

Program Kemitraan Masyarakat: Pelatihan Pembuatan Karagenan dari Alga *Kappaphycus alvarezii* pada Masyarakat di Desa Buku Utara, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara

Carrageenan Production Training from Kappaphycus alvarezii Alga for the Community in Buku Utara Village, Belang District, Southeast Minahasa Regency

Desy Maria Helena Mantiri¹⁾, Rene Charles Kepel¹⁾, Kurniati Kemer¹⁾ Marselino Gerung²⁾, Prifni S. Abigae¹⁾, Nurfadila Kadang²⁾.

¹⁾ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat, Manado 95115

²⁾ Program Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi

*Email Korespondensi: dmh.mantiri@unsrat.ac.id

Article History:

Received: 02 Dec. 2025

Revised: 19 June 2026

Accepted: 01 August 2026

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*; carrageenan; seaweed cultivation; community empowerment; value-added processing.

*This community service program aimed to provide training and practical guidance to the community of Buku Utara Village, Belang District, Southeast Minahasa Regency, on the processing of *Kappaphycus alvarezii* into carrageenan. The program was designed to address the limited knowledge and skills of local seaweed farmers in processing seaweed beyond dried raw materials. The activities consisted of preliminary observation, coordination with village authorities and community partners, counseling, practical training, mentoring, and evaluation. The training was conducted on November 8, 2025, and involved 20 participants consisting of *K. alvarezii* farmers and members of the coastal community. Participants were introduced to the potential uses of carrageenan and directly practiced the processing stages demonstrated by the training team. Evaluation was conducted through discussion, questions and answers, and observation of participant involvement during the training. The activity indicated that participants gained an understanding of the potential of *K. alvarezii* as a raw material for carrageenan production and were able to participate directly in the demonstrated processing activities. The program provided an initial foundation for developing household-scale seaweed processing and value-added products in Buku Utara Village.*

PENDAHULUAN

Kecamatan Belang merupakan salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Minahasa Tenggara yang memiliki aktivitas masyarakat dalam bidang perikanan dan budidaya rumput laut. Desa Buku Utara merupakan salah satu desa di Kecamatan Belang yang memiliki masyarakat pesisir yang membudidayakan *Kappaphycus alvarezii*. Ketersediaan bahan baku tersebut merupakan potensi untuk dikembangkan melalui kegiatan pengolahan pascapanen dan diversifikasi produk berbasis rumput laut (Kepel et al., 2019; Rupert et al., 2022). Karakteristik dan kualitas karagenan *K. alvarezii*

juga dapat dipengaruhi oleh kondisi bahan baku dan faktor budidaya (Bunga *et al.*, 2013; Asikin & Kusumaningrum, 2019). Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara, mempunyai 20 desa. Desa Buku Utara merupakan salah satu desa di Kecamatan Belang. Desa Buku mempunyai luas 2,07 km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Tenggara, 2024) dan merupakan wilayah pesisir yang masyarakatnya antara lain bekerja sebagai nelayan dan pembudidaya rumput laut, termasuk *Kappaphycus alvarezii*. *K. alvarezii* merupakan salah satu sumber utama karagenan yang banyak dibudidayakan untuk kebutuhan industri (Rupert *et al.*, 2022).

Kappaphycus alvarezii merupakan salah satu jenis rumput laut merah yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber κ -karagenan. Karagenan merupakan polisakarida sulfat yang memiliki sifat fungsional sebagai pembentuk gel, pengental, dan penstabil sehingga digunakan dalam berbagai aplikasi industri (Rupert *et al.*, 2022; Bunga *et al.*, 2013). Karakteristik karagenan yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kondisi bahan baku, umur panen, serta metode pengolahan dan ekstraksi (Asikin & Kusumaningrum, 2019; Gerung *et al.*, 2019; Djurumudi *et al.*, 2022). Pengolahan rumput laut menjadi produk turunan berpotensi menghasilkan nilai tambah dibandingkan pemasaran dalam bentuk bahan baku kering (Rupert *et al.*, 2022). Selain karakteristik bahan baku dan umur panen, kondisi biologis rumput laut selama budidaya juga dapat berpengaruh terhadap kualitas karagenan. Keberadaan epifit pada *K. alvarezii*, misalnya, dilaporkan berkaitan dengan perbedaan rendemen dan kekuatan gel karagenan (Mulyaningrum *et al.*, 2019). Oleh karena itu, penguasaan teknologi pengolahan sederhana menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan kapasitas masyarakat pembudidaya rumput laut. Permasalahan utama mitra adalah keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam mengolah *K. alvarezii* menjadi karagenan. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi awal dengan masyarakat, rumput laut umumnya dimanfaatkan dan dipasarkan dalam bentuk bahan baku kering sehingga peluang pengembangan produk bernilai tambah belum dimanfaatkan secara optimal. Biasanya masyarakat menjual alga dalam bentuk bahan mentah (*raw material*) kepada pelaku usaha. Karagenan merupakan polisakarida yang diperoleh dari rumput laut merah dan memiliki sifat fungsional yang memungkinkan penggunaannya sebagai pembentuk gel, pengental, dan penstabil dalam berbagai aplikasi industri (Rupert *et al.*, 2022).

Berdasarkan pengamatan dan data lapangan yang diperoleh ini maka Tim PKM merasa perlu untuk melakukan kegiatan Pengabdian pada Masyarakat dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dengan tujuan melatih masyarakat dalam membuat karagenan dari alga *K. alvarezii* dengan metode yang sederhana.

Mitra dari kegiatan ini adalah kelompok pembudidaya alga *K. alvarezii* dan masyarakat Desa Buku Utara, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara.

Berdasarkan diskusi dan tanya jawab dengan masyarakat Desa Buku Utara mempunyai sumber daya alga *K. alvarezii* namun ketidaktahuan dalam mengolah menjadi karagenan merupakan masalahnya. Berdasarkan hasil dari survei pendahuluan, maka tujuan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut: 1) meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai *K. alvarezii* sebagai bahan baku karagenan dan pemanfaatannya; 2) memperkenalkan tahapan pengolahan *K. alvarezii* menjadi karagenan menggunakan metode sederhana; dan 3) melatih serta mendampingi masyarakat dalam melakukan proses pengolahan karagenan secara langsung.

Berdasarkan permasalahan mitra PKM yang terdata di atas, maka Tim PKM UNSRAT telah berdiskusi dan sepakat dengan kelompok mitra PKM dengan target kegiatan adalah meningkatnya kapasitas masyarakat dalam memahami dan mempraktikkan pengolahan *K. alvarezii* menjadi karagenan. Indikator keberhasilan kegiatan meliputi: (1) kehadiran dan partisipasi peserta selama kegiatan; (2) kemampuan peserta menjelaskan tahapan dasar pembuatan karagenan; dan (3) keterlibatan peserta dalam praktik pengolahan karagenan. Evaluasi dilakukan melalui observasi keterlibatan peserta serta diskusi dan tanya jawab sebelum dan setelah penyampaian materi.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat dilaksanakan selama empat bulan, yang meliputi tahap persiapan, pelaksanaan pelatihan, pendampingan, dan evaluasi. Kegiatan pelatihan utama dilaksanakan pada 8 November 2025 di Desa Buku Utara, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara, dengan melibatkan 20 peserta yang terdiri atas pembudidaya *Kappaphycus alvarezii* dan masyarakat pesisir.

2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi pra-survei untuk memperoleh informasi mengenai aktivitas budidaya rumput laut dan kebutuhan masyarakat, koordinasi dengan Pemerintah Desa Buku Utara dan kelompok mitra, penyiapan materi pelatihan, penyiapan peralatan, serta penyusunan bahan panduan pengolahan karagenan.

2.2 Penyuluhan

Penyuluhan dilakukan melalui pemaparan materi menggunakan proyektor dan bahan visual. Materi mencakup pengenalan *K. alvarezii*, potensi pemanfaatannya, manfaat karagenan, serta prinsip dasar proses pengolahan. Penyuluhan dilanjutkan dengan diskusi dan tanya jawab.

2.3 Pelatihan Praktik

Pelatihan dilakukan secara langsung melalui demonstrasi dan praktik pembuatan karagenan. Peserta mengikuti tahapan pengolahan yang diperagakan oleh tim, dengan menggunakan bahan baku *K. alvarezii* dan peralatan yang telah dipersiapkan. Tahapan pengolahan yang diperagakan diadaptasi dari prosedur ekstraksi karagenan yang telah dilaporkan sebelumnya, yang meliputi perlakuan bahan baku, pencucian, perlakuan alkali, ekstraksi, pemisahan, pengeringan, dan penggilingan (*Gerung et al., 2019; Dhewang et al., 2023*). Kondisi pelarut dan metode ekstraksi dapat memengaruhi rendemen serta karakteristik fisikokimia karagenan (*Djurumudi et al., 2022; Mendes et al., 2024*). Penggunaan perlakuan alkali dalam pengolahan *K. alvarezii* juga telah dilaporkan pada penelitian di wilayah Belang, Minahasa Tenggara (*Kurniawan et al., 2022*).

2.4 Pendampingan

Pendampingan dilakukan untuk membantu peserta mengulangi proses pengolahan secara mandiri serta mengidentifikasi kendala yang muncul selama praktik. Tim memberikan arahan teknis sesuai kebutuhan peserta.

2.5 Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui tanya jawab, diskusi, dan observasi keterlibatan peserta selama penyuluhan dan praktik. Evaluasi diarahkan untuk mengetahui pemahaman peserta terhadap manfaat *K. alvarezii*, tahapan dasar pengolahan karagenan, serta kemampuan peserta mengikuti praktik yang diberikan.

Instruktur/penceramah atau pelatih adalah staf pengajar / mahasiswa di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, yang akan memberikan pelatihan.

Partisipasi mitra tidak hanya berupa kehadiran selama kegiatan, tetapi juga mencakup keterlibatan dalam diskusi, penyediaan bahan baku, mengikuti demonstrasi, melakukan praktik pengolahan, serta mengulangi tahapan pengolahan dengan pendampingan tim. Setelah kegiatan, mitra diharapkan dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh secara mandiri sesuai dengan kondisi dan ketersediaan bahan baku di desa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Kegiatan

Hasil kegiatan tentang pelatihan pembuatan karagenan dari Alga *Kappaphycus alvarezii* pada masyarakat di Desa Buku Utara, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara telah terlaksana

dengan baik pada tanggal 8 November 2025 di Desa Buku Utara. Peserta berjumlah 20 orang adalah Kelompok pembudidaya alga laut *K. alvarezii* dan masyarakat sekitar yang berada di pesisir pantai

Adapun kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Penyuluhan
Penyuluhan tentang manfaat karagenan yang mempunyai nilai ekonomis di berbagai bidang terutama di bidang farmasetika laut (Gambar 2).
2. Pembuatan Karagenan
Transfer teknologi berupa pembuatan karagenan (Gambar 1), dilakukan dengan terlebih dahulu membuat panduan teknologi pembuatan karagenan. Diberikan materi berupa poster yang berisi tahapan pembuatan karagenan dari alga *K. alvarezii* yang dilengkapi dengan ilustrasi berupa gambar alga dan foto untuk mempermudah pemahaman peserta PKM selanjutnya diberikan contoh pembuatan karagenan.
3. Pendampingan
Pendampingan langsung pembuatan karagenan yang dilakukan sepanjang kegiatan ini berlangsung, sehingga setiap kendala yang akan ditemui dapat dicarikan solusi bersama hingga kelompok Masyarakat Desa Buku Utara dapat melakukan secara mandiri.
4. Evaluasi
Evaluasi dilakukan dengan tanya jawab kepada masyarakat, sebelum dan sesudah menerima penyuluhan dan pelatihan.



Gambar 1. Tahapan proses pembuatan karagenan dari *Kappaphycus alvarezii*.

Sumber: dokumentasi kegiatan, dengan tahapan yang diadaptasi dari Gerung et al. (2019)..



Gambar 2 Penyuluhan dan pendampingan pembuatan karagenan

Tahapan pembuatan karagenan yang diperagakan kepada peserta diadaptasi dari prosedur pengolahan *K. alvarezii* yang telah dilaporkan sebelumnya (*Gerung et al., 2019*), kemudian disesuaikan dengan kondisi pelatihan masyarakat.

Pelaksanaan kegiatan dan capaian setiap tahapan program pengabdian kepada masyarakat dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Kegiatan dan Capaian Program Pengabdian kepada Masyarakat

Komponen	Capaian
Jumlah peserta	20 orang
Sasaran	Pembudidaya <i>K. alvarezii</i> dan masyarakat pesisir
Penyuluhan	Terlaksana
Demonstrasi pembuatan karagenan	Terlaksana
Praktik peserta	Terlaksana
Pendampingan	Terlaksana
Evaluasi	Diskusi, tanya jawab, observasi
Produk demonstrasi	Karagenan

Berdasarkan Tabel 1, seluruh komponen utama kegiatan telah dilaksanakan, mulai dari penyuluhan, demonstrasi, praktik peserta, pendampingan, hingga evaluasi. Kegiatan melibatkan 20 peserta yang terdiri atas pembudidaya *K. alvarezii* dan masyarakat pesisir. Produk yang dihasilkan dalam kegiatan demonstrasi berupa karagenan. Evaluasi dilakukan secara deskriptif melalui diskusi, tanya jawab, dan observasi keterlibatan peserta.

3.2. Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Buku Utara menunjukkan bahwa pelatihan pengolahan *K. alvarezii* menjadi karagenan merupakan bentuk transfer pengetahuan dan teknologi yang relevan dengan potensi sumber daya lokal. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Buku Utara menunjukkan bahwa pelatihan pengolahan *K. alvarezii* menjadi karagenan merupakan bentuk transfer pengetahuan dan teknologi yang relevan dengan potensi sumber daya lokal. *K. alvarezii* merupakan salah satu sumber utama κ -karagenan yang telah dimanfaatkan secara luas dalam berbagai aplikasi (*Rupert et al., 2022*). Karagenan tidak hanya berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pengental dan pembentuk gel, tetapi juga telah dikaji untuk aplikasi produk bernilai tambah, termasuk sebagai bahan untuk cangkang kapsul keras (*Tarman et al., 2024*).

Karakteristik produk karagenan tidak hanya dipengaruhi oleh metode ekstraksi, tetapi juga oleh karakteristik bahan baku dan kondisi budidaya (*Bunga et al., 2013; Asikin & Kusumaningrum, 2019*). Perkembangan teknologi ekstraksi menunjukkan bahwa metode pengolahan dapat memengaruhi efisiensi ekstraksi dan sifat fisikokimia produk yang dihasilkan (*Djurumudi et al., 2022; Mendes et al., 2024*). Perkembangan teknologi ekstraksi karagenan menunjukkan bahwa metode pengolahan dapat memengaruhi efisiensi ekstraksi dan sifat fisikokimia produk yang dihasilkan (*Djurumudi et al., 2022; Mendes et al., 2024*). Penelitian terbaru juga menunjukkan pengembangan metode ekstraksi berbantuan enzim selulase dan gelombang ultrasonik sebagai alternatif untuk meningkatkan efisiensi proses ekstraksi *K. alvarezii* (*Kumalaningrum et al., 2025*). Kualitas *K. alvarezii* dapat berbeda antar lokasi budidaya, termasuk dalam kandungan karagenan, kekuatan gel, dan viskositas. Variasi tersebut menunjukkan pentingnya mempertimbangkan asal dan kondisi bahan baku dalam pengembangan pengolahan karagenan (*Growth and product quality study, 2021*).

3.2.1. Pelaksanaan dan Capaian Transfer Pengetahuan

Kegiatan PkM, yang terlaksana pada 8 November 2025 dengan melibatkan 20 peserta (kelompok pembudidaya), berhasil mencapai tujuan utama dalam transfer pengetahuan dan teknologi.

- **Penyuluhan Komprehensif:** Penyuluhan yang diberikan tidak hanya berfokus pada teknik, tetapi juga pada manfaat ekonomis karagenan di berbagai bidang (terutama farmasetika laut). Hal ini krusial untuk mengubah *mindset* masyarakat dari sekadar produsen bahan mentah menjadi potensi pengolah produk bernilai tambah.
- **Transfer Teknologi Praktis:** Transfer teknologi praktis dilakukan melalui demonstrasi dan praktik, mulai dari perlakuan alkali hingga penggilingan. Tahapan tersebut sejalan dengan berbagai metode ekstraksi *K. alvarezii* yang menggunakan perlakuan alkali untuk memperoleh karagenan (Gerung et al., 2019; Dhewang et al., 2023). Penggunaan perlakuan alkali merupakan salah satu bagian penting dalam pengolahan karagenan dari *K. alvarezii*. Kondisi pelarut dan lama ekstraksi dapat memengaruhi rendemen serta karakteristik karagenan yang dihasilkan (Gerung et al., 2019), sedangkan perbedaan pelarut dan metode ekstraksi dapat menghasilkan perbedaan mutu produk (Djurumudi et al., 2022). Pemberian materi berupa poster yang dilengkapi ilustrasi sangat efektif dalam mempermudah pemahaman proses yang relatif kompleks tersebut. Penggunaan perlakuan alkali merupakan salah satu bagian penting dalam pengolahan karagenan dari *K. alvarezii*. Kondisi pelarut dan lama ekstraksi dapat memengaruhi rendemen serta karakteristik karagenan yang dihasilkan (Gerung et al., 2019). Perbedaan pelarut dan metode ekstraksi juga dapat memengaruhi mutu karagenan (Djurumudi et al., 2022).
- **Antusiasme dan Keterlibatan Aktif:** Tingginya antusiasme yang diukur dari banyaknya pertanyaan dan keterlibatan langsung peserta menunjukkan bahwa topik pengolahan hilir ini sangat dibutuhkan dan diterima oleh masyarakat. Ini adalah indikator keberhasilan awal PkM.

3.2.2. Potensi Nilai Tambah dan Pengembangan Usaha

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Buku Utara menunjukkan bahwa pelatihan pengolahan *K. alvarezii* menjadi karagenan merupakan bentuk transfer pengetahuan dan teknologi yang relevan dengan potensi sumber daya lokal. Masyarakat tidak hanya memperoleh informasi mengenai pemanfaatan rumput laut, tetapi juga mendapatkan pengalaman langsung melalui demonstrasi dan praktik pengolahan.

Dari sisi pemberdayaan, pengenalan proses pengolahan pascapanen memberikan alternatif pemanfaatan bahan baku selain menjual rumput laut dalam bentuk kering. Pengolahan menjadi produk turunan dapat menjadi salah satu strategi diversifikasi usaha masyarakat pesisir. Namun, potensi peningkatan nilai ekonomi tersebut masih perlu dibuktikan melalui analisis biaya produksi, rendemen, harga jual produk, dan kelayakan usaha pada tahap pengembangan berikutnya. Dari sisi pemberdayaan, pengenalan proses pengolahan pascapanen memberikan alternatif pemanfaatan bahan baku selain menjual rumput laut dalam bentuk kering. Pengembangan produk turunan berbasis karagenan memiliki potensi diversifikasi pemanfaatan *K. alvarezii* dan peningkatan nilai tambah, tetapi realisasi manfaat ekonominya masih memerlukan analisis rendemen, biaya produksi, harga jual, dan kelayakan usaha (Rupert et al., 2022; Mendes et al., 2024).

Keterlibatan 20 peserta dalam diskusi dan praktik menunjukkan bahwa materi yang diberikan relevan dengan kebutuhan mitra. Meskipun demikian, evaluasi kegiatan dalam program ini masih bersifat deskriptif melalui tanya jawab dan observasi keterlibatan peserta. Oleh karena itu, pengukuran peningkatan pengetahuan dan keterampilan secara kuantitatif melalui pre-test dan post-test dapat diterapkan pada kegiatan lanjutan.

Dari perspektif keberlanjutan, kemampuan masyarakat untuk mengulangi proses pengolahan secara mandiri merupakan aspek penting yang perlu dipantau setelah kegiatan berakhir. Pendampingan lanjutan dan pengembangan aspek mutu produk, pengemasan, standardisasi, analisis biaya, dan pemasaran diperlukan apabila pengolahan karagenan akan dikembangkan menjadi usaha skala rumah tangga.

3.3. Luaran yang Dicapai

Luaran kegiatan meliputi:

1. terselenggaranya penyuluhan mengenai pemanfaatan *K. alvarezii* dan karagenan;
2. tersedianya bahan panduan visual mengenai tahapan pengolahan karagenan;
3. terlaksananya demonstrasi dan praktik pembuatan karagenan dengan melibatkan 20 peserta;
4. meningkatnya pemahaman peserta mengenai potensi pemanfaatan *K. alvarezii* sebagai bahan baku produk bernilai tambah berdasarkan hasil diskusi dan evaluasi kegiatan; dan
5. tersedianya dasar pengetahuan dan keterampilan awal bagi masyarakat untuk mengembangkan pengolahan rumput laut pada skala rumah tangga.

3.4. Keterbatasan Kegiatan

Kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan. Evaluasi masih dilakukan secara deskriptif melalui diskusi, tanya jawab, dan observasi keterlibatan peserta sehingga belum menghasilkan data kuantitatif mengenai perubahan pengetahuan dan keterampilan. Selain itu, kegiatan belum mencakup analisis rendemen, mutu karagenan, biaya produksi, dan kelayakan ekonomi produk. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan diperlukan untuk mengukur keberlanjutan penerapan teknologi dan potensi pengembangan usaha pengolahan karagenan di tingkat masyarakat. Pengujian mutu produk juga belum dilakukan terhadap parameter yang diperlukan untuk membandingkan karakteristik karagenan dengan persyaratan mutu yang berlaku. SNI 8391-1:2021 menetapkan persyaratan mutu dan pengolahan kappa karagenan murni, sehingga pengujian lanjutan terhadap rendemen dan karakteristik fisikokimia produk diperlukan sebelum produk diarahkan untuk pengembangan usaha lebih lanjut (*Badan Standardisasi Nasional, 2021*).

KESIMPULAN

Program Kemitraan Masyarakat di Desa Buku Utara, Kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara, telah terlaksana melalui kegiatan penyuluhan, demonstrasi, praktik, pendampingan, dan evaluasi mengenai pengolahan *Kappaphycus alvarezii* menjadi karagenan. Kegiatan melibatkan 20 peserta yang terdiri atas pembudidaya rumput laut dan masyarakat pesisir.

Kegiatan memberikan pemahaman kepada peserta mengenai potensi *K. alvarezii* sebagai bahan baku karagenan serta memberikan pengalaman langsung dalam mengikuti proses pengolahan yang didemonstrasikan oleh tim. Keterlibatan peserta selama diskusi dan praktik menunjukkan bahwa teknologi pengolahan yang diperkenalkan dapat diterima dan dipraktikkan dalam kegiatan pelatihan.

Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk memastikan keberlanjutan program, khususnya melalui pendampingan pascapelatihan, pengujian mutu dan rendemen karagenan, analisis kelayakan ekonomi, pengemasan, standardisasi produk, serta pengembangan strategi pemasaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Universitas Sam Ratulangi melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi yang mendanai kegiatan ini dan juga kelompok pembudidaya alga laut Desa Buku Utara yang berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, A. N., & Kusumaningrum, I. (2019). Physicochemical characteristics of carrageenan based on different harvesting times from Bontang Coastal, East Kalimantan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 136–142. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i1.25890>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Tenggara. (2024). Kecamatan Belang dalam angka 2024. Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa Tenggara.

- Badan Standardisasi Nasional. (2021). *SNI 8391-1:2021: Karaginan murni—Bagian 1: Kappa karaginan murni metode penjendalan KCl—Syarat mutu dan pengolahan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Bunga, S. M., Montolalu, R. I., Harikedua, J. W., Montolalu, L. A., Watung, A. H., & Taher, N. (2013). Karakteristik sifat fisika kimia karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen yang diambil dari daerah perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2), 54–58. <https://doi.org/10.35800/mthp.1.2.2013.767>
- Dhewang, I. B., Yudiati, E., Subagiyo, S., & Alghazeer, R. (2023). Carrageenan extraction of *Kappaphycus alvarezii* seaweed from Nusa Lembongan waters using different alkaline treatments. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(2), 238–244. <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i2.17389>
- Djurumudi, S. L., Montolalu, R. I., Pongoh, J., Dotulong, V., Lohoo, H. J., & Makapedua, D. M. (2022). Mutu karagenan dengan menggunakan pelarut dan metode ekstraksi berbeda. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(2), 80–85. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.2.2022.34495>
- Gerung, M. S., Montolalu, R. I., Lohoo, H. J., Dotulong, V., Taher, N., Mentang, F., & Sanger, G. (2019). Pengaruh konsentrasi pelarut dan lama ekstraksi pada produksi karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1), 25–31. <https://doi.org/10.35800/mthp.7.1.2019.23908>
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Tombokan, J. L. and Mantiri, D. M. H. (2019), Biodiversity and community structure of seaweeds in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia, *AACL Bioflux*, 12 (3): 880-892.
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Tombokan, J. L., & Mantiri, D. M. H. (2019). Biodiversity and community structure of seaweeds in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 12(3), 880–892.
- Kumalaningrum, A. N., Poeloengasih, C. D., Azhary, M. F., Sholihah, N., Syafitri, T. A., Sabillah, H., Nusantara, B. G., & Christyandari, D. A. (2025). Optimasi ekstraksi karagenan dari *Kappaphycus alvarezii* berbantu metode enzim selulase dan gelombang ultrasonik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(2), 187–209. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v28i2.61454>
- Kurniawan, B., Mantiri, D. M. H., Kemer, K., Rompas, R. M., Kawung, N. J., & Mudeng, J. D. (2022). Application of chlorophyll in carrageenan from algae *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty 1996. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(2), 330–335. <https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.41935>
- Mendes, M., Cotas, J., Gutiérrez, I. B., Gonçalves, A. M. M., Critchley, A. T., Hinaloc, L. A. R., Roleda, M. Y., & Pereira, L. (2024). Advanced extraction techniques and physicochemical properties of carrageenan from a novel *Kappaphycus alvarezii* cultivar. *Marine Drugs*, 22(11), 491. <https://doi.org/10.3390/md22110491>
- Mulyaningrum, M., et al. (2019). Epiphyte identification on *Kappaphycus alvarezii* seaweed farming area in Arungkeke waters, Jeneponto and the effect on carrageenan quality. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 24(3), 146–152. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.3.146-152>
- Rupert, R. R., Rodrigues, K. F., Thien, V. Y., & Yong, W. T. L. (2022). Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae): Metabolism, structure, production, and application. *Frontiers in Plant Science*, 13, 859635. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.859635>
- Simatupang, N. F., Pong-Masak, P. R., Ratnawati, P., Agusman, A., Paul, N. A., & Rimmer, M. A. (2021). Growth and product quality of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* from different farming locations in Indonesia. *Aquaculture Reports*, 20, 100685. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100685>
- Tarman, K., Supinah, P., Dewanti, E. W., Santoso, J., & Nurjanah. (2024). Characteristics of carrageenan from seaweed hydrolysis using marine fungi as hard-shell capsule material. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(8), 642–653. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i8.51946>