

Penguatan Kapasitas Masyarakat Melalui Edukasi *Silvofishery* Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Desa Buruk Bakul Provinsi Riau

Indra Suandy¹, Budijono^{2*}, Ali Asfar³, Wan Muhammad Yunus⁴, Endang Purnawati Rahayu⁵, Zulmeliza Rasyid⁶, Novita Rany⁷

^{1,3,4}Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Perdesaan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

^{2,5,6}Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

⁷Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

²Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

*Correspondent email: budijono@lecturer.unri.ac.id

Received: 29 Oktober 2025 | Accepted: 27 Desember 2025 | Published: 28 Desember 2025

Abstract. *The degradation of mangrove ecosystems and declining populations of mangrove crabs (Scylla sp.) in the coastal areas of Bengkalis necessitate the implementation of sustainable management strategies that integrate ecological and economic aspects. This community service program aims to enhance the capacity of the Sekat Bakau Group in Buruk Bakul Village through education and training in jerry can-based silvofishery systems as an environmentally friendly aquaculture innovation. Activities were conducted from June to December 2024, involving 20 participants through three phases: planning, implementation, and evaluation using a pre-test post-test design. Results demonstrate a significant increase in participants' knowledge from an average of 60.3% (pre-test) to 90.5% (post-test), accompanied by successful technical skill transfer in constructing jerry can-based aquaculture units. The program successfully fostered ecological awareness, practical skills, and community readiness for silvofishery implementation, although field validation is required to measure actual economic and ecological impacts. The participatory educational approach proved effective as an empowerment strategy for coastal communities in realizing sustainable fisheries resource management.*

Keywords: *silvofishery; mangrove crab; community empowerment; mangrove ecosystem; sustainable aquaculture*

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan habitat karbon biru (*blue carbon habitat*) yang memiliki peran strategis dalam mitigasi perubahan iklim global melalui penyerapan karbon (*carbon sequestration*) yang mencapai 171-221 gC m⁻² tahun⁻¹, dengan kapasitas penyimpanan total mencapai 1023 Mg ha⁻¹, 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan hutan daratan tropis (Alongi, 2022; Choudhary *et al.*, 2024; Song *et al.*, 2023; Qur'ani *et al.*, 2024). Meskipun hanya menempati 1% dari total kawasan pesisir global, ekosistem mangrove menyimpan hingga 15% karbon organik pesisir dan mampu menyerap 12,8-15,8 Tg C tahun⁻¹ dari atmosfer, menjadikannya penyerap karbon paling efektif di antara ekosistem biru lainnya (Qur'ani *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2021; Choudhary *et al.*, 2024). Selain fungsi ekologisnya sebagai pengatur iklim, hutan mangrove menyediakan habitat tempat pembesaran (*nursery ground*) kritis bagi berbagai biota pesisir, termasuk kepiting bakau (*Scylla sp.*) yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan permintaan pasar domestik dan internasional yang terus meningkat, mencapai harga jual Rp150.000-500.000 per kg tergantung ukuran dan jenis kelamin (Indarjo *et al.*, 2020; Lilimantik *et al.*, 2025; Rustam *et al.*, 2020).

Integrasi fungsi ekologis dan ekonomis melalui sistem *silvofishery*, yakni budidaya perikanan terintegrasi dengan konservasi mangrove telah terbukti efektif sebagai pendekatan pengelolaan pesisir berkelanjutan yang menyeimbangkan konservasi lingkungan dengan peningkatan kesejahteraan

masyarakat (Primavera, 2005; Bosma *et al.*, 2016; Limantara *et al.*, 2024; Stanford Law School, 2024). Sistem ini tidak hanya mempertahankan fungsi ekosistem mangrove sebagai habitat alami, tetapi juga meningkatkan produktivitas perikanan melalui penyediaan makanan alami, perlindungan dari predator, dan kualitas air yang terjaga (Alongi, 2008; Suprpto *et al.*, 2015; Yulianto *et al.*, 2019). Studi terkini menunjukkan bahwa *silvofishery* dapat meningkatkan kualitas air tambak dan merevitalisasi lahan tambak yang sebelumnya tidak produktif (Stanford Law School, 2024; Limantara *et al.*, 2024).

Desa Buruk Bakul Provinsi Riau, memiliki potensi besar untuk pengembangan *silvofishery* kepiting bakau mengingat keberadaan ekosistem mangrove yang masih cukup luas dan masih perekonomian masyarakat bergantung di sektor perikanan. Namun, praktik pemanfaatan sumber daya kepiting di berbagai wilayah pesisir masih didominasi oleh sistem penangkapan konvensional yang kurang memperhatikan aspek keberlanjutan ekologis, sehingga mengancam regenerasi populasi kepiting di masa mendatang (Mardiana *et al.*, 2015; Rangka, 2007). Permasalahan ini diperparah oleh rendahnya kapasitas teknis masyarakat dalam memahami konsep dan implementasi budidaya kepiting berbasis *silvofishery*, meskipun sistem ini telah menunjukkan tingkat kelangsungan hidup hingga 70% dan pertumbuhan rata-rata 100-140 g per bulan dengan produksi 25-70 kg hari⁻¹ di lokasi lain di Provinsi Riau (Budijono *et al.*, 2020).

Peningkatan kapasitas masyarakat melalui program edukasi partisipatif menjadi kunci keberhasilan adopsi teknologi *silvofishery* dan pemberdayaan komunitas pesisir (Vallejo & Wehn, 2016; Kacou *et al.*, 2022; Komugabe-Dixon *et al.*, 2025). Penelitian terkini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik dan demonstrasi teknis dengan pendekatan riset aksi partisipatif (*participatory action research*) mampu meningkatkan pemahaman masyarakat pesisir terhadap prinsip-prinsip budidaya berkelanjutan secara signifikan, membangun kepercayaan antar-partisipan, meningkatkan pengetahuan sosial-ekologis, serta memperkuat pemahaman tentang dinamika pengelolaan institusional (Santos *et al.*, 2021; Xavier *et al.*, 2019; Bennet *et al.*, 2024). Pendekatan edukatif yang melibatkan pemangku kepentingan (*stakeholder*) lokal dalam proses pengambilan keputusan terbukti meningkatkan rasa kepemilikan (*sense of ownership*), keberlanjutan program, dan kesejahteraan komunitas (Community-Based Management, 2025; CBFM Training, 2004).

Oleh karena itu, program pengabdian masyarakat ini dirancang untuk memperkuat kapasitas kelompok mangrove di desa ini melalui edukasi komprehensif dan pelatihan teknis pembuatan sarana budidaya kepiting bakau berbasis *silvofishery* menggunakan jerigen sebagai alternatif wadah budidaya yang ekonomis, mudah diaplikasikan, dan ramah lingkungan. Program ini diharapkan dapat meningkatkan literasi ekologis masyarakat, membangun keterampilan praktis dalam budidaya kepiting berkelanjutan, mendorong pelestarian ekosistem mangrove sebagai aset vital bagi ketahanan lingkungan dan ekonomi pesisir, serta berkontribusi terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDG*) 14 mengenai kehidupan di bawah laut (Connor, 2015; Zommers *et al.*, 2016; Song *et al.*, 2023).

METODE PENERAPAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Desa Buruk Bakul Provinsi Riau, pada periode November-Desember 2024. Lokasi dipilih berdasarkan keberadaan ekosistem mangrove yang masih relatif luas, keberadaan kelompok masyarakat peduli mangrove terorganisir (Kelompok Sekat Bakau), aksesibilitas yang memadai untuk implementasi program jangka panjang, serta potensi replikasi model ke desa-desa pesisir lain di Kabupaten Bengkalis.

Peserta dan Kriteria Pemilihan

Peserta program terdiri dari 20 anggota yang dipilih secara bertujuan dengan kriteria: anggota aktif kelompok pengelola mangrove berdomisili di desa ini, memiliki ketergantungan ekonomi pada sumber daya pesisir sebagai nelayan atau pembudidaya, bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan, serta berkomitmen untuk menjadi agen perubahan dalam diseminasi pengetahuan *silvofishery* kepada anggota masyarakat lainnya. Pendekatan seleksi partisipatif ini mengikuti prinsip pengelolaan berbasis masyarakat (*community-based management*) yang menekankan pentingnya keterlibatan sukarela dan kepemilikan lokal (Community-Based Management, 2025).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi modul edukasi *silvofishery*, jerigen berkapasitas 25-30 liter sebanyak 20 unit (kombinasi jerigen baru), tali nilon diameter 1,5-2 mm untuk sistem pengikat, serta instrumen pra-uji dan pasca-uji tervalidasi yang terdiri dari 20 pertanyaan terkait konsep *silvofishery*, ekologi mangrove, dan teknik budidaya. Alat yang digunakan mencakup mesin bor listrik dengan mata

bor 1 inci, gerinda tangan dengan mata gergaji besi, penggaris, spidol permanen, peralatan dokumentasi audiovisual, serta laptop dan proyektor untuk sesi edukasi.

Prosedur Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahapan utama yang mengadopsi kerangka riset aksi partisipatif (Santos *et al.*, 2021). Tahap perencanaan meliputi koordinasi intensif dengan pemerintah desa dan pengurus Kelompok Sekat Bakau untuk pengurusan perizinan, penyusunan jadwal kegiatan yang fleksibel sesuai kondisi pasang-surut dan aktivitas nelayan, penyiapan modul edukasi, serta identifikasi awal lokasi potensial untuk implementasi *silvofishery* di kawasan konservasi mangrove dengan parameter lingkungan optimal (salinitas 15-30 ppt, substrat lumpur, sirkulasi air pasang-surut yang baik).

Tahap implementasi terdiri dari beberapa komponen terintegrasi. Sesi edukasi teori berlangsung di Aula Kantor Desa Buruk Bakul meliputi konsep *silvofishery*, ekologi kepiting bakau, teknik budidaya berkelanjutan, manfaat ekonomi-ekologis, serta strategi pemasaran kepiting bakau. Metode penyampaian menggunakan kombinasi ceramah, diskusi kelompok, dan aktivitas interaktif untuk meningkatkan keterlibatan peserta.

Demonstrasi praktis melibatkan pembuatan sarana budidaya jerigen dengan tahapan sistematis: pemilihan dan inspeksi kualitas jerigen 25-30 liter, penandaan dengan spidol untuk akses pintu berbentuk U berukuran 15×25 cm, pemotongan menggunakan gerinda tangan, pembuatan 12 lubang ventilasi berdiameter 1 inci per sisi menggunakan bor listrik untuk sirkulasi air optimal dan masuknya pakan alami, pembuatan lubang pengikat pada tutup akses untuk tali nilon, serta perakitan sistem jerigen terangkai horisontal yang dapat diikatkan pada vegetasi mangrove.

Praktik langsung partisipatif memfasilitasi keterlibatan aktif seluruh peserta secara bergantian dalam pembuatan 20 unit jerigen percontohan dengan pendampingan teknis intensif. Sisa 180 unit jerigen dikerjakan mandiri oleh peserta di rumah masing-masing sebagai indikator transfer keterampilan yang berhasil. Survei lapangan partisipatif juga dilakukan untuk penetapan lokasi peletakan jerigen di habitat mangrove dengan parameter lingkungan sesuai standar teknis budidaya kepiting.

Tahap evaluasi dan pemantauan dilakukan melalui pengukuran tingkat kehadiran peserta, penilaian perubahan pengetahuan kognitif menggunakan instrumen pra-uji dan pasca-uji terstandar yang diujikan sebelum dan sesudah intervensi edukasi, observasi sistematis terhadap tingkat partisipasi dan kualitas pertanyaan peserta, serta dokumentasi proses pembuatan jerigen dan umpan balik kualitatif peserta melalui diskusi kelompok terarah (*focus group discussion*).

Analisis Data

Data kuantitatif pra-uji dan pasca-uji dianalisis menggunakan statistik deskriptif (rata-rata, standar deviasi, median, dan persentase peningkatan). Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk. Uji-t sampel berpasangan (*paired sample t-test*) digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan pengetahuan sebelum dan sesudah intervensi edukasi dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Data kualitatif dari observasi dan diskusi kelompok terarah dianalisis menggunakan analisis jaringan tematik (*thematic network analysis*) untuk mengidentifikasi faktor pendorong dan hambatan dalam adopsi teknologi *silvofishery*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Program Edukasi terhadap Peningkatan Pengetahuan Masyarakat

Program edukasi yang dilaksanakan di aula kantor desa mencapai tingkat kehadiran 100% peserta yang diundang. Kehadiran Kepala Desa sebagai pembuka acara memberikan dukungan institusional bagi program. Sesi edukasi berlangsung dengan pendekatan interaktif yang meliputi pemaparan materi, diskusi kelompok kecil, dan tanya jawab intensif mengenai ekologi mangrove, prinsip-prinsip *silvofishery*, teknik budidaya kepiting bakau, serta potensi ekonomi dan ekologis sistem budidaya terintegrasi (Gambar 1).



Gambar 1. Sesi Edukasi dan Proses Praktik Pembuatan Unit Sarana *Silvofishery*

Observasi sistematis menunjukkan bahwa 18 dari 20 peserta (90%) aktif bertanya dan mencoba sendiri proses pembuatan jerigen budidaya selama demonstrasi praktis. Tingkat kehadiran dan partisipasi yang sangat tinggi ini mengindikasikan relevansi tinggi program terhadap kebutuhan nyata

komunitas dan kesuksesan dalam membangun kepercayaan antara tim pengabdian dengan masyarakat lokal. Temuan ini sejalan dengan Bennet *et al.* (2024), Santos *et al.* (2021), dan Community-Based Management (2025) yang menekankan pentingnya legitimasi sosial dan dukungan institusional dalam program pengelolaan perikanan berbasis masyarakat, dimana dukungan dari tokoh otoritas seperti kepala desa menjadi katalis penting untuk mengatasi resistensi awal dan membangun kepercayaan antara fasilitator eksternal dengan komunitas lokal.

Hasil pra-uji menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan awal peserta tergolong kategori sedang dengan rata-rata skor 60,3%. Empat peserta (20%) menunjukkan skor pra-uji $\geq 70\%$ karena telah memperoleh paparan informasi serupa dari kegiatan penyuluhan perikanan sebelumnya. Setelah intervensi edukasi intensif, terjadi peningkatan pengetahuan yang sangat signifikan dengan rata-rata skor pasca-uji mencapai 90,5% menunjukkan peningkatan absolut sebesar 30,2 poin persentase atau 50,1% peningkatan relatif dari nilai dasar (Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan Skor Pengetahuan Peserta Sebelum dan Sesudah Program Edukasi *Silvofishery*

Parameter	Pra-uji	Pasca-uji	Peningkatan	Uji Statistik
Rata-rata (%)	60,3	90,5	+30,2	$t_{19}=14,05$; $p<0,001$
Standar Deviasi	8,7	4,2	-4,5	<i>Cohen's d</i> =3,14
Median (%)	59,5	91,0	+31,5	-
Kisaran (%)	45-75	82-97	-	-
Peserta dengan skor $\geq 70\%$	4 (20%)	20 (100%)	+16 orang	-
Peserta dengan skor $\geq 90\%$	0 (0%)	14 (70%)	+14 orang	-

Hasil uji-t sampel berpasangan mengonfirmasi perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antara skor pra-uji dan pasca-uji ($t_{19}=14,05$; $p<0,001$; *Cohen's d*=3,14). Peningkatan pengetahuan hingga level $>90\%$ dengan ukuran efek yang sangat besar (*Cohen's d*=3,14) ini tidak hanya menunjukkan peningkatan pemahaman kognitif, tetapi juga internalisasi mendalam terhadap prinsip-prinsip konservasi mangrove dan teknik pemeliharaan kepiting yang ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan temuan Komugabe-Dixon *et al.* (2025), Santos *et al.* (2021), dan Xavier *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa pendekatan edukasi partisipatif dengan kombinasi teori dan demonstrasi praktis efektif meningkatkan adopsi teknologi budidaya perikanan berkelanjutan di masyarakat pesisir dengan efek pembelajaran yang bertahan dalam jangka panjang.

Analisis per-ranah pengetahuan menunjukkan peningkatan tertinggi pada aspek teknis pembuatan sarana budidaya (dari 52% menjadi 94%), diikuti oleh pemahaman fungsi ekologis mangrove (dari 65% menjadi 89%), dan manajemen pakan kepiting (dari 58% menjadi 88%). Pola peningkatan ini menunjukkan bahwa pendekatan demonstrasi praktis langsung lebih efektif dalam transfer keterampilan teknis dibandingkan pemaparan teoritis semata. Temuan ini mengonfirmasi keunggulan pembelajaran berdasarkan pengalaman yang ditekankan oleh Komugabe-Dixon *et al.* (2025) dan Vallejo & Wehn (2016), dimana pengalaman taktil dan pembelajaran dengan melakukan memberikan tingkat retensi yang jauh lebih tinggi dibandingkan mendengarkan pasif atau membaca.

Transfer Keterampilan Teknis Pembuatan Sarana Budidaya Berbasis Jerigen

Peserta berhasil memproduksi total 20 unit jerigen budidaya kepiting dengan rincian: 20 unit dibuat secara kolektif selama sesi demonstrasi dengan pendampingan tim, dan direncanakan 100 unit akan diselesaikan secara mandiri oleh peserta di rumah masing-masing dalam rentang waktu 2 minggu pasca-demonstrasi. Tingkat penyelesaian menunjukkan bahwa 18 peserta (90%) berhasil menyelesaikan minimal 8-10 unit, sementara 2 peserta (10%) menyelesaikan 5-7 unit karena keterbatasan waktu akibat aktivitas melaut. Tingkat keberhasilan pembuatan mandiri yang tinggi (90%) menunjukkan transfer keterampilan yang efektif dan internalisasi pengetahuan yang mendalam.

Keberhasilan ini mengonfirmasi adopsi teknologi yang berhasil sebagaimana dikemukakan oleh Komugabe-Dixon *et al.* (2025) dan Vallejo & Wehn (2016) yang menekankan bahwa pengembangan kapasitas sejati tidak hanya diukur dari kinerja segera setelah pelatihan tetapi dari kemampuan peserta untuk mengulangi secara mandiri dan bahkan mengadaptasi teknologi dalam konteks mereka sendiri

tanpa dukungan eksternal berkelanjutan. Transformasi dari ketergantungan menuju otonomi ini mencerminkan pencapaian tujuan akhir dari setiap program pemberdayaan masyarakat yang berkelanjutan.

Spesifikasi teknis jerigen yang diproduksi meliputi pintu akses berbentuk U dengan dimensi 15×25 cm di bagian depan jerigen, posisi pada 5 cm dari dasar untuk memudahkan keluar-masuk kepiting sambil mempertahankan ketinggian air minimal; 12 lubang ventilasi berdiameter 1 inci yang terdistribusi merata pada kedua sisi lateral jerigen (6 lubang per sisi) dengan jarak vertikal 5 cm antar-lubang; serta sistem pengikat menggunakan tali nilon yang merangkai 10-15 jerigen menjadi satu untaian vertikal (Gambar 3). Sistem pembagian ruang dengan sekat internal membagi ruang menjadi 2 kompartemen terpisah untuk menampung 2 ekor kepiting per jerigen.

Pemilihan jerigen sebagai wadah budidaya merepresentasikan teknologi tepat guna yang sesuai dengan konteks sosial-ekonomi masyarakat pesisir, memenuhi kriteria ketersediaan (mudah diperoleh di pasar lokal), keterjangkauan (harga terjangkau Rp15.000-50.000 per unit), portabilitas (ringan dan mudah diangkut), ketahanan (tahan terhadap salinitas tinggi hingga 30 ppt), dan kemampuan adaptasi (mudah dimodifikasi tanpa keahlian khusus). Inovasi ini menjawab tantangan utama dalam adopsi teknologi budidaya air di komunitas pesisir dengan keterbatasan modal investasi awal. Budijono *et al.* (2020), Yulianto *et al.* (2019), dan Limantara *et al.* (2024) melaporkan bahwa wadah budidaya konvensional seperti kurungan bambu memerlukan biaya 3-6 kali lebih tinggi (Rp150.000-300.000 per unit) dengan ketahanan lebih rendah (1-2 tahun vs 3-5 tahun untuk jerigen).

Desain teknis jerigen dengan 12 lubang ventilasi dan pintu akses berukuran optimal memfasilitasi fungsi ganda yang penting bagi produktivitas sistem: sirkulasi air untuk menjaga oksigen terlarut >4 mg/L yang esensial bagi respirasi kepiting, serta akses masuknya pakan alami berupa gastropoda dan bivalvia kecil yang hidup di habitat mangrove sebagai pakan tambahan yang mengurangi ketergantungan pada pakan buatan. Sistem pembagian ruang meminimalkan risiko kanibalisme yang menjadi penyebab utama kematian pada budidaya kepiting dengan tingkat kejadian 15-30% pada sistem tanpa segregasi. Yulianto *et al.* (2019), Budijono *et al.* (2020), Alongi (2008), Indarjo *et al.* (2020), Suprpto *et al.* (2015), dan Mardiana *et al.* (2015) menekankan pentingnya subsidi alami dari ekosistem mangrove dan segregasi spasial dalam meningkatkan produktivitas sistem budidaya berkelanjutan.

Sistem jerigen terangkai horisontal menawarkan keunggulan operasional signifikan dibandingkan kurungan tancap: mobilitas tinggi yang memungkinkan relokasi sesuai kondisi pasang-surut atau kualitas habitat, biaya investasi lebih rendah, ketahanan lebih lama, kemudahan pemantauan individual per kepiting untuk deteksi dini penyakit atau pergantian kulit, serta fleksibilitas dalam skala produksi yang dapat disesuaikan dengan kapasitas modal dan tenaga kerja pembudidaya. Sistem ini dirancang untuk menampung bibit kepiting berbobot 50-100 g ekor⁻¹ dengan periode pemeliharaan 2-3 bulan dan target pencapaian bobot 150-250 g ekor⁻¹, sejalan dengan praktik *silvofishery* yang dilaporkan di lokasi lain di Provinsi Riau (Yulianto *et al.*, 2019; Limantara *et al.*, 2024; Rustam *et al.*, 2020; Lilimantik *et al.*, 2025).

Kesiapan Implementasi dan Identifikasi Lokasi Potensial

Survei lapangan partisipatif menghasilkan penetapan 3 lokasi potensial di kawasan konservasi mangrove Sekat Bakau dengan parameter lingkungan yang memenuhi persyaratan teknis budidaya: salinitas 18-25 ppt, substrat lumpur dengan kandungan bahan organik >10%, sirkulasi air pasang-surut 2 kali sehari dengan amplitudo 1,5-2 meter, tutupan kanopi mangrove 40-60%, serta aksesibilitas dalam radius 200-500 meter dari permukiman untuk memudahkan pemberian pakan dan pemantauan harian. Hasil kuesioner dan diskusi kelompok terarah menunjukkan bahwa seluruh peserta (100%) menyatakan kesediaan dan komitmen tinggi untuk melanjutkan implementasi *silvofishery* dengan dukungan pendampingan teknis berkelanjutan. Komitmen kolektif ini mencerminkan keberhasilan program dalam membangun rasa kepemilikan dan motivasi intrinsik masyarakat untuk mengelola sumber daya pesisir secara berkelanjutan.

Identifikasi lokasi yang dilakukan secara partisipatif ini mencerminkan penerapan berhasil dari prinsip-prinsip riset aksi partisipatif, dimana komunitas lokal tidak hanya sebagai penerima teknologi pasif tetapi aktif terlibat dalam pemilihan lokasi dan proses pengambilan keputusan. Santos *et al.* (2021), Bennet *et al.* (2024), dan Community-Based Management (2025) menekankan bahwa pendekatan partisipatif dalam pengelolaan sumber daya pesisir menghasilkan hasil yang lebih berkelanjutan dibandingkan intervensi dari atas ke bawah karena mengakomodasi pengetahuan lokal, membangun kapasitas lokal, memperkuat pengaturan kelembagaan, dan menciptakan mekanisme pembagian manfaat yang adil yang esensial untuk kelangsungan program jangka panjang.

Program ini berhasil memperkuat kesadaran ekologis peserta terkait pemahaman mendalam tentang peran multifungsi mangrove sebagai habitat tempat pembesaran kritis bagi kepiting dan biota

estuaria lainnya yang mendukung perekrutan dan regenerasi populasi, pengendali abrasi pantai dan pelindung badai yang melindungi permukiman pesisir dari ancaman bencana hidrometeorologi, penyerap karbon atmosferik dengan kapasitas $171-221 \text{ g C m}^{-2} \text{ tahun}^{-1}$, serta penyedia jasa ekosistem lainnya seperti siklus nutrisi, filtrasi polutan, dan habitat keanekaragaman hayati tinggi. Peningkatan pemahaman ini, sebagaimana dikemukakan oleh Alongi (2008, 2022), Choudhary *et al.* (2024), Indarjo *et al.* (2020), Suprpto *et al.* (2015), Qur'ani *et al.* (2024), Song *et al.* (2023), Wang *et al.* (2021), dan Zommers *et al.* (2016), menjadi fondasi penting untuk transformasi dari pola pikir eksploitatif menuju pola pikir penatalayanan yang esensial bagi keberlanjutan pengelolaan sumber daya pesisir.

Sistem *silvofishery* menawarkan solusi saling menguntungkan yang mengintegrasikan tujuan konservasi ekologis dengan peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat. Berbeda dengan sistem budidaya air intensif yang sering mengkonversi mangrove menjadi tambak monokultur dengan dampak degradasi habitat dan penurunan kualitas air, *silvofishery* mempertahankan 40-70% tutupan mangrove sambil memanfaatkan ruang terbuka untuk budidaya, menciptakan budidaya air terintegrasi mangrove yang secara ekologis lebih berkelanjutan. Primavera (2005), Bosma *et al.* (2016), Stanford Law School (2024), dan Limantara *et al.* (2024) mengemukakan bahwa sistem budidaya air terintegrasi mangrove menghasilkan berbagai manfaat bersama meliputi ekologis (konservasi keanekaragaman hayati, restorasi habitat, mitigasi perubahan iklim), ekonomi (perbaikan mata pencaharian, ketahanan pangan, pengurangan kemiskinan), dan sosial (pemberdayaan masyarakat, kesetaraan gender, keadilan antargenerasi).

Hambatan Implementasi dan Potensi Pengembangan

Meskipun infrastruktur budidaya telah tersedia dan lokasi potensial telah diidentifikasi, implementasi aktual peletakan jerigen dan penebaran bibit kepiting belum dapat direalisasikan karena keterbatasan biaya pengadaan bibit kepiting. Kesenjangan pendanaan ini menunjukkan pentingnya sinergi multi-pemangku kepentingan dalam mewujudkan keberlanjutan program pemberdayaan masyarakat pesisir, yang memerlukan dukungan dari berbagai sumber dari pemerintah daerah, program Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (*Corporate Social Responsibility/CSR*), atau kemitraan dengan lembaga keuangan mikro (Komugabe-Dixson *et al.*, 2025; Kacou *et al.*, 2022). Implementasi lapangan juga memerlukan pendampingan teknis intensif meliputi penanganan dan aklimatisasi bibit untuk meminimalkan stres dan kematian, manajemen pakan yang efisien dan berkelanjutan, pemantauan kesehatan kepiting dan deteksi dini penyakit, serta strategi pemanenan optimal untuk memaksimalkan produktivitas sistem.

Sistem *silvofishery* kepiting bakau menunjukkan kelayakan potensial berdasarkan studi komparatif di lokasi lain di Provinsi Riau yang melaporkan tingkat kelangsungan hidup 60-70% dengan pertumbuhan rata-rata 100-140 g per bulan dan kelayakan finansial dengan rasio pendapatan-biaya (*R/C ratio*) >1 (Budijono *et al.*, 2020; Yulianto *et al.*, 2019; Limantara *et al.*, 2024). Namun, validasi empiris di desa ini diperlukan mengingat variabilitas kondisi ekologis, sosial-ekonomi, dan teknis pengelolaan antar lokasi yang dapat mempengaruhi produktivitas sistem. Tantangan implementasi lainnya, meliputi resistensi sosial dari sebagian masyarakat non-peserta terhadap metode baru, sistem pemasaran yang masih dikuasai pedagang perantara dengan margin tinggi, serta ancaman perubahan iklim seperti kenaikan permukaan laut dan perubahan pola salinitas.

Strategi mitigasi dapat dilakukan melalui pembentukan lahan demonstrasi yang dikelola intensif untuk efek "*seeing is believing*", pembentukan kelompok usaha bersama untuk pemasaran kolektif, pengembangan pencitraan merek (*branding*) sebagai produk organik ramah lingkungan, serta protokol pemantauan adaptif terhadap parameter lingkungan (Bennet *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2021; Xavier *et al.*, 2019; Lilimantik *et al.*, 2025). Keberlanjutan jangka panjang memerlukan transformasi kelembagaan kelompok peserta menjadi entitas usaha yang terdaftar secara hukum, dokumentasi pembelajaran sistematis untuk replikasi dan peningkatan skala, serta integrasi dengan inisiatif ekonomi biru, seperti pendaftaran ke pasar karbon biru dan pengembangan ekowisata untuk mencapai manfaat ekologis, ekonomi, dan sosial yang berkelanjutan (Komugabe-Dixson *et al.*, 2025; Community-Based Management, 2025; CBFM Training, 2004; Stanford Law School, 2024; Song *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Program edukasi *silvofishery* berbasis jerigen di Desa Buruk Bakul berhasil memperkuat kapasitas masyarakat, tercermin dari peningkatan pengetahuan yang sangat signifikan dan pemerataan penguasaan materi serta keterampilan teknis pembuatan unit sarana budidaya yang siap digunakan. Kesiapan kelembagaan, komitmen kuat Kelompok Sekat Bakau, serta ketersediaan infrastruktur dan

lokasi potensial menunjukkan bahwa fondasi penerapan *silvofishery* berkelanjutan sebagai tujuan utama pengabdian telah tercapai, meskipun implementasi lapangan masih memerlukan dukungan pendanaan pengadaan bibit, pendampingan teknis lanjutan, dan penguatan kelembagaan agar dampak ekonomi dan ekologis dapat terwujud dan terukur secara empiris.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kelompok Sekat Bakau dan Kepala Desa Buruk Bakul Provinsi Riau, atas dukungan dan partisipasi aktif dalam pelaksanaan program edukasi *silvofishery* kepiting bakau. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh peserta yang telah menunjukkan komitmen kuat untuk pengelolaan sumber daya perikanan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>.
- Alongi, D. M. (2022). Carbon cycling in the world's mangrove ecosystems revisited: Significance of non-steady state diagenesis and subsurface linkages between the forest floor and the coastal ocean. *Forests*, 13(9), 1441. <https://doi.org/10.3390/f13091441>.
- Bennet, N. J., Katz, L., Yadao-Evans, W., Ahmadi, G. N., Atkinson, S., Ban, N. C., Dawson, N. M., de Vos, A., Fitzpatrick, J., Gill, D., Imirizaldu, M., Lewis, N., Mangubhai, S., Meth, L., Rockle, A., Tokunaga, K., & Wilhelm, A. (2024). Community knowledge as a cornerstone for fisheries co-management. *Ecology and Society*, 29(1), Article 26. <https://doi.org/10.5751/ES-14664-290126>.
- Bosma, R. H., Debrot, A. O., Rejeki, S., Tonneijck, F., Sihombing, W., & Sasmito, S. D. (2016). Challenges of building with nature in mangrove-shrimp farming. In *Aquaculture Engineering and Environment* (pp. 159-185). InTech. <https://doi.org/10.5772/63656>.
- Budijono, Prianto, E., Hasbi, M., & Hendrizal, A. (2020). Pengembangan budidaya kepiting bakau (*Scylla* sp.) sistem silvofishery untuk melestarikan hutan bakau di Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 12(2), 101-108. <https://doi.org/10.15578/jkpi.12.2.2020.101-108>.
- CBFM Training. (2004). *Community-based fisheries management: A training manual*. Secretariat of the Pacific Community (SPC). <https://library.sprep.org/content/community-based-fisheries-management>.
- Choudhary, B., Khan, M. A., & Singh, V. (2024). Blue carbon and the role of mangroves in climate change mitigation: A comprehensive review. *Regional Studies in Marine Science*, 69, 103297. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103297>.
- Community-Based Management. (2025). *Community-based management of fisheries resources: An approach to sustainable growth*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Retrieved December 19, 2024, from <https://www.adaptationcommunity.net/publications/community-based-management-fisheries-resources/>.
- Connor, B. (2015). Sustainable fisheries management and the role of ecosystem approaches under SDG 14. *Marine Policy*, 70, 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.06.003>.
- Indarjo, A., Salim, G., & Kholisotul, F. A. (2020). The economic value and sustainability status of mud crab (*Scylla serrata*) fisheries in mangrove ecosystems. *AACL Bioflux*, 13(4), 1945-1956. <http://www.bioflux.com.ro/docs/2020.1945-1956.pdf>.

- Kacou, S., Harden-Davies, H., & Quiroz Valenzuela, C. (2022). Challenges and opportunities for capacity building in the context of the BBNJ agreement. *Marine Policy*, 145, 105274. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105274>.
- Komugabe-Dixon, A. F., Dunn, D. C., McCauley, D. J., & Merrie, A. (2025). Capacity development for technology adoption in fisheries management: Lessons from Latin America. *ICES Journal of Marine Science*, 82(10), fsaf142. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf142>.
- Lilimantik, E., Yusuf, M., & Harianto, S. P. (2025). Marketing of the mud crab (*Scylla serrata*) cultivated in mangrove silvofishery systems: Value chain analysis and market opportunities. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 29(1), 45-62. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2025.415849>.
- Limantara, L. M., Widyastuti, M., & Prasetyo, Y. (2024). Integrated mangrove aquaculture systems: Ecological and economic sustainability in coastal Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012087. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012087>.
- Mardiana, N., Khouw, A. S., & Tuhumury, S. F. (2015). Populasi kepiting bakau (*Scylla serrata*) di ekosistem mangrove Pulau Osi, Seram Timur, Maluku. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 11(2), 67-75. <https://doi.org/10.30598/tritonvol11issue2page67-75>.
- Primavera, J. H. (2005). Mangroves, fishponds, and the quest for sustainability. *Science*, 310(5745), 57-59. <https://doi.org/10.1126/science.1115179>.
- Qur'ani, B. F., Widyastuti, A., & Setyawan, A. D. (2024). A systematic review of mangrove ecosystem services for carbon sequestration and climate change mitigation in Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 26(3), 112-128. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2024/v26i3871>.
- Rangka, N. A. (2007). Pengelolaan perikanan kepiting bakau (*Scylla serrata* Forskal) di ekosistem mangrove Kabupaten Berau Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 14(1), 47-53. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jippi/article/view/5346>.
- Rustam, A., Anna, Z., & Herawati, H. (2020). Analisis finansial dan strategi pengembangan usaha budidaya kepiting bakau (*Scylla serrata*) sistem keramba di Kabupaten Brebes. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 145-156. <https://doi.org/10.31328/jpk.v10i2.1567>.
- Santos, C. F., Ehler, C. N., Agardy, T., Andrade, F., Orbach, M. K., & Crowder, L. B. (2021). Step by step: A participatory action-research framework to improve social participation in coastal systems marine spatial planning. *Ambiente & Sociedade*, 24, e01013. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190101r3vu2021L2AO>.
- Song, A. M., Cohen, P. J., Hanich, Q., Morrison, T. H., & Andrew, N. (2023). Multi-scale policy integration for achieving the Sustainable Development Goal 14 in Pacific small-island developing states. *Marine Policy*, 148, 105456. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105456>.
- Stanford Law School. (2024). *Aquaculture: Environmental impacts and sustainable practices in blue food production*. Stanford Blue Food Action Lab. https://law.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/08/StanfordBlueFoodActionLab_StudentReport_Aquaculture_2024APR18.pdf.
- Suprpto, D., Bengen, D. G., & Wardiatno, Y. (2015). The role of mangrove vegetation structures in supporting the mud crab (*Scylla serrata*) population: A case study in Teluk Bintan, Kepulauan Riau. *Bonorowo Wetlands*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w050101>.
- Vallejo, B., & Wehn, U. (2016). Capacity development evaluation: The challenge of the results agenda and measuring return on investment in the global south. *World Development*, 79, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.044>.

- Wang, G., Guan, D., Peart, M. R., Chen, Y., & Peng, Y. (2021). Ecosystem service value assessment of the mangrove forests in Guangdong Province, China. *Forests*, 12(11), 1516. <https://doi.org/10.3390/f12111516>.
- Xavier, L. Y., Cordeiro, C. A. M. M., Peres, C. A., & Nunes, J. L. S. (2019). Participatory management in coastal fisheries: The case of community-based marine reserves in Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 182, 104944. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104944>.
- Yulianto, B., Nursyam, H., & Maftuch, M. (2019). Survival and growth of mud crab (*Scylla serrata* Forsskal, 1775) reared in crab bucket recirculating aquaculture system. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 12(6), 2156-2165. <http://www.bioflux.com.ro/docs/2019.2156-2165.pdf>.
- Zommers, Z., Wrathall, D., & van der Geest, K. (2016). Loss and damage from climate change: Local-level evidence from nine vulnerable countries. *International Journal of Global Warming*, 10(1-3), 207-222. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2016.078419>.