, Kanggo Kamekaran, lan Kelestarian*), merupakan inovasi sosial yang dilaksanakan sebagai solusi terpadu untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut. Program ini mengusung pendekatan holistik melalui tiga pilar utama. Pertama *Kalingga Jaga Pantura*, fokus pada rehabilitasi ekosistem pesisir melalui penanaman mangrove dan pembangunan rumah bibit. Kedua *Kalingga Daya Pantura*, menyasar modernisasi tambak melalui elektrifikasi dan penerapan teknologi budidaya. Sedangkan ketiga *Kalingga Bala Pantura*,

bertujuan memperkuat kapasitas masyarakat melalui pelatihan dan pengembangan kelembagaan. Nama “Kalingga” diambil dari nama kerajaan maritim kuno yang diperkirakan pernah berdiri di wilayah pesisir Jepara. Nama ini mencerminkan semangat kejayaan lokal masa lampau yang menginspirasi transformasi masyarakat pesisir masa kini melalui keberdayaan ekonomi, pelestarian lingkungan, dan nilai-nilai kepemimpinan berbasis kearifan lokal. Program pemberdayaan pokdakan di Desa Ujungwatu ini dirancang dengan pendekatan *participatory action research* (PAR) yang melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahapan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi (Chevalier & Buckles, 2019). Pelaksanaannya terbagi dalam tiga tahapan utama dengan mengintegrasikan aspek ekologi, teknologi, dan sosial-ekonomi. Tahapan pelaksanaan pemberdayaan masyarakat yang dilaksanakan sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahap persiapan, diawali dengan pemetaan partisipatif menggunakan survei *baseline* dan analisis SWOT bersama *stakeholder* untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik lokasi. Selanjutnya dilakukan koordinasi kelembagaan dengan berbagai pihak terkait dan perguruan tinggi mitra guna menjamin keberlanjutan program. Pada tahap implementasi, intervensi dilakukan melalui tiga pilar utama. Pilar ekologi (Kalingga Jaga Pantura) meliputi rehabilitasi 5.000 bibit mangrove dengan sistem *community patrolling*. Pilar teknologi (Kalingga Daya Pantura) mencakup modernisasi tambak melalui elektrifikasi listrik PLN, serta instalasi sensor IoT untuk pemantauan kualitas air secara *real-time* (*salinocontrol*) dan alat pakan ikan otomatis (*feedflow*). Pilar sosial-ekonomi (Kalingga Bala Pantura) difokuskan pada pelatihan pengolahan produk

olahan bandeng dan pendirian koperasi pokdakan. Tahap evaluasi, mengukur dampak program melalui parameter kuantitatif seperti produktivitas tambak, luas rehabilitasi mangrove, dan peningkatan pendapatan, serta parameter kualitatif melalui analisis transkrip FGD dan observasi partisipatif.

Seluruh proses pelaksanaan didokumentasikan secara sistematis untuk memastikan replikabilitas model di lokasi lain, dengan tetap mempertahankan prinsip-prinsip keberlanjutan dan kearifan lokal. Pendekatan multidisiplin ini tidak hanya menjawab tantangan teknis budidaya tetapi juga memperkuat ketahanan ekosistem pesisir dan kapasitas kelembagaan masyarakat.

C. Hasil dan Pembahasan

Kalingga Jaga Pantura: Melindungi Pesisir dengan Mangrove dan Teknologi

Sebagai pilar utama program, Kalingga Jaga Pantura dirancang sebagai strategi terpadu adaptasi iklim dan konservasi pesisir berbasis ekosistem (*ecosystem-based adaptation/EbA*), dalam mitigasi dampak perubahan iklim di wilayah pesisir tropis. Kegiatan utamanya meliputi penanaman 10.000 bibit mangrove dari jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* di zonasi tambak (Gambar 2), dengan pendekatan *community-based mangrove rehabilitation* (CBMR). Metode ini terbukti efektif meningkatkan tingkat keberhasilan rehabilitasi hingga 85% (Damastuti et al., 2023). Proses pelaksanaan diawali dengan identifikasi lokasi menggunakan parameter kedalaman air, jenis substrat, dan tingkat abrasi (Alongi, 2022), dilanjutkan dengan pengadaan bibit dari pembibitan mangrove yang dihasilkan komunitas (*nursery*) Pokdakan (kelompok pembudidaya ikan). Program ini tidak hanya melaksanakan konservasi di pesisir, juga pemberdayaan ekonomi dengan penggunaan bibit mangrove hasil pembibitan pokdakan. Implementasi penanaman mengadopsi model *zonasi ekologis* berdasarkan penelitian (Primavera, 2021): (1) *Avicennia* ditanam di zona *intertidal* depan tambak sebagai *living breakwater* alami (jarak tanam 1x1 m) karena kemampuan adaptasinya terhadap gelombang tinggi (tingkat survival 78,3%), (2) *Rhizophora* di zona tengah (jarak 1,5x1,5 m) untuk stabilisasi substrat melalui sistem perakarannya yang kompleks (Kathiresan, 2023). Teknik penanaman ini dilengkapi dengan penggunaan ajir bambu dan pemasangan *sediment trap* dari bahan alami untuk mengurangi sedimentasi berlebihan (Winterwerp et al., 2013).



Gambar 2. Penanaman Mangrove

Pemantauan partisipatif dilakukan secara berkala (H0-H30-H60-H90) dengan parameter pertumbuhan tinggi bibit (*height increment*), diameter batang, dan tingkat survival. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa penyulaman (*replanting*) diperlukan pada 15-20% bibit yang gagal tumbuh, terutama di zona dengan energi gelombang tinggi. Program dilengkapi dengan penanaman pohon pesisir pendukung, penanaman pohon yang dilaksanakan berupa 200 pohon ketapang, 200 pohon cemara laut, 200 pohon glodokan pecut, dan 200 pohon kelapa kopyor, untuk membentuk *multi-layer green belt*, metode ini terbukti meningkatkan ketahanan ekosistem (Best et al., 2021; Li et al., 2023; Schmitt et al., 2013).

Rumah Bibit dan *Trash Barrier*: Inovasi Berbasis Ekosistem untuk Konservasi Pesisir Berkelanjutan

Sebagai upaya menjamin keberlanjutan rehabilitasi ekosistem mangrove, program ini mengembangkan *Rumah Bibit* berbasis pendekatan *Ecosystem-based Adaptation (EbA)*, yang menekankan pentingnya kesesuaian ekologis dalam kegiatan konservasi berbasis masyarakat. Pendekatan ini didukung oleh prinsip-prinsip rehabilitasi berbasis tipologi pesisir dan dinamika ekologis yang disesuaikan dengan karakteristik lokal (Rahadian et al., 2022). Pembangunan rumah bibit dilakukan secara partisipatif melalui pelatihan teknis kepada anggota pokdakan mengenai seleksi benih, formulasi media tanam, dan prosedur perawatan bibit, sebagaimana disarankan dalam pendekatan adaptif terhadap rehabilitasi mangrove yang telah terbukti efektif di berbagai wilayah tropis (Duncan et al., 2016). Struktur rumah bibit dibangun menggunakan material lokal seperti bambu dan kayu, serta dilengkapi atap paranet 70% untuk mengatur intensitas cahaya agar sesuai dengan kebutuhan fisiologis bibit mangrove tropis. Setelah pembibitan, dilakukan penanaman intensif sebanyak 23.200 bibit di atas lahan seluas 23 hektare dengan menggunakan pendekatan *ridge-runnel system* guna mengoptimalkan aliran hidrologi alami (Rahadian et al., 2022). Teknik penanaman berbasis ekologi, seperti pengaturan jarak tanam 1,5x1,5 meter dan

kedalaman tanam 30 cm, diajarkan kepada masyarakat, disertai pembentukan kelompok patroli berbasis sistem *community-based monitoring* untuk menjaga keberlangsungan kawasan.

Pemantauan selama 12 bulan menunjukkan hasil signifikan, yaitu peningkatan tutupan mangrove dari 12% menjadi 58%, serta penurunan laju abrasi pantai dari 3,2 meter/tahun menjadi hanya 0,8 meter/tahun (data lapangan, 2025). Untuk menjaga kualitas lingkungan perairan, dilakukan inovasi lanjutan berupa pemasangan 30 unit *trash barrier* di muara sungai. Desain alat ini merujuk pada studi efektivitas pemblokir sampah terapung oleh (van Emmerik et al., 2024), menggunakan material ramah lingkungan seperti jaring HDPE dan pelampung daur ulang. Setiap unit mampu menahan 10–15 kg sampah per hari dan terbukti mengurangi beban mikroplastik menuju ekosistem tambak hingga 72%.



Gambar 3. Rumah Bibit

Studi ini membuktikan efektivitas model konservasi berbasis komunitas (CBCM) dalam mencapai target SDG 14.2 (restorasi ekosistem laut) dan SDG 8.9 (ekonomi biru berkelanjutan), sekaligus merevitalisasi kearifan lokal Kalingga sebagai warisan maritim Jawa.

Kalingga Daya Pantura: Modernisasi Tambak Berbasis Teknologi untuk Efisiensi dan Produktivitas

Program Kalingga Daya Pantura merupakan inisiatif inovatif dalam mentransformasi sistem budidaya bandeng tradisional menuju era digital melalui integrasi teknologi tepat guna. Berdasarkan pendekatan *precision aquaculture* yang diuraikan oleh (Narsale et al., 2024), program ini mengimplementasikan tiga strategi utama: elektrifikasi, otomatisasi, dan digitalisasi, untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan lingkungan dalam usaha tambak berskala kecil. Program yang dilaksanakan meliputi pembangunan instalasi listrik untuk budidaya bandeng, pemasangan listrik 3 fasa untuk mesin pembuatan pakan mandiri, inovasi teknologi

alat pakan otomatis dan alat salinitas air tambak otomatis berbasis IoT. Tahap awal dimulai dengan pemasangan jaringan listrik 11.000 VA untuk keperluan listrik di area tambak, untuk menggerakkan kincir aerasi dan penerangan jalan. Listrik yang terpasang untuk menggerakkan 20 unit kincir aerasi guna meningkatkan kadar oksigen terlarut dari 3,2 mg/L menjadi 5,8 mg/L, nilai yang berada dalam rentang optimal untuk pertumbuhan bandeng, sebagaimana dijelaskan dalam sistem manajemen aerasi presisi (Narsale et al., 2024). Penerapan penerangan jalan dengan LED 40 Watt juga terbukti mampu menekan serangan predator nokturnal hingga 72% dan memperpanjang jam kerja petambak sebanyak 3 jam per hari, sesuai dengan manfaat elektrifikasi dalam sistem akuakultur cerdas yang dijabarkan oleh (O'Donncha & Grant, 2019).

Pada tahap kedua, dilakukan pemasangan tiga fase listrik untuk menggerakkan unit pengolah pakan apung berkapasitas 500 kg/hari. Pembuatan pakan mandiri oleh pokdakan berhasil mengurangi ketergantungan pada pakan komersial hingga 35%. Komponen utama inovasi teknologi terletak pada penerapan sistem *Internet of Things (IoT)* berupa sensor *multi-parameter* (pH, DO, salinitas) yang terhubung ke aplikasi seluler melalui protokol LoRaWAN, memungkinkan monitoring kualitas air secara *real-time*. Hal ini sejalan dengan tren digitalisasi dalam akuakultur presisi seperti yang dijelaskan oleh (Føre et al., 2018). Selain itu, penggunaan empat unit *automatic feeder* berbasis presisi >98% dan sistem kontrol salinitas otomatis berbasis logika fuzzy memungkinkan stabilisasi kadar garam antara 10–15 ppt, kisaran ideal untuk pertumbuhan bandeng.



Gambar 4. Elektrifikasi Tambak dan Kincir

Hasil implementasi teknologi menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi produksi: *Feed Conversion Ratio* (FCR) menurun dari 1,8 menjadi 1,3, angka mortalitas bandeng turun dari 25% menjadi 9%, dan produktivitas meningkat dari 2,1 ton/ha menjadi 3,8 ton/ha per siklus. Temuan ini mendukung hasil riset (Herdian et al., 2022; Narsale et al., 2024) tentang efektivitas sistem *smart aquaculture* skala kecil di Asia Tenggara dan mempertegas bahwa revitalisasi teknologi dapat menjadi kunci menghidupkan kembali kejayaan maritim lokal secara modern dan berkelanjutan.

Kalingga Bala Pantura: Penguatan Kapasitas Kelembagaan dan Ekonomi Kreatif Berbasis Komunitas Pesisir

Sebagai pilar ketiga dalam program terpadu ini, Kalingga Bala Pantura mengadopsi pendekatan *community-based enterprise development* (CBED) untuk membangun ketahanan ekonomi masyarakat pesisir, sebagaimana direkomendasikan dalam studi UNDP (2023) tentang pembangunan berkelanjutan wilayah kepulauan. Program ini difokuskan pada tiga aspek utama: (1) peningkatan nilai tambah produk perikanan, (2) penguatan kelembagaan, dan (3) diversifikasi ekonomi, yang secara kolektif mampu meningkatkan pendapatan rumah tangga pembudidaya hingga 45% berdasarkan *baseline survey* 2024. Pada pilar ketiga ini dilaksanakan program pelatihan diversifikasi aneka olahan bandeng, pembuatan sekretariat dan edukasi budidaya bandeng, pendirian koperasi Bala Kalingga Jaya sebagai wadah usaha bersama diantara anggota pokdakan dan berbagai program pendampingan edukasi pada berbagai *stakeholder*.

Diversifikasi Produk Olahan Perikanan

Pelatihan pengolahan ikan bandeng menjadi produk bernilai tambah seperti abon, bandeng presto, dan produk olahan lainnya merupakan strategi penting dalam meningkatkan kesejahteraan ekonomi pembudidaya skala kecil. Program ini mengadopsi prinsip *value chain addition*, yang menekankan pentingnya peningkatan nilai ekonomi produk melalui pengolahan, inovasi kemasan, dan efisiensi distribusi. Studi oleh Puthusseril & Kumar (2024) menunjukkan bahwa pendekatan rantai nilai dalam industri perikanan dapat secara signifikan meningkatkan margin keuntungan serta membuka peluang pasar yang lebih luas melalui diversifikasi produk olahan berbasis ikan. Metode pelatihan yang digunakan dalam program ini mengadaptasi model *experiential learning*, yang berfokus pada pembelajaran langsung melalui praktik dan interaksi antar peserta. Pendekatan ini terbukti efektif meningkatkan motivasi dan kemampuan peserta untuk mengadopsi teknologi pengolahan pasca pelatihan. Gooch (2012) menemukan bahwa pelatihan berbasis pengalaman

dapat secara signifikan mendorong pelaku usaha dalam rantai nilai agrikultur untuk mengubah praktik bisnis mereka dan mengadopsi metode pengolahan baru yang lebih efisien dan menguntungkan. Dalam konteks pelatihan pengolahan ikan di tingkat komunitas, pendekatan ini telah menghasilkan tingkat adopsi teknologi sebesar 78% dalam satu bulan setelah pelatihan, sejalan dengan hasil studi (Soumya & Podikunju, 2017) yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan praktik pengolahan produk olahan hasil perikanan di kalangan peserta pelatihan berbasis praktik langsung. Lebih lanjut, studi kasus serupa menunjukkan bahwa pengolahan produk ikan dapat meningkatkan margin keuntungan hingga 65% dibandingkan penjualan ikan segar, terutama jika dikombinasikan dengan strategi pengemasan dan pemasaran yang tepat.

Pembangunan Pusat Edukasi Berkelanjutan

Pembangunan sekretariat pokdakan dilakukan dengan memanfaatkan material *fly ash* dan *bottom ash* (FABA) dari hasil pemanfaatan limbah pembakaran batu bara dari PT PLN UIK Tanjung Jati B. Material ini digunakan sebagai alternatif bahan bangunan yang ramah lingkungan dan mendukung prinsip *green building*, sejalan dengan praktik yang diakui dalam program tanggung jawab sosial PLN UIK Tanjung Jati B. Praktik green building terbukti efektif, praktik ini mendapat pengakuan dari ASEAN Energy Awards terkait efisiensi energi dan pemanfaatan limbah (Viana et al., 2024). Desain bangunan dikembangkan secara kolaboratif menggunakan pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA), yang mendorong masyarakat untuk terlibat aktif dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Sekretariat ini difungsikan sebagai *knowledge hub*, yaitu pusat pelatihan dan diseminasi teknologi budidaya dan pengolahan hasil perikanan berbasis teknologi lokal dan adaptif.

Penguatan Kelembagaan dan Regenerasi

Pendirian Koperasi Bala Kalingga Jaya mengikuti model *fisheries cooperative best practices* dari International Labour Organization (ILO, 2022), dengan sistem *governance* yang melibatkan prinsip *transparency* dan *accountability*. Program berikutnya terkait regenerasi dilaksanakan dalam bentuk Fasilitasi Pendampingan Edukasi SMKN 1 Jepara (Gambar 5), kegiatan ini melibatkan 71 siswa melalui kurikulum *action learning* berbasis kompetensi.



Gambar 5. Pelatihan Teknik Budidaya dan Manajemen Tambak

Inovasi Pakan Mandiri dan Diversifikasi Usaha

Pelatihan formulasi pakan mandiri berbasis bahan baku lokal, dalam program ini mengadaptasi pendekatan teknologi terapan yang terbukti efektif dalam menurunkan biaya operasional budidaya. Studi oleh (Zebua et al., 2025) menunjukkan bahwa kombinasi bahan lokal seperti dedak padi, tepung ikan, ampas tahu, dan bekatul mampu menghasilkan pakan bernutrisi seimbang dengan kandungan protein 30%, serta menurunkan biaya produksi hingga 40% dibandingkan pakan komersial. Efektivitas pelatihan formulasi pakan lokal juga diperkuat oleh temuan (Ragasa et al., 2022), yang membuktikan bahwa pelatihan serupa di Ghana meningkatkan adopsi formulasi pakan oleh pembudidaya skala kecil, memperbaiki praktik pemberian pakan, dan meningkatkan pendapatan petani ikan dalam waktu satu tahun setelah pelatihan. Program ini juga mengembangkan skema eduwisata tambak dengan pendekatan *Integrated Coastal Tourism Management (ICTM)*, yaitu integrasi antara edukasi lingkungan, praktik budidaya perikanan, serta pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir. Pendekatan ini tidak hanya bertujuan meningkatkan kesadaran lingkungan, tetapi juga memperluas diversifikasi pendapatan bagi warga desa. Konsep ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Wongthong dan Harvey (2014) di Koh Tao, Thailand, yang menunjukkan bahwa penerapan manajemen pesisir terpadu dalam sektor wisata selam berbasis terumbu karang mampu meningkatkan kontribusi ekonomi lokal secara signifikan melalui keterlibatan masyarakat dalam kegiatan edukatif dan konservasi berbasis wisata (Wongthong & Harvey, 2014).

Selain itu, studi di wilayah pesisir Kupang oleh Nugraha dan Flora (2022) mencatat bahwa aktivitas wisata berbasis komunitas di daerah pantai menghasilkan *multiplier effect* ekonomi yang kuat, dengan nilai pengganda pendapatan mencapai 1,5 membuktikan bahwa pengelolaan wisata

terpadu berbasis lokal dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara nyata (Nugraha & Flora, 2022).

Secara kumulatif, implementasi program menghasilkan dampak nyata yang terukur dan berkelanjutan, meliputi: peningkatan nilai tambah produk olahan bandeng sebesar 120–150%, pengurangan biaya operasional budidaya hingga 25–30%, terbentuknya delapan UMKM baru berbasis perikanan, serta peningkatan kunjungan wisata edukatif ke lokasi tambak sebesar 40% dalam enam bulan pertama. Hasil ini memperkuat temuan dalam studi oleh (Fitriana et al., 2022), yang menunjukkan bahwa pemberdayaan masyarakat pesisir berbasis ekologi melalui program intensifikasi tenaga kerja dan konservasi mangrove berdampak positif secara simultan terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Hasil kegiatan ini menunjukkan penguatan kapasitas lokal dalam pengelolaan sumber daya pesisir mampu menciptakan transformasi sosial-ekologis yang inklusif dan berkelanjutan. Dengan demikian, Program Kalingga Bala Pantura tidak hanya berhasil merevitalisasi ekonomi lokal dan mendorong inovasi berbasis teknologi partisipatif, tetapi juga menjadi simbol kebangkitan kembali semangat kemaritiman berbasis sejarah Kerajaan Kalingga dalam wujud yang relevan dan kontekstual bagi kebutuhan masyarakat pesisir saat ini.

D. Simpulan

Pemberdayaan masyarakat melalui inovasi sosial Bandeng Kalingga telah berhasil menciptakan transformasi signifikan di Desa Ujungwatu melalui pendekatan terintegrasi yang menyinergikan konservasi ekologi, inovasi teknologi, dan pemberdayaan masyarakat. Rehabilitasi 23 hektar ekosistem mangrove dengan tingkat keberhasilan 85% tidak hanya berhasil menekan laju abrasi dari 3,2 m/tahun menjadi 0,8 m/tahun, tetapi juga meningkatkan kesehatan ekosistem tambak secara keseluruhan. Di sisi produktivitas, adopsi teknologi *precision aquaculture* melalui elektrifikasi, sistem monitoring IoT, dan pakan otomatis telah meningkatkan hasil budidaya bandeng dari 2,1 menjadi 3,8 ton/ha. Meski mencapai berbagai keberhasilan, program ini menghadapi beberapa tantangan yang perlu diantisipasi. Pertama, ketergantungan pada pendampingan teknis dari perguruan tinggi mitra berpotensi menimbulkan masalah keberlanjutan ketika program pendampingan berakhir. Kedua, minimnya infrastruktur digital di wilayah pesisir menjadi kendala dalam optimalisasi sistem monitoring berbasis IoT. Ketiga, fluktuasi harga bahan baku pakan mandiri dan terbatasnya akses permodalan menjadi hambatan dalam perluasan skala usaha. Selain itu, partisipasi generasi muda yang masih rendah dalam usaha budidaya tradisional memunculkan kekhawatiran akan regenerasi pembudidaya ikan di masa depan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, beberapa langkah strategis direkomendasikan. Pertama, penguatan kapasitas

kelembagaan pokdakan melalui pelatihan pelatih (*training of trainers*) untuk menciptakan kader lokal yang mampu melanjutkan pendampingan teknis. Kedua, pengembangan sistem monitoring sederhana berbasis *WA gateway* sebagai alternatif bagi tambak yang terkendala jaringan internet. Ketiga, integrasi program dengan lembaga keuangan mikro dan skema insentif dari pemerintah daerah untuk meningkatkan akses permodalan. Keempat, penguatan kurikulum vokasi di sekolah setempat dengan materi budidaya modern untuk menarik minat generasi muda.

Inovasi sosial Bandeng Kalingga menawarkan *template* yang potensial untuk direplikasi di kawasan pesisir lainnya dengan beberapa penyesuaian kondisi lokal. Keberhasilan program ini dalam menciptakan sinergi antara konservasi lingkungan dan peningkatan ekonomi masyarakat menunjukkan bahwa pendekatan *blue economy* berbasis komunitas dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk pembangunan wilayah pesisir. Kedepan, program ini perlu diperkuat dengan sistem evaluasi dampak jangka panjang dan pengembangan jejaring antar-desa pesisir untuk pertukaran pengetahuan dan pengalaman. Inovasi sosial Bandeng Kalingga tidak hanya berhasil merevitalisasi ekonomi masyarakat pesisir tetapi juga menghidupkan kembali semangat kemaritiman warisan Kerajaan Kalingga dalam format yang relevan dengan era modern. Dengan terus memperbaiki berbagai keterbatasan dan memperluas jangkauan dampaknya, program ini diharapkan dapat menjadi model nasional untuk pengembangan masyarakat pesisir yang berkelanjutan dan inklusif.

Daftar Pustaka

- Alongi, D. M. (2022). *Mangroves to Aquaculture*. <https://consensus.app/papers/mangroves-to-aquaculture/dd3d0e6c9ede551f8b36902d9a569617/>
- Best, U., van der Wegen, M., Dijkstra, J., Reyns, J., & Roelvink, D. (2021). *Multi-Time Scale Mangrove-Mudflat Modelling: Exploring Guyana's Unique Dataset & Numerical Modelling*. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-7537>
- BPS Kabupaten Jepara. (2023). *Statistik Perikanan Budidaya Kabupaten Jepara 2023*.
- Chevalier, J. M., & Buckles, D. J. (2019). *Participatory Action Research: Theory and Methods for Engaged Inquiry*. Routledge.
- Damastuti, E., van Wesenbeeck, B. K., Leemans, R., de Groot, R. S., & Silvius, M. J. (2023). Effectiveness of community-based mangrove management for coastal protection: A case study from Central Java, Indonesia. *Ocean & Coastal Management*, 238, 106498. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106498>

- Duncan, C., Primavera, J. H., Pettorelli, N., Thompson, J. R., Loma, R. J. A., & Koldewey, H. J. (2016). Rehabilitating mangrove ecosystem services: A case study on the relative benefits of abandoned pond reversion from Panay Island, Philippines. *Marine Pollution Bulletin*, 109(2), 772–782. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.049>
- Firmansyah, Susilowati, I., & Suharno. (2017). *Management of the traditional milkfish culture in Indonesia: an approach using technical efficiency of the stochastic frontier production*. <https://consensus.app/papers/management-of-the-traditional-milkfish-culture-in-firmansyah-susilowati/019b976f8099529d83914d595a5e45e2/>
- Fitriana, F., Ibrahim, I., & Ranto, R. (2022). Ecology-Based Coastal Community Empowerment Innovation in Batu Beriga Village, Central Bangka Regency. *International Journal of Regional Innovation*, 2(3), 14–28. <https://doi.org/10.52000/ijori.v2i3.54>
- Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J. A., Dempster, T., Eguiraun, H., Watson, W., Stahl, A., Sunde, L. M., Schellewald, C., Skøien, K. R., Alver, M. O., & Berckmans, D. (2018). Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture. *Biosystems Engineering*, 173, 176–193. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.10.014>
- Gooch, M. (2012). *Evaluating the Effectiveness of Experiential Learning for Motivating Value Chain Stakeholders to Adopt New Ways of Capturing Value* (pp. 49–64). https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2747-7_3
- Herdian, U. M. R., Nuha, H. H., & Utomo, R. G. (2022). Smart Fish Feeder Design and Analysis at Sekemala Integrated Farming (Seinfarm). *2022 2nd International Conference on Intelligent Cybernetics Technology & Applications (ICICyTA)*, 53–58. <https://doi.org/10.1109/ICICyTA57421.2022.10038102>
- Li, Q., Bonebrake, T. C., Michalski, J. R., Kit Wong, F. K., & Fung, T. (2023). Combining multi-temporal airborne LiDAR and Sentinel-2 multispectral data for assessment of disturbances and recovery of mangrove forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 291, 108444. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108444>
- Narsale, S. A., Prakash, P., Mohale, H. P., Baraiya, R., Sheikh, S., Kirtikumar, P. B., Mansukhbhai, C. R., Kadam, R. V., & Tekam, I. (2024). Precision Aquaculture: A Way Forward for Sustainable Agriculture. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(5), 83–97. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i52360>
- Nugraha, Y. E., & Flora, V. A. S. M. (2022). *Economic Impact of Tourism Development in Coastal Area: A Multiplier Effect Analysis Approach*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220301.022>
- Nurkholis, Nuryadin, D., Syaifudin, N., Handika, R., Setyobudi, R. H., & Udjianto, D. W. (2016). The Economic of Marine Sector in Indonesia. *Aquatic Procedia*, 7, 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.07.025>
- O'Donncha, F., & Grant, J. (2019). Precision Aquaculture. *IEEE Internet of Things Magazine*, 2(4), 26–30. <https://doi.org/10.1109/IOTM.0001.1900033>

- Peng, Y., Li, X., Wu, K., Peng, Y., & Chen, G. (2009). Effect of an integrated mangrove-aquaculture system on aquacultural health. *Frontiers of Biology in China*, 4(4), 579–584. <https://doi.org/10.1007/s11515-009-0056-z>
- Primavera, J. H. (2021). Mangroves for aquaculture: opportunities and constraints. *Journal of Coastal Development*, 25(1), 1–10.
- Puthusseril, V., & Kumar, J. (2024). Adoption of Sustainable Production Process to Bring Forth Value Addition in the Indian Seafood Products. *Journal of Ecohumanism*, 3(8). <https://doi.org/10.62754/joe.v3i8.5876>
- Putri, A. R., Rukmana, D., & Rahmadani, R. (2021). Value Added Business of Milk Fish Pond in Pinrang Regency. *Agribusiness Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.31327/aj.v4i2.1656>
- Ragasa, C., Osei-Mensah, Y. O., & Amewu, S. (2022). Impact of fish feed formulation training on feed use and farmers' income: Evidence from Ghana. *Aquaculture*, 558, 738378. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738378>
- Rahadian, A., Kusmana, C., Setiawan, Y., & Prasetyo, L. B. (2022). Adaptive Mangrove Ecosystem Rehabilitation Plan based on Coastal Typology and Ecological Dynamics Approach. *HAYATI Journal of Biosciences*, 29(4), 445–458. <https://doi.org/10.4308/hjb.29.4.445-458>
- Schmitt, K., Albers, T., Pham, T. T., & Dinh, S. C. (2013). Site-specific and integrated adaptation to climate change in the coastal mangrove zone of Soc Trang Province, Viet Nam. *Journal of Coastal Conservation*, 17(3), 545–558. <https://doi.org/10.1007/s11852-013-0253-4>
- Soumya, P. S., & Podikunju, B. (2017). Effect of Training on knowledge and Adoption of Value addition Technology. *Journal of Krishi Vigyan*, 5(2), 57. <https://doi.org/10.5958/2349-4433.2017.00013.7>
- Utami, S. R., Sam'un, M., & Wulandari, Y. S. (2024). Analysis of Technical Efficiency of Milkfish Pond Farming in Sedari Village, Cibuya District, Karawang Regency. *Grouper*, 15(2), 124–131. <https://doi.org/10.30736/grouper.v15i2.236>
- van Emmerik, T., van Calcar, C., van Oeveren, K., & Kieu-Le, T.-C. (2024). *River plastic emission and capture by trash barriers: effectiveness and limitations*.
- Viana, D. E., Ratna Dewi, F., Mutasowifin, A., Tri Listirta, R., & Afrida Pebriana, L. (2024). Analisis Social Return on Investment (SROI) Program CSR Pemanfaatan Limbah Fly Ash dan Bottom Ash (FABA) PT PLN Nusantara Power UP Pacitan. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, 15(2), 202–213. <https://doi.org/10.29244/jmo.v15i2.56336>
- Winterwerp, J. C., Erftemeijer, P. L. A., Suryadiputra, N., van Eijk, P., & Zhang, L. (2013). Defining Eco-Morphodynamic Requirements for Rehabilitating Eroding Mangrove-Mud Coasts. *Wetlands*, 33(3), 515–526. <https://doi.org/10.1007/s13157-013-0409-x>

- Wongthong, P., & Harvey, N. (2014). Integrated coastal management and sustainable tourism: A case study of the reef-based SCUBA dive industry from Thailand. *Ocean & Coastal Management*, 95, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.04.004>
- Yusuf, M., Setiadi, R., & Faizal, M. (2022). Pengaruh Adopsi Teknologi Bioflok dan RAS Terhadap Efisiensi Usaha Budidaya Bandeng. *Jurnal Teknologi Akuakultur*, 11(1), 21–30.
- Zebua, R. D., Laoli, D., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., & Zebua, O. (2025). Optimization of Local Feed Ingredient Composition to Achieve 30% Protein Levels in Cultivated Fish Feed Production. *Journal of Fish Health*, 5(1), 67–75. <https://doi.org/10.29303/jfh.v5i1.6312>
- Zhou, R., Zimmer, M., Rana, T., Kathiresan, K., Mohan, P., Ragavan, P., & Amir, A. (2020). *Three decades of global mangrove conservation-An overview*. <https://consensus.app/papers/three-decades-of-global-mangrove-conservationan-overview-zhou-zimmer/0da86788206659a399bcd6c5e15290d9/>