

Business Transformation Through Digital Marketing and Market Expansion for Women Seaweed Farmers Empowerment

Transformasi Bisnis melalui Digital Marketing dan Perluasan Pasar untuk Pemberdayaan Petani Rumput Laut Perempuan

**Nurjannatul Hasanah¹, Rukisah², Rahmi Nur Islami³, El Vyandra Yustityo⁴,
Tengku Putri Azizah Syams⁵**

Fakultas Ekonomi, Universitas Borneo Tarakan^{1,3,4,5}

Fakultas Perikanan, Universitas Borneo Tarakan²

rahminurislami@borneo.ac.id

ABSTRAK

Kelompok perempuan petani rumput laut di Kecamatan Tarakan Timur masih menghadapi sejumlah kendala, antara lain keterbatasan dalam memahami teknologi budidaya modern, rendahnya nilai tambah produk yang dihasilkan, belum optimalnya akses terhadap pasar yang lebih luas, serta minimnya pemanfaatan pemasaran digital sebagai sarana promosi. Untuk merespons permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif yang melibatkan mitra secara aktif dalam berbagai tahapan. Rangkaian kegiatan meliputi sosialisasi program, pelatihan teknik budidaya modern, pelatihan pengolahan produk dan pemasaran digital, pendampingan manajemen usaha, serta penerapan teknologi smart aquaculture berbasis Internet of Things (IoT) untuk pemantauan kualitas air secara real-time. Pelaksanaan kegiatan menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan mitra, terutama terkait kemampuan menerapkan teknik budidaya yang lebih efisien, memanfaatkan perangkat IoT untuk pengawasan lingkungan budidaya, serta menggunakan strategi pemasaran digital guna memperluas promosi produk. Program ini juga mendorong kesiapan mitra untuk mengelola usaha secara lebih mandiri, sekaligus membangun adopsi awal teknologi yang mendukung produktivitas dan keberlanjutan usaha rumput laut. Secara keseluruhan, integrasi digital marketing dan smart aquaculture memberikan kontribusi nyata dalam pemberdayaan perempuan petani rumput laut dan memperkuat ketahanan usaha pesisir secara berkelanjutan.

Kata Kunci : Digital marketing, Smart aquaculture, Pemberdayaan perempuan, Petani rumput laut, Transformasi bisnis

1. Pendahuluan

Sektor rumput laut memiliki potensi strategis dalam mendukung perekonomian nasional, khususnya dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Indonesia merupakan salah satu produsen rumput laut terbesar di dunia dan memberikan kontribusi signifikan terhadap ekspor hasil perikanan (FAO, 2020). Namun, potensi besar tersebut belum sepenuhnya dioptimalkan karena berbagai permasalahan yang menghambat peningkatan nilai ekonomi rumput laut. Permasalahan utama meliputi rendahnya nilai tambah produk, minimnya inovasi, serta terbatasnya pemanfaatan teknologi modern dalam pengolahan dan pemasaran hasil produksi (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2021).

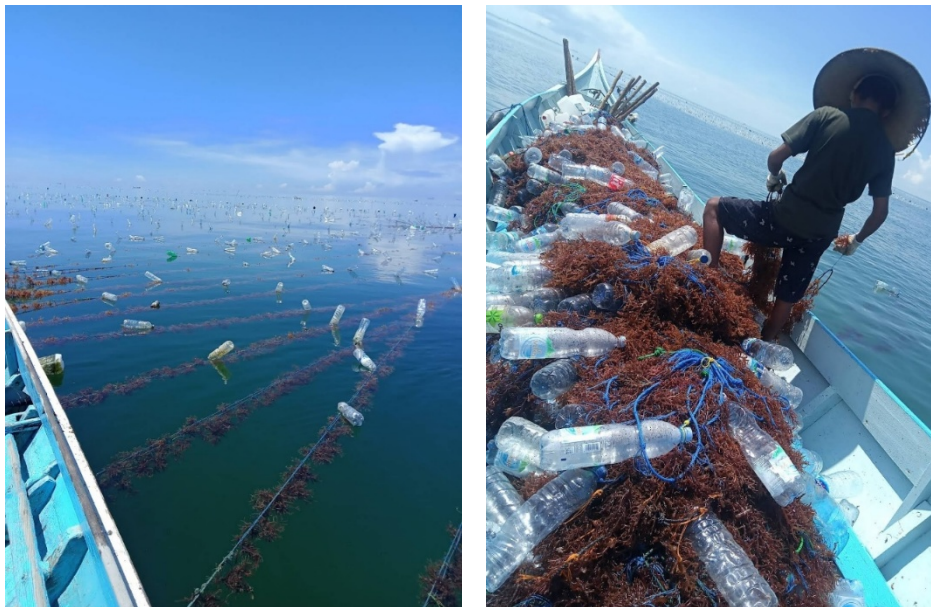
Salah satu wilayah yang berpotensi besar dalam pengembangan rumput laut adalah Kecamatan Tarakan Timur, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara. Sebagian besar masyarakat di wilayah ini menggantungkan mata pencaharian pada budidaya dan pengolahan rumput laut. Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan, luas lahan budidaya mencapai 2.036 hektare dengan jumlah pembudidaya sekitar 1.053 orang. Produksi rumput laut mencapai 185.491.704 kg pada tahun 2020, dan hingga September 2021 telah mencapai 175.593.442 kg. Kondisi ekosistem laut yang mendukung menjadikan wilayah ini sebagai salah satu sentra produksi penting di Kalimantan Utara (DKP Kalimantan Utara, 2021).

Jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan oleh mitra adalah *Eucheuma cottonii* bahan baku utama karaginan dan *Gracilaria sp.* bahan utama agar-agar. Kedua komoditas ini memiliki permintaan pasar yang stabil baik di industri pangan, kosmetik, maupun farmasi (Bixler & Porse, 2021).



Gambar 1. Jenis Rumput Laut yang Dibudidayakan Mitra

Adapun metode budidaya yang digunakan mitra adalah *long line system*, yakni metode bentangan tali yang relatif sederhana, murah, dan sesuai dengan karakteristik pesisir Tarakan yang berarus tenang. Praktik ini memungkinkan penggunaan ruang laut yang efisien dan memberikan hasil panen yang cukup baik dibanding metode tradisional lainnya.



Gambar 2. Metode Budidaya Rumput Laut oleh Mitra

Dari sudut pandang sosial-ekonomi, perempuan petani rumput laut memainkan peran penting dalam keberlangsungan usaha keluarga. Mereka terlibat dalam proses perawatan bibit, sortasi, penjemuran, pembersihan, hingga pemasaran kecil-kecilan. Namun, sebagian besar kegiatan masih dilakukan secara manual dengan keterbatasan alat, modal, dan akses informasi.

Keterlibatan perempuan sudah tinggi, tetapi kapasitas teknis dan manajerial mereka belum sepenuhnya berkembang untuk menciptakan nilai tambah yang lebih besar.

Secara umum, situasi mitra mencerminkan potensi besar yang belum sepenuhnya termanfaatkan. Kapasitas produksi yang tinggi, jenis komoditas bernilai pasar, struktur sosial yang mendukung, serta kebutuhan domestik dan ekspor yang meningkat menunjukkan peluang pengembangan usaha rumput laut berbasis perempuan sangat terbuka lebar. Namun, kondisi faktual di lapangan menunjukkan bahwa potensi tersebut belum dapat dioptimalkan secara maksimal. Meskipun memiliki potensi yang menjanjikan, kelompok perempuan petani rumput laut masih menghadapi sejumlah permasalahan mendasar yang berkaitan dengan aspek produksi, pengolahan, dan pemasaran.

Metode *long line* yang digunakan mitra cukup efektif tetapi memiliki keterbatasan signifikan. Perubahan iklim termasuk kenaikan suhu permukaan laut, perubahan salinitas, dan kondisi cuaca ekstrem mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas rumput laut. Selain itu, hama laut seperti ikan herbivora, lumut epifit, dan penyakit *ice-ice* dapat menurunkan produktivitas secara drastis (Mustafa et al., 2020). Sistem tradisional ini tidak dilengkapi dengan alat pemantau kualitas air sehingga petani sulit melakukan tindakan pencegahan sebelum terjadi kerusakan. Sebagian besar rumput laut dijual dalam bentuk basah atau kering dengan perlakuan minimal. Harga sangat fluktuatif, bahkan turun hingga Rp7.000/kg pada 2024. Upaya diversifikasi produk seperti tepung rumput laut, agar-agar, sabun, dan masker wajah sudah mulai dirintis, tetapi kualitas produk tidak stabil karena teknik pengolahan dan pengeringan masih tradisional. Fasilitas pengolahan yang memadai tidak tersedia, sehingga standar mutu produk olahan tidak dapat dipenuhi.

Beberapa petani tergabung dalam KUB atau koperasi, tetapi kapasitas kelembagaan masih terbatas. Minimnya literasi keuangan, kemampuan manajemen usaha, dan akses modal menyebabkan koperasi tidak dapat menjalankan fungsi optimal sebagai lembaga penguatan ekonomi lokal (Wahyuni & Nasruddin, 2019). Selain itu, dokumentasi keuangan dan perencanaan usaha masih sangat sederhana. Sistem pemasaran yang dimiliki juga masih bersifat konvensional melalui pengepul tanpa adanya diferensiasi produk, *branding*, atau strategi pemasaran yang terstruktur. Padahal produk olahan bernilai lebih tinggi dan lebih tahan terhadap fluktuasi harga. Digital marketing seperti e-commerce dan media sosial belum dimanfaatkan secara optimal, padahal dengan menggunakan digital marketing para petani seharusnya mampu memperluas pasar, memberikan efisiensi biaya, dan meningkatkan daya saing UMKM (Putra & Santoso, 2021).

Solusi yang ditawarkan dalam kegiatan pengabdian ini mencakup pendekatan komprehensif berbasis hilirisasi, digitalisasi, dan penguatan kapasitas teknis. Program ini menawarkan penerapan teknologi *smart aquaculture* berbasis sensor IoT untuk pemantauan kualitas air secara *real-time*. Teknologi ini mampu memantau parameter penting seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Penelitian Rahman et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan IoT dalam budidaya laut dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko kegagalan panen, dan memberikan peringatan dini terhadap perubahan lingkungan. Mustafa et al. (2020) juga menegaskan bahwa pendekatan teknologi sangat dibutuhkan dalam menghadapi variabilitas iklim yang semakin ekstrem. Solusi ini relevan bagi perempuan petani karena teknologi IoT mudah dioperasikan, memberikan data otomatis, dan mengurangi beban pemantauan manual.

Pelatihan pengolahan produk rumput laut diberikan untuk meningkatkan diversifikasi produk, memperbaiki kualitas, dan menciptakan nilai tambah ekonomi. Penelitian Hidayat et al. (2019) menegaskan bahwa inovasi produk merupakan kunci peningkatan daya saing industri

rumput laut. Strategi hilirisasi melalui pengolahan menjadi tepung, agar-agar, hingga produk kosmetik berbasis bioaktif dapat meningkatkan pendapatan dan membuka peluang pasar baru.

Pengenalan digital *marketing* melalui media sosial, *marketplace*, dan strategi konten merupakan solusi untuk memperluas akses pasar dan meningkatkan visibilitas produk. Melalui pemasaran digital akan memberikan keuntungan signifikan berupa jangkauan yang lebih luas, interaksi langsung dengan konsumen, serta penguatan *brand identity*. Bagi perempuan petani rumput laut, digital marketing juga merupakan sarana pemberdayaan karena membuka peluang usaha mandiri dan meningkatkan posisi tawar dalam rantai pasok (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019; Tiago & Verissimo, 2014).

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang menggunakan pendekatan partisipatif dan kolaboratif, di mana mitra dilibatkan secara aktif dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi program (Busse & August, 2020). Secara garis besar, metode pelaksanaan dibagi ke dalam lima tahapan utama berikut:

- a. Sosialisasi
tahap sosialisasi bertujuan memperkenalkan program kepada mitra melalui pertemuan tatap muka, diskusi kelompok, dan penggunaan media sosial. Tahap ini sangat penting untuk memastikan pemahaman bersama mengenai tujuan, manfaat, dan alur kegiatan, sekaligus memberi ruang bagi mitra untuk menyampaikan kebutuhan dan permasalahan mereka. Pendekatan ini menekankan pentingnya keterlibatan komunitas secara aktif dalam proses pengembangan berbasis partisipasi agar rasa kepemilikan (*ownership*) muncul dan keberlanjutan kegiatan meningkat (Drake et al., 2022).
- b. Pelatihan
Pelatihan didesain untuk meningkatkan kapasitas mitra pada dua aspek utama: (1) teknologi budidaya modern, termasuk sistem rakit apung dan penggunaan sensor IoT untuk aquaculture cerdas; dan (2) pengolahan pascapanen serta digital marketing, yakni teknik pengolahan produk bernilai tambah dan strategi pemasaran melalui e-commerce dan media sosial. Metode pelatihan mengkombinasikan workshop dengan praktik lapangan yang difasilitasi oleh pakar dan akademisi. Pendekatan tersebut sejalan dengan temuan bahwa penguatan kapasitas melalui pelatihan langsung dan praktik sangat efektif dalam mentransfer teknologi ke petani (Widodo et al., 2025).
- c. Penerapan Teknologi
Mitra mengimplementasikan teknologi yang telah dipelajari secara terbatas dalam usaha mereka. Contohnya adalah penggunaan sistem rakit apung menggantikan metode long line dan pemanfaatan sensor IoT untuk memantau kualitas air secara real-time. Dalam tahap ini, tim pengusul menyediakan sarana pendukung dan supervisi intensif. Hal ini sejalan dengan studi terkini yang menunjukkan bahwa penerapan IoT dan sistem pemantauan otomatis dalam akuakultur dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Chandran et al., 2025).
- d. Pendampingan dan Evaluasi
Evaluasi menggunakan prinsip *participatory monitoring and evaluation* (PM&E), yang melibatkan mitra dalam mengidentifikasi kendala serta merumuskan solusi bersama. Adanya partisipasi mitra dalam monitoring dan evaluasi akan meningkatkan transparansi, relevansi intervensi dan pelibatan kelompok marginal seperti perempuan (House et al., 2023). Dengan metode ini, hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki metode pelaksanaan secara berkelanjutan.
- e. Keberlanjutan Program
Tahap akhir ini berfokus pada penguatan kapasitas mitra agar mampu mengelola usaha secara mandiri, baik dalam aspek budidaya, pengolahan, maupun pemasaran digital. Selain

itu, mitra juga didorong untuk membangun jejaring pasar yang lebih luas melalui kemitraan dengan pelaku usaha, koperasi, maupun platform digital (Kilinc et al., 2025).

3. Hasil Pelaksanaan

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pemberdayaan kelompok perempuan petani rumput laut di Kecamatan Tarakan Timur telah menghasilkan sejumlah capaian penting yang sesuai dengan tujuan utama program. Pelatihan teknik budidaya modern dilakukan sebagai respons terhadap kebutuhan peningkatan keterampilan teknis petani rumput laut. Kegiatan ini sangat relevan karena pengetahuan baru merupakan faktor kunci dalam meningkatkan produktivitas dan daya saing komoditas akuakultur (Chambers, 1994). Berdasarkan hasil evaluasi, lebih dari 80% peserta menyatakan bahwa materi pelatihan sangat relevan dengan kebutuhan aktual mereka. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan ini berhasil menjawab persoalan mendasar yang dihadapi petani, khususnya terkait keterbatasan teknik budidaya konvensional yang kurang adaptif terhadap tantangan iklim dan dinamika lingkungan perairan.

Efektivitas pelatihan tercermin dari hasil pre-test dan post-test yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta. Rata-rata nilai post-test meningkat $\geq 30\%$ dibandingkan pre-test, mengindikasikan bahwa materi yang diberikan mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta. Selain itu, peserta juga mampu mempraktikkan secara langsung teknik budidaya modern, salah satunya melalui penerapan sistem rakit apung. Penerapan teknik ini diharapkan berdampak pada peningkatan kualitas dan kuantitas produksi rumput laut dalam jangka panjang.



Gambar 3. Pelatihan Teknologi Budidaya Rumput Laut Modern

Aspek keberlanjutan juga menjadi salah satu kekuatan dari pelatihan ini. Lebih dari 85% peserta menyatakan akan melanjutkan praktik yang telah dipelajari meskipun program pengabdian telah berakhir. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya memberikan manfaat jangka pendek, tetapi juga menjadi bekal berharga bagi petani untuk terus mengembangkan keterampilan mereka secara mandiri. Meskipun peserta telah mulai mengadopsi metode baru, hingga tahap evaluasi ini belum diperoleh laporan terukur terkait peningkatan hasil produksi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hal ini menunjukkan perlunya pemantauan lanjutan untuk melihat dampak nyata pelatihan terhadap hasil produksi di tingkat mitra.

Tabel berikut merangkum hasil pelatihan teknologi budidaya modern:

Tabel 1. Hasil Pelaksanaan Pelatihan Teknologi Budidaya Modern

Uraian Substantif	Indikator Terukur
Pelatihan menjawab kebutuhan peningkatan keterampilan teknis petani rumput laut melalui pengetahuan baru.	Jumlah peserta yang menyatakan materi sangat relevan $\geq 80\%$.
Materi dirancang ringkas dan aplikatif dengan praktik langsung, sehingga penggunaan waktu dan sumber daya menjadi efektif.	Tingkat kepuasan peserta terhadap metode pelatihan $\geq 85\%$.
Terdapat peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan praktik peserta.	Rata-rata nilai post-test meningkat $\geq 30\%$ dibanding pre-test.
Peserta dapat terus menggunakan dan mengembangkan pengetahuan serta keterampilan meskipun program telah berakhir.	Jumlah peserta yang menyatakan akan melanjutkan praktik $\geq 85\%$.
Peserta mulai mengadopsi metode budidaya baru yang diharapkan meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi.	Belum ada laporan peningkatan hasil produksi (kuantitas/kualitas) oleh mitra.

Secara keseluruhan, pelatihan teknologi budidaya modern terbukti meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta adopsi awal metode budidaya baru oleh peserta. Meskipun dampak langsung terhadap peningkatan produksi belum terukur, kegiatan ini merupakan langkah penting menuju keberlanjutan usaha budidaya rumput laut berbasis teknologi.



Gambar 4. Prototipe Smart Aquaculture dengan Panel Surya dan Sensor IoT

Implementasi *Smart Aquaculture* dalam program pengabdian ini merupakan salah satu langkah inovatif yang dirancang untuk mendorong transformasi digital di sektor perikanan, khususnya budidaya rumput laut. Perangkat berbasis *Internet of Things (IoT)* yang telah dirakit dan diuji coba (sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4) memiliki fungsi utama untuk

memantau kualitas air secara *real-time*, meliputi parameter suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Pemilihan parameter ini sangat relevan karena kondisi perairan merupakan faktor krusial dalam menentukan keberhasilan pertumbuhan rumput laut, sehingga teknologi ini dapat memberikan manfaat langsung terhadap produktivitas dan kualitas budidaya.

Transformasi digital dalam pemasaran produk rumput laut juga terbukti menjadi langkah strategis dalam memperkuat pemberdayaan ekonomi perempuan petani pesisir. Penerapan strategi berbasis *e-commerce* dan media sosial sangat relevan dengan perubahan perilaku konsumen yang semakin beralih ke platform digital. Pemasaran digital tidak hanya mempermudah akses ke pasar lokal, tetapi juga membuka peluang ekspansi ke pasar nasional bahkan global. Selain itu, penggunaan teknologi ini dapat menekan biaya distribusi yang umumnya tinggi jika dilakukan secara konvensional, sehingga dengan modal yang relatif rendah mitra dapat menjangkau konsumen dalam skala lebih luas.

Dari aspek efektivitas, meskipun transaksi penjualan melalui *marketplace* masih terbatas, indikator awal menunjukkan perkembangan positif berupa peningkatan interaksi konsumen di media sosial. Hal ini menandakan terbentuknya *brand awareness* terhadap produk berbasis rumput laut yang dihasilkan mitra. Lebih jauh, aspek keberlanjutan program juga sangat baik, karena keterampilan digital yang telah diperoleh memungkinkan mitra menjalankan sistem pemasaran secara mandiri tanpa ketergantungan pada fasilitator. Dengan demikian, digitalisasi pemasaran tidak hanya menjadi strategi adaptif di era digital, tetapi juga katalisator penting yang mendorong transformasi usaha menuju daya saing jangka panjang.

Tabel 2. Hasil Implementasi Pendampingan Digitalisasi Pemasaran dan E-Commerce

Uraian Substantif	Indikator Terukur
Digitalisasi pemasaran selaras dengan kebutuhan adaptasi era digital dan tren perilaku konsumen berbasis online.	≥ 85% peserta menyatakan strategi pemasaran digital relevan dengan kebutuhan usaha.
Penggunaan <i>e-commerce</i> menghemat biaya distribusi dan memperluas jangkauan pasar dengan sumber daya terbatas.	Jangkauan pasar meningkat ≥ 50% (berdasarkan trafik media sosial/ <i>marketplace</i>).
Platform digital sudah aktif digunakan meskipun transaksi awal belum terjadi.	≥ 80% mitra telah memiliki akun <i>e-commerce/marketplace</i> .
Akses pasar lebih luas, promosi produk meningkat, dan <i>brand awareness</i> mulai terbentuk.	≥ 50% mitra mengalami peningkatan interaksi (like/share/komentar) di media sosial.
Sistem pemasaran digital dapat dijalankan secara mandiri setelah program berakhir.	≥ 70% mitra berkomitmen melanjutkan penggunaan platform <i>e-commerce</i> secara mandiri.

Hasil program pengabdian ini menunjukkan bahwa transformasi bisnis berbasis digital marketing dan perluasan pasar bagi perempuan petani rumput laut memiliki implikasi strategis yang penting. Peningkatan pemahaman terhadap strategi pemasaran digital tidak hanya memperluas jangkauan pasar, tetapi juga memperkuat kapasitas kewirausahaan perempuan di sektor perikanan dan kelautan. Hal ini sejalan dengan Purwana et al. (2017) yang menegaskan bahwa digital marketing mampu meningkatkan daya saing UMKM melalui efisiensi biaya, jangkauan pasar yang lebih luas, dan kemudahan interaksi dengan konsumen.

Selain itu, keterlibatan aktif perempuan dalam kegiatan ini menunjukkan semakin kuatnya peran gender dalam pembangunan ekonomi lokal. Dengan akses pasar yang lebih baik melalui platform digital, perempuan petani rumput laut memiliki peluang untuk meningkatkan pendapatan keluarga dan memperkuat posisi sosial-ekonomi dalam komunitas. Sejalan dengan itu, Kabeer (2012) menekankan bahwa pemberdayaan perempuan dalam aktivitas ekonomi produktif merupakan instrumen penting dalam meningkatkan kesejahteraan rumah tangga.

Penguatan kapasitas sumber daya manusia, pendampingan teknis, serta akses terhadap infrastruktur digital merupakan faktor penting agar hasil pengabdian tidak hanya berhenti pada peningkatan pengetahuan, tetapi juga diterapkan dalam praktik bisnis secara konsisten. Dengan demikian, hasil program ini memberikan kontribusi nyata terhadap literatur mengenai pemberdayaan ekonomi perempuan, digital marketing, dan pengembangan UMKM sektor kelautan, serta dapat menjadi rujukan bagi implementasi program serupa di wilayah pesisir lainnya.

5. Penutup

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa pemberdayaan perempuan petani rumput laut melalui pelatihan teknologi budidaya modern, penerapan *smart aquaculture*, dan digitalisasi pemasaran telah memberikan dampak positif baik pada peningkatan kapasitas teknis maupun kemampuan manajerial mitra. Capaian utama meliputi meningkatnya pengetahuan dan keterampilan peserta dalam teknik budidaya inovatif, bertambahnya pemahaman mengenai pemasaran digital, serta terbentuknya adopsi awal terhadap penggunaan teknologi IoT untuk pemantauan kualitas air. Transformasi ini berkontribusi pada penguatan daya saing usaha dan membuka akses pasar yang lebih luas, sehingga memperkuat posisi sosial-ekonomi perempuan petani rumput laut dalam komunitasnya.

Disarankan agar kegiatan serupa dilanjutkan dengan pendampingan intensif jangka panjang, khususnya dalam penerapan *smart aquaculture* hingga tahap evaluasi dampak produksi. Perlu pula dilakukan penguatan akses mitra terhadap fasilitas pengolahan pascapanen, pelatihan lanjutan terkait *branding* dan sertifikasi, serta kerja sama strategis dengan pemerintah daerah, koperasi, maupun pelaku industri. Upaya kolaboratif ini diharapkan mampu mempercepat kemandirian usaha dan memastikan keberlanjutan pemberdayaan bagi perempuan petani rumput laut di wilayah pesisir.

Daftar Pustaka

- Bixler, H. J., & Porse, H. (2021). A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *Journal of Applied Phycology*, 33(1), 577–593. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02349-1>
- Busse, C., & August, E. (2020). *Participatory approaches in development cooperation: A critical review and framework for analysis*. *Development in Practice*, 30(4), 455–468. <https://doi.org/10.1080/09614524.2020.1724130>
- Chambers, R. (1994). *Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience*. *World Development*, 22(9), 1253–1268. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)90003-5)
- Chandran, P. J. I., Khalil, H. A., & Hashir, P. K. (2025). Smart technologies in aquaculture: An integrated IoT, AI, and blockchain framework for sustainable growth. *Aquacultural Engineering*, 111, 102584. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2025.102584>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Utara. (2021). *Statistik perikanan budidaya Kalimantan Utara 2020–2021*. DKP Kaltara.
- Drake, A. K., Perkovic, A., Reeve, C., Alexander, S. M., Nguyen, V. M., & Dunmall, K. M. (2022). Community participation in coastal and marine research and monitoring in Inuit Nunangat: a scoping literature review. *Facets*. <https://doi.org/10.1139/facets-2021-0067>
- FAO. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- House, J., Kleiber, D., Steenbergen, D. J., & Stacey, N. (2023). Participatory monitoring in community-based fisheries management through a gender lens. *Ambio*, 52(2), 300–318. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01783-3>

- Kabeer, N. (2012). *Women's economic empowerment and inclusive growth: Labour markets and enterprise development*. International Development Research Centre (IDRC).
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2021). *Outlook komoditas perikanan 2021*. Badan Riset dan SDM KKP.
- Kilinc, I., Kilinc, B., Takma, C., & Gevrekci, Y. (2025). Smart tools and artificial intelligence for enhanced quality and safety in agriculture, fisheries, and aquaculture: A review. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 24(4), 913-951. <http://jifro.ir/article-1-6092-en.html>
- Mustafa, A., Rahman, A., & Nur, S. (2020). Seaweed aquaculture in Indonesia: Development, constraints and future prospects. *Aquaculture Reports*, 18, 100503. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100503>
- Purwana, D., Rahmi, R., & Aditya, S. (2017). Pemanfaatan digital marketing bagi usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di Kelurahan Malaka Sari, Duren Sawit. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 1(1), 1–17. <https://doi.org/10.21009/JPMM.001.1.01>
- Putra, A. P., & Santoso, H. (2021). Strategi pemasaran produk rumput laut melalui digital marketing. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia*, 7(2), 134–145. <https://doi.org/10.31843/jmbi.v7i2.287>
- Rahman, A., Halim, A., & Usman, U. (2021). Hilirisasi industri rumput laut sebagai upaya meningkatkan nilai tambah produk perikanan. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan*, 10(2), 215–227. <https://doi.org/10.22212/jekp.v10i2.2764>
- Suryawati, S., Wibowo, A., & Fadli, M. (2020). Diversifikasi produk olahan rumput laut dan tantangan peningkatan kualitas. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 13(2), 89–101. <https://doi.org/10.17844/jthp.2020.13.2.89>
- Wahyuni, S., & Nasruddin, N. (2019). Kelembagaan dan pemberdayaan petani rumput laut: Studi kasus di Sulawesi Selatan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 13(1), 55–70. <https://doi.org/10.29303/jppk.v13i1.165>
- Widodo, A., AM, V. P., & Malik, A. A. (2025). Participatory Approach In To Empower Community Development. *Jurnal Ilmiah Penyuluhan Dan Pengembangan Masyarakat*, 5(3), 305–315. <https://doi.org/10.56189/jippm.v5i3.41>