

Inovasi Budidaya Terkontrol dan Teknis Pengeringan Presisi Untuk Meningkatkan Kualitas Karagenan Farmasetis Rumput Laut di Pulau Semau, NTT

Muhajirin Dean¹ *, Tadeus Andreas Lada Ragalettha², Muntasir³

^{1,2,3}Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85001, Indonesia

E-mail: muhajirin.dean@staf.undana.ac.id

* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.5931>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 16 Maret 2026

Revised: 20 Maret 2026

Accepted: 1 April 2026

Kata Kunci

budidaya rumput laut,
pengeringan presisi, desa
akle, ekonomi pesisir

Keywords

seaweed cultivation,
precision drying, Akle
Village, coastal economy



ABSTRACT

egiatan ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, dan nilai tambah rumput laut melalui penerapan inovasi budidaya terkontrol dan teknik pengeringan presisi pada masyarakat pesisir di Desa Akle, Kecamatan Semau Selatan, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Permasalahan utama yang dihadapi mitra meliputi penggunaan metode budidaya tradisional, proses pascapanen yang tidak higienis sehingga kualitas karagenan belum memenuhi standar farmasetis, serta keterbatasan manajemen usaha dan diversifikasi produk. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif berbasis pemberdayaan masyarakat melalui tahapan sosialisasi, pelatihan teknis dan manajerial, penerapan teknologi, pendampingan intensif, serta monitoring dan evaluasi berkala. Teknologi yang diterapkan meliputi penggunaan kapal fiberglass sebagai alat bantu produksi dan sistem pengeringan presisi berbasis jaring dan rumah pengering. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan produktivitas rumput laut minimal 30%, penurunan kadar air hingga di bawah 12%, peningkatan kualitas produk sesuai standar pasar, serta terbentuknya produk olahan bernilai tambah oleh kelompok masyarakat. Selain itu, terjadi penguatan kelembagaan, peningkatan kapasitas manajerial, serta perluasan akses pasar. Kegiatan ini berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir dan penguatan ekonomi lokal berbasis sumber daya laut.

This study aims to improve the productivity, quality, and added value of seaweed through the implementation of controlled cultivation innovation and precision drying techniques in coastal communities of Akle Village, South Semau District, Kupang Regency, East Nusa Tenggara. The main problems faced by the community include the use of traditional cultivation methods, unhygienic post-harvest processes resulting in carrageenan quality that does not meet pharmaceutical standards, and limited business management and product diversification capacity. The implementation method employs a participatory and community empowerment approach through stages of socialization, technical and managerial training, technology application, intensive assistance, as well as periodic monitoring and evaluation. The applied technologies include the use of fiberglass boats as production support tools and precision drying systems based on drying nets and simple drying houses. The results indicate an increase in seaweed productivity by at least 30%, a reduction in moisture content to below 12%, improved product quality meeting market standards, and the development of value-added processed products by community groups. Additionally, there is an improvement in institutional capacity, managerial skills, and market access. This activity contributes to enhancing the welfare of coastal communities and strengthening local economies based on marine resources.



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

How to Cite: Muhajirin Dean et al (2026). Inovasi Budidaya Terkontrol dan Teknis Pengeringan Presisi Untuk Meningkatkan Kualitas Karagenan Farmasetis Rumput Laut di Pulau Semau, NTT <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.5931>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi sumber daya laut yang sangat besar, salah satunya adalah komoditas rumput laut yang menjadi unggulan dalam sektor perikanan budidaya. Rumput laut tidak hanya memiliki nilai ekonomi tinggi, tetapi juga berperan penting sebagai bahan baku industri pangan, kosmetik, dan farmasi. Data menunjukkan bahwa sekitar 99,73% produksi rumput laut nasional berasal dari kegiatan budidaya yang tersebar di berbagai wilayah pesisir Indonesia (Munaeni et al., 2023). Selain itu, secara global terdapat puluhan spesies rumput laut yang telah dibudidayakan dan diperdagangkan secara luas yang menunjukkan tingginya permintaan pasar terhadap komoditas ini (Lead et al., 2021). Dengan demikian, pengembangan budidaya rumput laut memiliki potensi strategis dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir sekaligus mendukung perekonomian nasional.

Pulau Semau yang terletak di Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam budidaya rumput laut. Sebagian besar masyarakat di wilayah ini menggantungkan penghidupannya pada sektor perikanan khususnya budidaya rumput laut. Data lapangan menunjukkan terdapat sekitar 12–14 kelompok nelayan dengan jumlah produksi mencapai ratusan ton per tahun, meskipun aktivitas produksi tersebut masih bersifat musiman dan belum optimal. Kondisi sosial ekonomi masyarakat yang relatif rentan, keterbatasan akses terhadap teknologi, serta minimnya dukungan dalam aspek pemasaran menjadi faktor yang memengaruhi rendahnya produktivitas dan nilai jual produk rumput laut di wilayah ini (Lilong et al., 2024).

Umumnya kegiatan budidaya rumput laut di Pulau Semau masih dilakukan secara konvensional, mulai dari proses penanaman hingga pascapanen. Penggunaan peralatan sederhana seperti tali nilon manual, perahu tradisional, serta metode pengeringan terbuka tanpa kontrol suhu dan kelembapan menyebabkan kualitas produk yang dihasilkan belum memenuhi standar pasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas karagenan dari rumput laut yang diproses secara tradisional sering kali memiliki kadar air tinggi dan terkontaminasi, sehingga nilai jualnya dapat menurun jika dibandingkan standar ekspor (Jamaluddin et al., 2022; Minggu et al., 2024). Selain itu, keterbatasan akses terhadap teknologi pemantauan kualitas air dan minimnya transfer pengetahuan turut memperburuk kondisi produksi (Syam et al., 2025).

Permasalahan tidak hanya terjadi pada aspek teknis budidaya, tetapi juga pada proses pascapanen dan pengelolaan usaha. Proses pengeringan yang masih bergantung pada cuaca menyebabkan ketidakstabilan kualitas produk, sementara sistem pemasaran yang masih konvensional membuat nelayan cenderung menjual produk dalam bentuk bahan mentah dengan nilai tambah yang rendah. Di sisi lain, kelompok masyarakat non-produktif seperti PKK belum memiliki kapasitas yang memadai dalam mengolah rumput laut menjadi produk bernilai tambah. Keterbatasan keterampilan, fasilitas produksi, serta manajemen usaha menjadi hambatan dalam pengembangan diversifikasi produk berbasis rumput laut. Burra dan Devi (2022) menemukan bahwa petani rumput laut umumnya menjual dalam bentuk bahan mentah dengan nilai tambah rendah; mereka menghadapi minimnya pembeli, ketidakmampuan menentukan harga, akses pasar terbatas, serta lemahnya keterampilan pemasaran, sehingga pendapatan tetap rendah meski potensi pengolahan bernilai tambah tinggi besar.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi dalam budidaya dan pengolahan rumput laut mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil secara signifikan. Penggunaan sistem budidaya terkendali berbasis pemantauan kualitas air serta teknik pengeringan presisi terbukti dapat menurunkan kadar air hingga di bawah standar yang ditetapkan dan meningkatkan nilai jual produk (Orilda et al., 2022). Selain itu, pendekatan pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan dan pendampingan juga berperan penting dalam meningkatkan kapasitas kelompok nelayan dan perempuan pesisir dalam mengelola usaha berbasis sumber daya lokal secara berkelanjutan (Suparmin et al., 2022; Sululing et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu intervensi yang tidak hanya berfokus pada peningkatan produksi, tetapi juga mencakup penguatan kapasitas masyarakat, penerapan teknologi tepat guna, serta pengembangan nilai tambah produk. Pendekatan partisipatif menjadi penting agar program yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan dapat diterapkan secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, kelompok nelayan sebagai mitra produktif dan kelompok PKK sebagai mitra non-produktif menjadi sasaran utama dalam upaya pemberdayaan berbasis potensi lokal. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi rumput laut melalui penerapan teknologi budidaya terkendali dan sistem pengeringan presisi,

serta memperkuat kapasitas kelompok masyarakat dalam pengelolaan usaha dan diversifikasi produk. Kegiatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pendapatan masyarakat, tetapi juga mendorong kemandirian ekonomi desa, memperluas akses pasar, serta mendukung pengembangan industri rumput laut yang berkelanjutan di Pulau Semau.

METODE

Pendekatan dan Jenis Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dengan model pemberdayaan berbasis masyarakat (*community empowerment*). Pendekatan ini menempatkan masyarakat sebagai subjek utama dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Metode pelaksanaan dimodifikasi dari berbagai studi pengabdian masyarakat yang relevan, yang menekankan pada integrasi antara transfer teknologi, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta penguatan kelembagaan lokal (Muntasir et al., 2023; Rachmawati et al., 2023).

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Desa Akle, Kecamatan Semau Selatan, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu sentra budidaya rumput laut dengan permasalahan utama pada aspek teknologi budidaya, pengolahan pascapanen, dan akses pasar. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan program, hingga evaluasi dalam kurun waktu satu tahun (Januari - Desember 2025).

Sasaran dan Subjek Kegiatan

Sasaran kegiatan pengabdian ini terdiri dari dua kelompok mitra, yaitu kelompok nelayan rumput laut sebagai mitra produktif dan kelompok PKK sebagai mitra non-produktif. Kelompok nelayan berfokus pada kegiatan budidaya dan produksi rumput laut, sedangkan kelompok PKK berperan dalam pengolahan hasil dan diversifikasi produk. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive berdasarkan tingkat keterlibatan dalam kegiatan ekonomi lokal, jumlah anggota, serta kesiapan kelompok dalam menerima intervensi teknologi dan pelatihan. Jumlah subjek kegiatan ini adalah 20 anggota nelayan dan 20 anggota PKK.

Prosedur Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling terintegrasi. Tahap awal berupa sosialisasi yang bertujuan membangun pemahaman dan komitmen bersama antara tim pelaksana, mitra, dan pemerintah desa terkait program yang akan dilaksanakan. Tahap ini dilakukan melalui pertemuan langsung, diskusi interaktif, serta penyampaian informasi menggunakan media edukatif yang sederhana dan mudah dipahami. Tahap selanjutnya adalah pelatihan yang difokuskan pada peningkatan kapasitas teknis dan manajerial mitra. Pada kelompok nelayan, pelatihan meliputi budidaya rumput laut terkendali, teknik pengeringan presisi, serta manajemen usaha dan pemasaran. Sementara itu, pada kelompok PKK, pelatihan diarahkan pada pengolahan rumput laut menjadi produk bernilai tambah serta penguatan manajemen usaha dan kewirausahaan. Metode pelatihan dilakukan melalui kombinasi ceramah, praktik langsung, simulasi, dan studi kasus berbasis kondisi lokal.

Tahap penerapan teknologi dilakukan setelah pelatihan dengan menyediakan dan mengimplementasikan teknologi tepat guna, seperti kapal fiberglass untuk mendukung mobilitas budidaya, alat pengering modern, serta peralatan pengolahan higienis bagi kelompok PKK. Selain itu, dilakukan instalasi perangkat pendukung seperti alat monitoring kualitas air untuk meningkatkan efektivitas budidaya. Tahap berikutnya adalah pendampingan yang dilakukan secara berkala untuk memastikan keberhasilan adopsi teknologi dan penerapan keterampilan yang telah diberikan. Pendampingan meliputi monitoring kegiatan produksi, pemecahan masalah teknis di lapangan, serta penguatan kelembagaan kelompok. Tahap akhir adalah evaluasi yang dilakukan untuk mengukur capaian program berdasarkan indikator yang telah ditetapkan, seperti peningkatan produktivitas, kualitas produk, serta peningkatan pendapatan mitra.

Data dan Instrumen

Data yang dikumpulkan dalam kegiatan ini meliputi data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa informasi terkait kondisi sosial ekonomi, tingkat partisipasi, serta persepsi mitra terhadap program. Data kuantitatif meliputi jumlah produksi, kualitas produk (kadar air dan kebersihan), serta peningkatan pendapatan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar observasi, panduan wawancara, serta dokumentasi kegiatan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan anggota kelompok mitra, serta dokumentasi kegiatan. Observasi dilakukan untuk melihat secara langsung proses budidaya, pengolahan, dan penerapan teknologi. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur untuk menggali informasi mendalam terkait permasalahan dan dampak program. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung berupa foto, video, dan catatan kegiatan.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data kuantitatif dianalisis secara sederhana dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pelaksanaan program. Hasil analisis digunakan untuk menilai keberhasilan program serta sebagai dasar dalam merumuskan rekomendasi pengembangan kegiatan ke depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program inovasi budidaya rumput laut terkendali dan teknik pengeringan presisi di Desa Akle menunjukkan capaian yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga merepresentasikan transformasi sistem produksi berbasis komunitas menuju model yang lebih adaptif, efisien, dan berorientasi pasar. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa intervensi teknologi yang dikombinasikan dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat mampu menghasilkan dampak multidimensional yang signifikan. Berikut adalah rangkuman capaian dari kegiatan yang telah dilaksanakan:

Tabel 1. Rangkuman capaian program

Mitra	Permasalahan	Solusi	Indikator Capaian
Kelompok Nelayan	Budidaya tradisional	Budidaya terkendali & kapal fiberglass	Produksi +30%, alat terpasang 100%
	Pengeringan tidak efisien	Pengeringan jaring & rumah kaca	Kadar air <12%, kapasitas 2x lipat
	Manajemen & pasar terbatas	Pelatihan manajemen & akses pasar	Sistem usaha efektif, pendapatan +20%
Kelompok PKK	Kapasitas olah rendah	Pelatihan diverifikasi produk	3 produk olahan, produksi +40%
	Manajemen lemah	Pendampingan organisasi & keuangan	Struktur organisasi jelas, keuangan terdokumentasi
	Fasilitas terbatas	Penyediaan fasilitas produksi higienis	Risiko kontaminasi turun 80%

Pada aspek produksi, terjadi peningkatan volume produksi rumput laut hingga minimal 30% dibandingkan kondisi awal. Peningkatan ini tidak terlepas dari penerapan teknologi budidaya terkendali, seperti penggunaan kapal fiberglass dan sistem monitoring kualitas air, yang secara langsung meningkatkan efisiensi operasional dan menekan risiko produksi. Secara teoritis, temuan ini sejalan dengan konsep *technology adoption* dalam sektor perikanan yang menekankan bahwa adopsi teknologi tepat guna dapat meningkatkan produktivitas melalui efisiensi input dan pengendalian variabel lingkungan (Rogers, 2003). Flores-Iwasaki et al., (2025) dalam penelitian menyebutkan bahwa penggunaan teknologi seperti sensor dan IoT untuk pemantauan pH, suhu, DO, TAN di berbagai sistem budidaya terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan, menaikkan laju pertumbuhan, serta menurunkan mortalitas, sehingga meningkatkan produksi dan mengurangi risiko kegagalan budidaya. Selain itu, dalam perspektif ekonomi produksi, peningkatan output ini mencerminkan pergeseran kurva produksi akibat inovasi teknologi yang mampu meningkatkan *total factor productivity*. Temuan ini juga konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi dalam budidaya rumput laut dapat meningkatkan hasil panen dan mengurangi ketergantungan terhadap faktor alam (Huang & Ping, 2024; Muntasir et al., 2023; Awaluddin et al., 2023). Namun, kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi antara teknologi transportasi laut (kapal fiberglass) dengan sistem budidaya, yang tidak hanya meningkatkan produksi tetapi juga memperluas jangkauan area budidaya secara lebih efisien. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi tidak hanya terletak pada teknik budidaya, tetapi juga pada sistem

pendukungnya. Berikut adalah gambaran teknologi dan inovasi kapal fiberglass yang telah berhasil diterapkan:



Gambar 1. Kapal Fiberglass

Pada aspek pengeringan dan pascapanen, hasil menunjukkan adanya peningkatan kualitas produk yang signifikan, ditandai dengan penurunan kadar air hingga di bawah 12% dan peningkatan kualitas karagenan sesuai standar ekspor. Dalam konteks teori pascapanen, pengendalian kadar air merupakan determinan utama dalam menjaga stabilitas mutu dan nilai ekonomi produk (Fellows, 2009). Penggunaan metode pengeringan presisi melalui jaring pengering dan rumah kaca sederhana terbukti mampu mengurangi kontaminasi serta mempercepat proses pengeringan hingga dua kali lipat dibandingkan metode tradisional. Hasil ini memperkuat temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa inovasi pada tahap pascapanen memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan nilai tambah produk (Weraman et al., 2019; Buntoro et al., 2025). Namun dalam penelitian ini, pendekatan teknologi sederhana dan biaya rendah (*low-cost technology*) dikombinasikan dengan prinsip efisiensi dan standar industri, sehingga lebih mudah diadopsi oleh masyarakat pesisir dengan keterbatasan sumber daya.

Pada aspek manajemen dan pemasaran, program ini menunjukkan bahwa intervensi tidak hanya berdampak pada aspek teknis, tetapi juga pada penguatan kapasitas kelembagaan. Terbentuknya sistem administrasi usaha yang lebih terstruktur serta peningkatan akses pasar oleh lebih dari 50% anggota kelompok menunjukkan adanya peningkatan kapasitas kewirausahaan berbasis komunitas. Dalam perspektif teori *community-based entrepreneurship*, keberhasilan usaha kecil tidak hanya ditentukan oleh kemampuan produksi, tetapi juga oleh kapasitas manajerial dan akses terhadap jaringan pasar (Peredo & Chrisman, 2006). Temuan ini juga relevan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pelatihan manajemen dan akses pasar dapat meningkatkan kinerja usaha mikro dan kecil secara signifikan (Awaluddin et al., 2025). Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada integrasi simultan antara pelatihan teknis, manajerial, dan fasilitasi pasar dalam satu desain program yang terstruktur, sehingga menghasilkan dampak yang lebih komprehensif dibandingkan intervensi yang bersifat parsial.

Dampak yang tidak kalah penting juga terlihat pada kelompok non-produktif, yaitu Kelompok PKK Desa Akle, yang mengalami peningkatan kapasitas dalam pengolahan dan diversifikasi produk berbasis rumput laut. Peningkatan keterampilan ini sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa pengembangan usaha olahan rumput laut mampu menggeser aktivitas masyarakat pesisir dari sekadar *resource-based activity* menuju *value-added activity*, melalui pemanfaatan rumput laut sebagai bahan baku berbagai produk pangan dan non-pangan bernilai tinggi (Nakhate & Van, 2021; Liu et al., 2024). Berbagai studi menegaskan bahwa transformasi ke produk bernilai tambah merupakan prasyarat penting untuk membangun industri rumput laut yang modern dan berkelanjutan karena membuka peluang usaha baru, meningkatkan pendapatan, dan mengurangi ketergantungan pada penjualan bahan mentah (Yun et al., 2022).

Keberhasilan Kelompok PKK dalam menghasilkan berbagai produk olahan, disertai peningkatan volume produksi hingga sekitar 40%, menunjukkan bahwa intervensi program mampu mendorong penguatan sektor hilir yang selama ini kurang optimal. Hal ini sejalan dengan rekomendasi pengembangan rantai nilai rumput laut yang menekankan pentingnya diversifikasi produk, pemanfaatan limbah dan peningkatan efisiensi pemrosesan sebagai strategi pengembangan ekonomi lokal dan bioekonomi sirkular (Yun et al., 2022; Liu et al., 2024). Dengan demikian, program tidak hanya meningkatkan kapasitas individu, tetapi juga memperkuat posisi kelompok perempuan dalam mata rantai nilai rumput laut.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, kontribusi utama kegiatan ini terletak pada pendekatan integratif yang menghubungkan sektor hulu (budidaya) dan hilir (pengolahan) dalam satu ekosistem program. Literatur global menegaskan bahwa keberlanjutan industri rumput laut sangat bergantung pada keterhubungan yang kuat antara produksi, pengolahan, dan pemasaran dalam satu rantai nilai yang inklusif (Rimmer et al., 2021; Zhang et al., 2022). Banyak inisiatif sebelumnya cenderung berfokus pada peningkatan produksi di tingkat budidaya atau pada pengolahan saja, sehingga manfaat ekonominya terbatas dan rentan terhadap fluktuasi harga bahan baku (Lead et al., 2021; Rimmer et al., 2021). Dengan mengintegrasikan peningkatan praktik budidaya di hulu dan pengembangan produk olahan di hilir dalam satu skema pendampingan, model intervensi ini menawarkan pendekatan yang lebih holistik terhadap pengembangan ekonomi berbasis rumput laut.

Secara keseluruhan, dampak sosial-ekonomi yang dihasilkan menunjukkan adanya peningkatan pendapatan rumah tangga, penguatan peran perempuan dalam aktivitas ekonomi produktif, serta penerapan praktik pemanfaatan sumber daya yang lebih berkelanjutan. Studi terkini menunjukkan bahwa keterlibatan perempuan dalam budidaya dan pengolahan rumput laut berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan rumah tangga, perluasan peluang kerja, dan penguatan modal sosial di komunitas pesisir (Sultana et al., 2022). Pada saat yang sama, pengembangan rantai nilai rumput laut yang terkelola dengan baik dipandang sebagai salah satu instrumen untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) melalui penciptaan mata pencaharian yang lebih aman, inklusif, dan ramah lingkungan di wilayah pesisir (Duarte et al., 2021).

Meskipun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa hambatan, seperti keterbatasan infrastruktur, resistensi awal terhadap teknologi, serta tantangan dalam pemeliharaan alat. Namun, melalui pendekatan partisipatif dan pendampingan intensif, hambatan tersebut dapat diminimalkan. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa keberhasilan program tidak hanya ditentukan oleh teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh pendekatan sosial yang diterapkan dalam proses implementasi. Dengan demikian, kebaruan utama dari penelitian ini terletak pada model integrasi antara inovasi teknologi tepat guna, pemberdayaan masyarakat, dan penguatan kelembagaan dalam satu kerangka intervensi yang komprehensif. Model ini tidak hanya meningkatkan produktivitas dan kualitas produk, tetapi juga menciptakan sistem ekonomi lokal yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan.

SIMPULAN

Program inovasi budidaya rumput laut terkendali dan teknik pengeringan presisi di Desa Akle, Kecamatan Semau Selatan, Kabupaten Kupang, terbukti relevan dan efektif dalam menjawab permasalahan utama masyarakat pesisir yang selama ini dihadapkan pada rendahnya produktivitas, kualitas hasil, serta keterbatasan akses teknologi dan pasar. Implementasi teknologi tepat guna berupa kapal penunjang budidaya dan sistem pengeringan presisi mampu meningkatkan efisiensi proses produksi sekaligus memperbaiki kualitas produk hingga memenuhi standar industri, khususnya dalam menurunkan kadar air rumput laut hingga di bawah 12%.

Secara empiris, program ini menunjukkan adanya peningkatan produksi sebesar $\pm 30\%$ dan peningkatan pendapatan kelompok hingga $\pm 20\%$, yang mengindikasikan adanya perbaikan kinerja ekonomi berbasis komunitas. Selain itu, penguatan kapasitas manajerial dan akses pasar turut mendorong transformasi kelembagaan kelompok menjadi lebih adaptif dan berorientasi usaha. Dampak lain yang tidak kalah penting adalah meningkatnya peran perempuan melalui Kelompok PKK dalam aktivitas ekonomi produktif berbasis pengolahan rumput laut, yang mencerminkan keberhasilan pendekatan pemberdayaan yang inklusif.

Dari sisi teoretis, hasil ini memperkuat pentingnya integrasi antara inovasi teknologi, penguatan kapasitas sumber daya manusia, dan pendekatan partisipatif dalam meningkatkan keberlanjutan usaha berbasis sumber daya lokal. Kebaruan dari program ini terletak pada pendekatan integratif yang menghubungkan aspek hulu (budidaya), hilir (pengolahan), serta penguatan kelembagaan dalam satu kerangka intervensi yang komprehensif. Dengan demikian, program ini tidak hanya menghasilkan peningkatan teknis, tetapi juga membentuk ekosistem ekonomi lokal yang lebih berkelanjutan, inklusif, dan berdaya saing.

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan analisis yang dilakukan, beberapa rekomendasi strategis dapat diajukan untuk mendukung keberlanjutan dan pengembangan program ke depan.

Pertama, dari aspek implementasi, diperlukan penguatan kapasitas masyarakat melalui pendekatan pelatihan yang lebih adaptif dan kontekstual, dengan menekankan pada praktik langsung serta pembentukan kader lokal sebagai agen transfer pengetahuan. Optimalisasi pemanfaatan teknologi juga perlu didukung dengan sistem pemeliharaan yang terstruktur agar keberlanjutan penggunaan alat dapat terjaga dalam jangka panjang.

Kedua, dari aspek kelembagaan dan ekonomi, penguatan struktur organisasi kelompok serta legalitas usaha menjadi penting untuk meningkatkan akses terhadap pembiayaan dan pasar yang lebih luas. Pengembangan model bisnis yang berkelanjutan, termasuk integrasi dengan Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) dan pemanfaatan platform digital, dapat menjadi strategi untuk meningkatkan daya saing produk di pasar regional maupun nasional.

Ketiga, dari aspek pengembangan ke depan, program ini memiliki potensi besar untuk direplikasi di wilayah pesisir lainnya dengan karakteristik serupa. Oleh karena itu, diperlukan dokumentasi praktik terbaik (*best practices*) serta pengembangan model implementasi yang fleksibel agar dapat diadaptasi sesuai dengan kondisi lokal. Selain itu, inovasi lanjutan dalam pengolahan produk bernilai tambah dan pemanfaatan teknologi digital seperti *traceability* produk dapat menjadi arah pengembangan yang prospektif.

Keempat, dari aspek monitoring dan evaluasi, diperlukan sistem pemantauan berkelanjutan yang tidak hanya mengukur capaian jangka pendek, tetapi juga dampak jangka panjang terhadap aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pendekatan evaluasi partisipatif yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan akan meningkatkan akuntabilitas sekaligus memastikan program tetap relevan dengan kebutuhan masyarakat.

Terakhir, dari aspek kebijakan dan kolaborasi, diperlukan penguatan sinergi antara akademisi, pemerintah, dan sektor swasta dalam mendukung keberlanjutan program. Dukungan regulasi, akses pendanaan, serta kemitraan strategis dengan industri hilir menjadi faktor kunci dalam memastikan bahwa inovasi yang telah dihasilkan dapat berkembang secara lebih luas dan memberikan dampak yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pemerintah Desa Akle, Kecamatan Semau Selatan, Kabupaten Kupang yang telah memberikan dukungan administratif dan fasilitasi selama kegiatan berlangsung. Apresiasi juga disampaikan kepada Kelompok Rumput Laut Arifin dan Kelompok PKK Desa Akle sebagai mitra sasaran atas partisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia (Kemdiktisaintek) atas dukungan pendanaan yang telah diberikan sehingga program ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam mendukung keberhasilan program ini.

REFERENSI

- Buntoro, I. F., Handoyo, N. E., Koamesah, S. M. J., Folamauk, C. L., Nurina, R. L., & Muntasir, M. (2025). PKM Edukasi dan PHBS Pencegahan Cacingan Anak Usia Sekolah sebagai Upaya Menanggulangi Stunting di Kualin NTT. *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(3), 477-488. <https://doi.org/10.35912/yumary.v5i3.3306>
- Burra, N., & Devi, K. (2022). Marketing Challenges Faced by Seaweed Farmers in Zanzibar, Tanzania. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2022/v40i111710>.
- Duarte, C., Bruhn, A., & Krause-Jensen, D. (2021). A seaweed aquaculture imperative to meet global sustainability targets. *Nature Sustainability*, 5, 185 - 193. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00773-9>.
- Huang, L., & Ping, Y. (2024). The Impact of Technological Innovation on Agricultural Green Total Factor Productivity: The Mediating Role of Environmental Regulation in China. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16104035>.

- Jamaluddin, Yahya, M., Rauf, R. F., & Rivai, A. A. (2022). Drying kinetics and quality characteristics of *Eucheuma cottonii* seaweed in various drying methods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(2), e16258. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16258>
- Lead, J., Co-Lead, A., Gamarro, E., Geehan, J., Lucente, D., Mair, G., Miao, W., Reantaso, M., Roubach, R., Yuan, X., & Potin, P. (2021). Seaweeds and microalgae: an overview for unlocking their potential in global aquaculture development. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. <https://doi.org/10.4060/cb5670en>.
- Lead, J., Co-Lead, A., Gamarro, E., Geehan, J., Lucente, D., Mair, G., Miao, W., Reantaso, M., Roubach, R., Yuan, X., & Potin, P. (2021). Seaweeds and microalgae: an overview for unlocking their potential in global aquaculture development. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. <https://doi.org/10.4060/cb5670en>.
- Lilong, S. Y., Sunadji, S., & Oedjoe, M. D. R. (2024). Analisis Finansial pada Usaha Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* di Desa Akle, Kecamatan Semau Selatan, Kabupaten Kupang. *Jurnal Akuatik*, 7(1), 62-69. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v7i1.15207>
- Liu, C., Gao, J., Jiang, H., Sun, J., Gao, X., & Mao, X. (2024). Value-added utilization technologies for seaweed processing waste in a circular economy: Developing a sustainable modern seaweed industry.. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 23 6, e70027 . <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70027>.
- Mingu, N., Saad, K., Mamat, H., Siddiquee, M., Majid, M., & Sarjadi, M. (2024). Comparative Study of Drying Methods on Seaweeds (*Kappaphycus* sp. and *Padina* sp.) Based on Their Phytochemical and Polysaccharaide Content Located in Sabah. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*. <https://doi.org/10.33736/bjrst.6089.2024>.
- Munaeni, W., Lesmana, D., Irawan, H., Hamka, M. S., & Nafsiyah, I. (2023). *Potensi Budidaya dan Olahan Rumput Laut di Indonesia*. Tohar Media.
- Muntasir, M., Weraman, P., Awaluddin, S. P., & Iryani, N. A. (2023). Sosialisasi Produksi dan Strategi Pemasaran Olahan Ikan Bagi Istri Nelayan Majelis Taklim Alhidayah Oesapa Kupang. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 2(2), 183-192. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v2i2.1723>
- Nakhate, P., & Van Der Meer, Y. (2021). A Systematic Review on Seaweed Functionality: A Sustainable Bio-Based Material. *Sustainability*, 13, 6174. <https://doi.org/10.3390/su13116174>.
- Orilda, R., Ibrahim, B., & Uju, U. (2022). Pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan oven dengan suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 2(2). <https://doi.org/10.35308/jupiter.v2i2.5201>
- Peredo, A. M., & Chrisman, J. J. (2006). Toward a theory of community-based enterprise. *Academy of management Review*, 31(2), 309-328. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.20208683>
- Rachmawati, D. W., Khasanah, U., Benned, M., & Susanto, Y. (2023). Pelatihan pengelolaan sdm di era digital pada umkm binaan dinas koperasi dan usaha kecil. *SABAJAYA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(4), 242-247. <https://doi.org/10.59561/sabajaya.v1i4.168>
- Rimmer, M., Larson, S., Laping, I., Purnomo, A., Pong-Masak, P., Swanepoel, L., & Paul, N. (2021). Seaweed Aquaculture in Indonesia Contributes to Social and Economic Aspects of Livelihoods and Community Wellbeing. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su131910946>.
- Rogers, E., M. (2003). *Diffusion of Innovations 5thedition*. Free Press. New York.
- Sultana, F., Wahab, M., Nahiduzzaman, M., Mohiuddin, M., Iqbal, M., Shakil, A., Mamun, A., Khan, M., Wong, L., & Asaduzzaman, M. (2022). Seaweed farming for food and nutritional security, climate change mitigation and adaptation, and women empowerment: A review. *Aquaculture and Fisheries*. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.09.001>.
- Sululing, W., Mutalib, Y. ., & Lutfie, M. . (2024). Penyuluhan Dan Pelatihan Produksi Makanan Berbasis Tepung Rumput Laut Di Desa Tinangkung Kabupaten Bangkep. *Jurnal Visi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 66-80. <https://doi.org/10.51622/pengabdian.v5i1.1648>
- Suparmin, A., Zubair, M., Sudjatmiko, D. P., & Zaini, A. (2022). Pendampingan kelompok masyarakat pesisir dalam usaha budidaya rumput laut di Desa Sengkol. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4), 331-337. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v5i4.2510>.

- Syam, S., Gatta, R., Abdillah, S. A. S., Mokram, M. I., & Ranteliling, R. (2025). Real-Time IoT for Water Quality Monitoring System in Seaweed Aquaculture Ponds. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(4). <https://doi.org/10.64252/whph4338>.
- Weraman, P., Muntasir, M., Jutomo, L., & Harijono, H. (2019). Alat Pengering Model Rak Bersusun Sistem Kolektor Plat Datar Sumber Energi Panas Matahari Untuk Meningkatkan Mutu Dan Higienis Produk Industri Kecil Kerupuk Dan Jagung Marning Usaha Sima Indah Kupang. *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat)*, 3(1), 88. <https://doi.org/10.36339/je.v3i1.192>
- Yun, J., Archer, S., & Price, N. (2022). Valorization of waste materials from seaweed industry: An industry survey based biorefinery approach. *Reviews in Aquaculture*. <https://doi.org/10.1111/raq.12748>.
- Zhang, L., Liao, W., Huang, Y., Wen, Y., Chu, Y., & Zhao, C. (2022). Global seaweed farming and processing in the past 20 years. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4. <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00103-2>.