



Pemberdayaan Masyarakat melalui Teknologi Preparasi Intensif dan Diversifikasi Produk Rumput Laut *Gracilaria* Desa Tengkurak Kabupaten Serang

**Himawan Prasetyo¹, Ferry Dwi Cahyadi², Yulda³, Kukuh Widiyanto⁴,
Muhhammad Adam⁵, Wafiq Khayatun Nufus⁶, M Rafi Timora⁷**

Program Studi Pendidikan Kelautan Perikanan, Universitas Pendidikan Indonesia

e-mail: himawanprasetyo@upi.edu

Abstrak

Desa Tengkurak, Kabupaten Serang, memiliki potensi rumput laut *Gracilaria* sp. yang belum memberi nilai ekonomi optimal karena pascapanen masih tradisional, mutu bahan belum seragam, dan produk masih dijual mentah. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas Kelompok Tani Tengkurak Berdikari melalui preparasi intensif, prinsip Good Manufacturing Practices, dan diversifikasi produk. Metode kegiatan menggunakan Participatory Rural Appraisal dan kaji tindak melalui sosialisasi, pelatihan, praktik teknologi tepat guna, pre-test, dan post-test. Hasil menunjukkan peningkatan pemahaman peserta dari 6,25% menjadi 80-90%. Proses pencucian, perendaman, penirisan, pengeringan higienis, dan penepungan menghasilkan bahan baku lebih bersih, cerah, bau amis berkurang, serta kadar air di bawah 12%. Program ini menunjukkan bahwa teknologi sederhana yang dikelola bersama kelembagaan desa mampu meningkatkan mutu, nilai tambah, dan daya tawar masyarakat pesisir.

Kata Kunci: *Diversifikasi Produk, Gracilaria sp., Hilirisasi, Pemberdayaan Masyarakat, Teknologi Tepat Guna.*

Abstract

Tengkurak Village, Serang Regency, has promising potential for *Gracilaria* sp. seaweed, but its economic value remains limited because post-harvest handling is still traditional, raw material quality is inconsistent, and products are mostly sold as unprocessed material. This community service program aimed to improve the capacity of Tengkurak Berdikari farmer group through intensive preparation, Good Manufacturing Practices, and product diversification. The program used Participatory Rural Appraisal and action research through socialization, training, appropriate technology practice, pre-test, and post-test. The results showed that participants' understanding increased from 6.25% to 80-90%. Washing, soaking, dewatering, hygienic drying, and milling produced cleaner, brighter, less fishy, and lower-moisture raw material with moisture content below 12%. This program demonstrates that simple technology managed through village institutions can improve quality, added value, and bargaining power for coastal communities.

Kata Kunci: *Product Diversification, Gracilaria sp., Downstream Processing, Community Empowerment, Appropriate Technology.*

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan komoditas pesisir yang memiliki posisi strategis dalam penguatan ekonomi biru Indonesia. Komoditas ini tidak hanya menjadi bahan baku pangan, tetapi juga masuk ke dalam industri farmasi, kosmetik, hidrokoloid, pakan, dan bioproduct. FAO menempatkan rumput laut sebagai salah satu komoditas penting dalam transformasi biru karena mampu menopang mata pencaharian masyarakat pesisir dan membuka ruang pertumbuhan ekonomi berbasis sumber daya lokal (FAO, 2024). Dalam laporan globalnya, Ferdouse et al. (2018) juga menegaskan bahwa produksi, perdagangan, dan pemanfaatan rumput laut terus berkembang mengikuti kebutuhan industri pangan dan nonpangan.

Indonesia memiliki basis produksi rumput laut yang besar. Kementerian Kelautan dan Perikanan mencatat produksi rumput laut nasional pada 2024 mencapai sekitar 10,80 juta ton, sedangkan *Gracilaria* sp. menjadi salah satu jenis penting sebagai bahan baku agar (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2025). Kondisi ini memberi peluang bagi daerah pesisir untuk tidak hanya menjadi pemasok bahan mentah, tetapi juga mengembangkan pengolahan bernilai tambah. Dalam konteks Banten, Kabupaten Serang memiliki kawasan budidaya *Gracilaria* sp. yang penting, termasuk wilayah Desa Tengkurak dan kawasan tambak sekitar Tirtayasa.

Gracilaria sp. dikenal sebagai rumput laut merah penghasil agar yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Yulistiana et al. (2020) menunjukkan bahwa *Gracilaria* sp. memiliki potensi ekonomi karena permintaan pasar cukup besar, sedangkan Andiska et al. (2019) memperlihatkan bahwa *Gracilaria* sp. dapat menghasilkan agar melalui proses ekstraksi. Namun, potensi tersebut sangat bergantung pada kualitas bahan baku. Bahan yang masih bercampur pasir, debu, lumpur, berbau amis, atau memiliki kadar air tinggi akan sulit diterima sebagai bahan pangan yang aman dan stabil.



Gambar 1. Penanganan pascapanen konvensional rumput laut mitra

Berdasarkan analisis situasi dan *Focus Group Discussion* bersama Kelompok Tani Tengkurak Berdikari, permasalahan utama mitra berada pada mata rantai pascapanen. Rumput laut masih dikeringkan secara terbuka di tanah, halaman, atau permukaan jalan. Cara ini memang cepat dan murah, tetapi membuka

peluang kontaminasi fisik, warna tidak seragam, bau amis kuat, serta kadar air yang sulit dikendalikan. BSN (2015) melalui SNI 2690:2015 menegaskan bahwa rumput laut kering perlu memenuhi persyaratan mutu dan keamanan pangan. Artinya, pengeringan dan penanganan seadanya membuat produk mitra sulit naik kelas.

Masalah lain muncul pada lemahnya hilirisasi. Rumput laut masih banyak dijual sebagai bahan mentah sehingga petani berada dalam posisi tawar rendah. Purnomo et al. (2020) menjelaskan bahwa peningkatan mutu *Gracilaria* di Indonesia tidak hanya ditentukan oleh budidaya, tetapi juga kelembagaan, praktik pascapanen, dan tata kelola rantai pasok. Purnomo et al. (2021) juga menemukan bahwa pelaku hulu dalam rantai pasok rumput laut sering memperoleh margin kecil sehingga membutuhkan intervensi sederhana, terukur, dan dekat dengan kondisi lapangan.

Dari sisi keamanan pangan, pengolahan rumput laut menjadi produk pangan perlu memperhatikan prinsip Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik. BPOM (2021) menjelaskan bahwa CPPOB merupakan pedoman untuk menghasilkan pangan olahan yang aman, bermutu, dan layak dikonsumsi. Prinsip ini dapat diterapkan pada skala kelompok melalui sortasi bahan, pencucian, sanitasi alat, pengeringan higienis, pengemasan, dan penyimpanan yang lebih tertib. Pada masyarakat pesisir, perubahan kecil seperti memakai alat pencuci, spinner peniris, dan pengering higienis bisa menjadi loncatan penting.

Penguatan hilirisasi rumput laut juga sejalan dengan arah kebijakan industri nasional. UNIDO (2025) menekankan bahwa industri rumput laut Indonesia dapat memberi kontribusi lebih besar bila bergerak dari ekspor bahan mentah menuju produk olahan bernilai tinggi. Permani et al. (2024) menambahkan bahwa pengembangan industri rumput laut memerlukan koordinasi kebijakan, peta jalan nasional, dan penguatan pertumbuhan inklusif. Pada level desa, arah besar ini diterjemahkan menjadi pelatihan konkret agar masyarakat mampu mengolah rumput laut menjadi tepung dan produk pangan sederhana.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas Kelompok Tani Tengkurak Berdikari melalui teknologi preparasi intensif dan diversifikasi produk rumput laut *Gracilaria* sp. Tujuan khususnya adalah memperbaiki mutu bahan baku, meningkatkan pemahaman peserta mengenai hilirisasi dan GMP, memperkenalkan teknologi tepat guna, serta membuka peluang produk turunan yang dapat dikelola oleh kelompok dan BUMDes.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA) dan pendekatan kaji tindak (*action research*). Kegiatan dilaksanakan selama 8 bulan bertempat di Desa Tengkurak, Kabupaten Serang, dengan melibatkan anggota Kelompok Tani Tengkurak Berdikari. Tahapan pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi empat langkah strategis:

- a) Sosialisasi dan Koordinasi: Melakukan pendekatan kelembagaan dengan pengurus BUMDes dan tokoh masyarakat setempat untuk menyamakan visi terkait pentingnya transformasi produk dari *raw material* menjadi produk turunan bernilai tinggi.
- b) Pelatihan dan Penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG): Tim pengabdi menghibahkan satu set teknologi pengolahan *food grade* (Material *Stainless Steel* 304). Tahapan ini mencakup pelatihan *Good Manufacturing Practices* (GMP). Proses dimulai dari pencucian menggunakan *Mesin Pencuci Rotary Drum* dengan larutan kapur tohor (CaO) 0,5% untuk menghilangkan kotoran dan meningkatkan kekuatan gel (Distantina et al., 2020), dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven higienis suhu terkendali (40-60°C)

HASIL DAN PEMBAHASAN

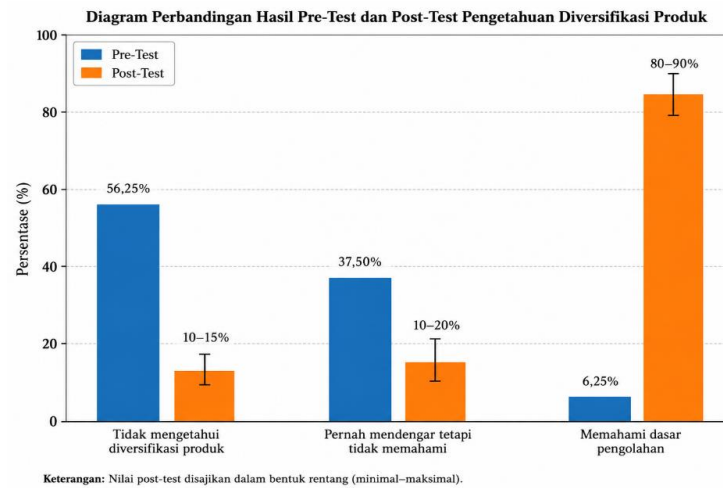
Peningkatan Pengetahuan Masyarakat



Gambar 1. Kegiatan sosialisasi program pengabdian di Desa

Hasil pre-test menunjukkan bahwa pengetahuan awal masyarakat mengenai diversifikasi produk rumput laut masih rendah. Dari 16 responden, sebanyak 56,25% belum mengetahui konsep diversifikasi produk, 37,50% hanya pernah mendengar tetapi belum memahami secara teknis, dan 6,25% memiliki pemahaman dasar tentang pengolahan rumput laut. Data ini menunjukkan bahwa mitra selama ini lebih akrab dengan pola produksi hulu, yaitu panen, pengeringan, dan penjualan bahan mentah.

Setelah dilakukan sosialisasi, pelatihan, dan praktik langsung, tingkat pemahaman peserta meningkat menjadi 80-90%. Peningkatan ini memperlihatkan bahwa demonstrasi teknologi tepat guna lebih mudah diterima dibandingkan penjelasan yang terlalu abstrak. Ketika peserta melihat rumput laut kotor berubah menjadi bahan yang lebih bersih, cerah, dan tidak terlalu amis, gagasan hilirisasi menjadi terasa nyata, bukan hanya sebagai istilah, tetapi sebagai pekerjaan yang dapat diterapkan di tingkat kelompok. Selain meningkatkan pemahaman, kegiatan praktik juga menumbuhkan kepercayaan diri masyarakat untuk mengolah hasil panen secara mandiri. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis praktik (*learning by doing*) efektif dalam mempercepat transfer pengetahuan sekaligus mendorong adopsi teknologi pengolahan rumput laut di tingkat masyarakat pesisir



Gambar 2. Diagram hasil pre-test dan post-test pengetahuan peserta

Peningkatan pengetahuan ini memiliki makna penting karena perubahan perilaku produksi biasanya dimulai dari perubahan cara melihat komoditas. Rimmer et al. (2021) menjelaskan bahwa budidaya rumput laut di Indonesia dapat memberi kontribusi sosial dan ekonomi bagi rumah tangga pesisir, tetapi manfaat tersebut sangat dipengaruhi oleh akses teknologi, kapasitas masyarakat, dan hubungan pasar. Dengan demikian, pelatihan dalam kegiatan ini menjadi pintu awal agar masyarakat tidak terus terjebak sebagai penjual bahan mentah murah.

Pelatihan juga memberi ruang bagi peserta untuk memahami bahwa mutu bahan baku tidak hanya menentukan harga, tetapi juga menentukan kemungkinan produk masuk ke pasar pangan. Prinsip ini selaras dengan temuan Setiowati et al. (2024) bahwa peningkatan kualitas rumput laut kering *Gracilaria* sp. dapat dilakukan melalui praktik pengelolaan yang lebih baik. Pada titik ini, teknologi tepat guna bekerja seperti jembatan kecil yang menyambungkan kebiasaan lama dengan standar pasar yang lebih ketat.

Transformasi Mutu Bahan Baku Rumput Laut

Sebelum intervensi, rumput laut mitra memiliki karakteristik mutu rendah. Bahan tampak kecokelatan, berbau amis kuat, dan masih bercampur pasir atau kotoran. Kondisi ini terjadi karena proses pengeringan dilakukan di ruang terbuka tanpa alas higienis dan tanpa proses pencucian yang memadai. Dalam konteks Kabupaten Serang, perhatian terhadap mutu juga penting karena kajian Sasongko et al. (2022) menunjukkan bahwa tambak *Gracilaria verrucosa*, perlu dipantau dari aspek kontaminan lingkungan. Mutu bahan baku, dengan demikian, tidak hanya berbicara tentang warna dan aroma, tetapi juga tentang keamanan pangan.

Setelah proses preparasi intensif, perubahan fisik terlihat cukup jelas. Rumput laut menjadi lebih bersih, warna lebih cerah, bau amis berkurang, dan bahan lebih siap untuk dikeringkan serta digiling. Proses pencucian membantu menghilangkan pasir, lumpur, dan benda asing yang melekat pada thallus. Perendaman dan penirisan memperbaiki kebersihan serta mengurangi aroma yang mengganggu. Pengeringan higienis membantu menurunkan kadar air, sehingga bahan lebih stabil saat disimpan.



Gambar 3. Hasil preparasi intensif rumput laut *Gracilaria* sp. sebelum dan sesudah perlakuan

Gambar tersebut menunjukkan perubahan kualitas fisik rumput laut *Gracilaria* sp. sebelum dan sesudah preparasi intensif. Setelah melalui proses sortasi, pencucian, penirisan menggunakan *spinner*, dan pengeringan higienis, rumput laut menjadi lebih bersih, berwarna lebih cerah, serta mengalami penurunan bau amis dan kontaminan seperti pasir dan lumpur. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna mampu meningkatkan mutu bahan baku sehingga lebih layak diolah menjadi produk pangan bernilai tambah.

Tabel 1. Perbandingan mutu rumput laut sebelum dan sesudah program

Indikator mutu	Sebelum program	Sesudah program
Bentuk fisik	Rumput laut kering asalan dan masih bersedimen	Tepung rumput laut lebih halus dan bersih
Warna	Kecokelatan dan tidak seragam	Lebih cerah dan lebih seragam
Aroma	Amis kuat	Bau amis berkurang hingga hampir netral
Kadar air	Tidak stabil karena pengeringan terbuka	Di bawah 12% berdasarkan hasil kegiatan
Higienitas	Masih mengandung pasir, debu, dan lumpur	Lebih bersih dan lebih layak sebagai bahan pangan
Nilai ekonomi	Sekitar Rp4.000 per kg dalam bentuk mentah	Sekitar Rp10.000 per 100 g untuk produk awal food grade

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa teknologi sederhana mampu memberi perubahan yang terlihat pada kualitas bahan baku. Hudi et al. (2023) menjelaskan bahwa perbedaan penanganan dapat memengaruhi sifat fisik dan organoleptik tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Nasrulloh et al. (2021) juga menunjukkan bahwa perlakuan NaOH dapat memengaruhi kualitas *Gracilaria verrucosa*. Dengan bahasa yang lebih sederhana, cara mencuci, merendam, mengeringkan, dan menggiling bahan ternyata menentukan wajah akhir produk.

Penerapan teknologi tepat guna juga memperkuat kesiapan bahan baku untuk pengembangan produk pangan. Andiska et al. (2019) menunjukkan bahwa *Gracilaria* sp. berpotensi menghasilkan agar, sedangkan standar rumput laut

kering menuntut mutu bahan yang lebih terkendali (Badan Standardisasi Nasional, 2015). Oleh sebab itu, proses preparasi intensif di Desa Tengkurak tidak hanya memperindah tampilan bahan, tetapi juga menjadi tahap awal agar rumput laut dapat bergerak menuju produk olahan yang lebih bernilai.

Diversifikasi Produk dan Nilai Tambah Ekonomi

Kegiatan ini menghasilkan perubahan nilai ekonomi yang cukup nyata. Sebelum program, rumput laut mitra dijual sebagai bahan mentah dengan harga sekitar Rp4.000 per kg. Setelah melalui preparasi intensif dan dikembangkan sebagai produk awal berbasis bahan baku food grade, nilai jualnya meningkat menjadi sekitar Rp10.000 per 100 g. Angka ini menunjukkan adanya value added yang lahir dari perubahan bentuk, kebersihan, dan kesiapan bahan untuk diolah lebih lanjut.

Diversifikasi produk dilakukan melalui pengenalan pemanfaatan tepung rumput laut untuk produk pangan sederhana, seperti mie, roti, dan permen jelly. Produk-produk ini dipilih karena dekat dengan selera masyarakat dan relatif mudah dikembangkan pada skala rumah tangga atau kelompok. Sofiana et al. (2021) membuktikan bahwa pelatihan diversifikasi pangan berbasis rumput laut dapat meningkatkan pengetahuan serta keterampilan masyarakat. Temuan tersebut sejalan dengan kegiatan di Desa Tengkurak karena peserta tidak hanya mendengar peluang usaha, tetapi ikut menyentuh, mencuci, mengolah, dan melihat perubahan bahan.

Dari perspektif rantai nilai, kegiatan ini menjawab persoalan klasik petani kecil yang terlalu lama berada di sisi paling awal produksi. Purnomo et al. (2021) menegaskan bahwa peningkatan margin pelaku hulu dapat dilakukan melalui perbaikan proses sederhana dan efisiensi pada titik-titik produksi. Ketika bahan baku menjadi lebih bersih dan memiliki bentuk produk yang lebih siap jual, posisi tawar petani tidak lagi sepenuhnya tunduk pada tengkulak. Ada celah baru untuk menjual produk kepada pasar lokal, UMKM pangan, atau jaringan digital yang dikelola BUMDes.





Gambar 4. Pelatihan preparasi intensif dan praktik pengolahan rumput laut

Penguatan Peran Perempuan dan Kelembagaan Lokal

Salah satu dampak sosial yang terlihat dalam kegiatan ini adalah meningkatnya keterlibatan perempuan, terutama ibu-ibu dan istri petambak. Mereka aktif dalam proses pencucian, sortasi, penirisan, dan pengolahan awal. Aktivitas ini penting karena kerja pascapanen sering kali tidak terlihat dalam narasi besar ekonomi pesisir, padahal bagian inilah yang menentukan mutu produk. Larson et al. (2021) menunjukkan bahwa rumput laut memberi manfaat bagi kesejahteraan perempuan dan rumah tangga di komunitas pesisir Indonesia, terutama ketika pendapatan tambahan digunakan untuk kebutuhan dasar, pendidikan, dan perbaikan kehidupan keluarga.

Keterlibatan perempuan juga membuat kegiatan pengabdian lebih berpeluang berlanjut. Proses pengolahan rumput laut dapat dilakukan secara berkelompok, tidak selalu membutuhkan peralatan besar, dan dapat disesuaikan dengan ritme kerja rumah tangga pesisir. Di sinilah BUMDes dan Kelompok Tani Tengkurak Berdikari perlu mengambil peran sebagai pengatur jadwal produksi, pengelola alat, penjaga mutu, dan penghubung pasar. Tanpa kelembagaan, teknologi sering cepat menjadi pajangan. Dengan kelembagaan yang hidup, teknologi bisa menjadi dapur kecil yang terus menyala. Keberlanjutan program perlu diarahkan pada tiga hal. Pertama, penyusunan standar operasional produksi agar mutu produk seragam. Kedua, pengurusan legalitas usaha, kemasan, dan izin edar sesuai tingkat risiko produk. Ketiga, penguatan pemasaran digital agar produk tidak hanya berputar di desa. Rangkaian ini sejalan dengan kebutuhan pengembangan industri rumput laut nasional yang menekankan peningkatan kualitas, pengolahan domestik, dan integrasi rantai pasok (UNIDO, 2025; Permani et al., 2024).

SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat di Desa Tengkurak berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran ekonomi Kelompok Tani Tengkurak Berdikari dalam pengolahan rumput laut *Gracilaria* sp. Penerapan teknologi tepat guna melalui pencucian, perendaman, penirisan, pengeringan higienis, dan penepungan mampu memperbaiki mutu bahan baku,

terutama pada aspek kebersihan, warna, aroma, dan kadar air. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman peserta dari 6,25% yang memahami dasar pengolahan menjadi 80-90% setelah kegiatan. Kegiatan ini juga menunjukkan bahwa hilirisasi sederhana dapat memberi nilai tambah ekonomi. Rumput laut yang sebelumnya dijual sebagai bahan mentah murah dapat diolah menjadi bahan baku food grade dan produk turunan yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Selain itu, kegiatan ini membuka ruang pemberdayaan perempuan pesisir dalam proses pascapanen dan pengolahan. Keberlanjutan program perlu diperkuat melalui SOP produksi, legalitas usaha, sertifikasi produk, kemasan, pemasaran digital, dan pengelolaan alat produksi oleh kelompok tani bersama BUMDes.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiska, P. W., Susanto, A. B., & Pramesti, R. (2019). Hasil kandungan agar ekstraksi non-alkali *Gracilaria* sp. yang tumbuh di lingkungan berbeda. *Journal of Marine Research*, 8(4), 387-392. <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i4.24860>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2021). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Izin Penerapan Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik. Jakarta: BPOM RI.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 2690:2015 Rumput laut kering. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- FAO. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- Ferdouse, F., Holdt, S. L., Smith, R., Murua, P., & Yang, Z. (2018). The global status of seaweed production, trade and utilization. Rome: FAO Globefish Research Programme No. 124.
- Hudi, L., Alfiyanti, T. Y., & Bidandari, R. U. (2023). Sifat fisik dan organoleptik tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dari berbagai penanganan. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), 204-210. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i2.3664>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2025). Program Direktorat Rumput Laut 2025-2029. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan RI.
- Larson, S., Stoeckl, N., Fachry, M. E., Mustafa, M. D., Lapong, I., Purnomo, A. H., Rimmer, M. A., & Paul, N. A. (2021). Women's well-being and household benefits from seaweed farming in Indonesia. *Aquaculture*, 530, 735711. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735711>
- Nasrulloh, A., Pramesti, R., & Santosa, G. W. (2021). Perbedaan NaOH terhadap kualitas *Gracilaria verrucosa* Greville 1830. *Journal of Marine Research*, 10(1), 97-101. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.28541>
- Permani, R., Muflikh, Y. N., & Sjahrudin, F. (2024). Mapping the complex web of policies for seaweed industry development in Indonesia: What is the role of a national roadmap. *Ocean & Coastal Management*, 259, 107464. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2024.107464>

- Purnomo, A. H., Subaryono, Utomo, B. S. B., & Paul, N. A. (2020). Institutional arrangement for quality improvement of the Indonesian *Gracilaria* seaweed. *AACL Bioflux*, 13(5), 2798-2806.
- Purnomo, A. H., Kusumawati, R., Pratitis, A., Alimin, I., Wibowo, S., Rimmer, M. A., & Paul, N. A. (2021). Improving margins of the Indonesian seaweed supply chain upstream players: The application of the Kaizen approach. *E3S Web of Conferences*, 226, 00004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600004>
- Rimmer, M. A., Larson, S., Laping, I., Purnomo, A. H., Pong-Masak, P. R., Swanepoel, L., & Paul, N. A. (2021). Seaweed aquaculture in Indonesia contributes to social and economic aspects of livelihoods and community wellbeing. *Sustainability*, 13(19), 10946. <https://doi.org/10.3390/su131910946>
- Sasongko, A. S., Rudi, M., Surya, A. T. J., Aziz, R. M. T., & Pambudi, R. A. (2022). Kandungan logam berat di tambak *Gracilaria verrucosa* Desa Lontar Kabupaten Serang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 303-308. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.33925>
- Setiowati, A. D., Isharyadi, F., Sinurat, E., Damayanti, N. T. E., Susanto, D. A., Kristiningrum, E., Suroto, D. A., & Setyaningsih, W. (2024). Improving the quality of dried seaweed *Gracilaria* sp. through the implementation of Good Aquaculture Practices in Brebes, Central Java. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(3), 1019-1031. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190331>
- Sofiana, M. S. J., Kushadiwijayanto, A. A., Safitri, I., Helena, S., & Aritonang, A. B. (2021). Pelatihan diversifikasi pangan berbasis rumput laut sebagai usaha peningkatan sistem imunitas tubuh masyarakat Pulau Lemukutan selama pandemi Covid-19. *Journal of Community Engagement in Health*, 4(2), 453-459. <https://doi.org/10.30994/jceh.v4i2.164>
- UNIDO. (2025). Indonesia's Seaweed Industry as Key Sources of Growth: Blue Economy Policy Brief. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Yulistiana, U., Damayanti, A. A., & Cokrowati, N. (2020). Pertumbuhan *Gracilaria* sp. yang dibudidayakan pada tambak di Bajo Baru Dompu. *Rekayasa*, 13(3), 212-218. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.9013>