

**Program Kemitraan Masyarakat: Pengembangan Makroalga Coklat
Turbinaria ornata di Desa Kema II, Kecamatan Kema, Kabupaten
Minahasa Utara**
***Community Partnership Program: Development of Brown Macroalga
Turbinaria ornata in Kema II Village, Kema District, North Minahasa
Regency***

Rene Charles Kepel¹⁾*, Desy Maria Helena Mantiri¹⁾, John Leonard Tombokan¹⁾

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

*Email Korespondensi: renecharleskepel1965@unsrat.ac.id

Article History:

Received: 14 Nov. 2025

Revised: 09 Dec. 2025

Accepted: 10 Feb. 2026

Keywords: brown

macroalga; development;

Kema II Village; North

Minahasa Regency;

Turbinaria ornata

Turbinaria ornata is a type of brown alga that has high potential in the field of pharmanutraceuticals, primarily due to its content of bioactive compounds. *T. ornata* can serve as a source of extracts for the manufacture of medicinal preparations. However, the lack of knowledge among coastal communities about the potential of this alga has resulted in many ignoring its sustainability. A solution that can be offered is to provide outreach on how to preserve this alga. Cultivation is the right solution to address the scarcity of algae in marine waters. In developing the brown macroalgae *T. ornata*, training in algae cultivation is necessary. The techniques that can be applied include the bottom culture method, floating raft culture method, and longline method. These techniques are commonly used, with attention to the selection of cultivation sites, sea water currents, sea water quality, and optimal circulation being key to successful algae farming. The purpose of community service implementation is to provide information through training on technology for cultivating this alga. The targeted outcome is for the community to understand the techniques of cultivating algae. The mandatory outputs include publication in a national journal, online media, and partners for ongoing collaboration.

PENDAHULUAN

Desa Kema II memiliki sumber daya makroalga yang cukup besar, di antaranya makroalga coklat. Salah satu jenis makroalga coklat yaitu *Turbinaria ornata*. Alga *T. ornata* termasuk dalam kingdom Chromista, subkingdom Harosa, infrakingdom Heterokonta, filum Ochrophyta, subfilum Phaeista, infrafilum Limnista, superkelas Fucistia, kelas Phaeophyceae, ordo Fucales, famili Sargassaceae, dan genus *Turbinaria* (Guiry & Guiry, 2025). Alga ini memiliki thallus yang tegak dan kuat, berwarna coklat tua, menempel pada substrat berbatu melalui alat pelekat bercabang kasar dan tumbuh terutama di daerah terumbu berbatu yang terpapar arus air yang kuat (Calumpong & Meñez, 1997; Trono 1997). Alga ini adalah makroalga tahunan dan tersebar luas di daerah tropis dan subtropis Samudera Hindia serta di seluruh Samudera Pasifik barat dan selatan (Rohfritsch, *et al.*, 2007). Deskripsi alga ini di Indonesia telah dilakukan oleh Atmadja *et al.* (2019) dan Maluku Tenggara Barat (Kepel & Baulu, 2013). Di perairan pesisir Sulawesi Utara, alga ini ditemukan di

Tongkaina (Kepel *et al.*, 2018a), Blongko (Kepel *et al.*, 2018b), Kora-kora (Kepel & Mantiri, 2019), Semenanjung Minahasa pada musim penghujan (*et al.*, 2019), Semenanjung Minahasa pada musim kemarau (Kepel *et al.*, 2020), perairan pesisir dengan konsentrasi logam berat yang berbeda di Semenanjung Minahasa (Tombokan *et al.*, 2020), Pulau Bombuyanoi (Patra *et al.*, 2021), Ondong (Kandati *et al.*, 2021), Tateli dan Mokupa (Turangan *et al.*, 2024), Tongkaina (Rafii *et al.*, 2024), perairan pesisir Laboratorium Basah Likupang, Tongkaina dan Kora-kora (Kepel *et al.*, 2024a), dan Kora-kora (Kepel *et al.*, 2024b).

Alga yang mempunyai nilai ekonomis untuk industri farmasitika salah satunya adalah *T. ornata* (Oktaviani *et al.*, 2019). Alga ini dapat dibudidayakan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Kepel dan Mantiri (2017). Dari beberapa penelitian kandungan senyawa fitokimianya memiliki kemampuan antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* (Adam *et al.*, 2019). Dengan adanya budidaya alga ini dapat membantu peneliti dalam mengembangkan bahan obat dari alga *T. ornata* dan dampaknya adalah dapat meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya yang membudidayakan alga. Permasalahan adalah masyarakat sampai saat ini belum dapat memaksimalkan hasil laut, seperti makroalga *T. ornata* dimana makroalga mempunyai potensi farmakologi (Remya *et al.*, 2022). Namun, alga ini sudah sulit ditemukan dikarenakan banyaknya peneliti yang meneliti alga ini. Oleh karena itu budidaya makroalga *T. ornata* adalah solusi yang ditawarkan agar supaya keberlangsungan dari makroalga ini terus terjaga, disamping itu juga potensi dari budidaya makroalga ini dapat memberikan nilai ekonomis kepada masyarakat.

Berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh ini maka Tim merasa perlu untuk melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dengan tujuan mengadakan penyuluhan tentang manfaat alga *T. ornata* serta prospek potensi ekonomi budidaya. Mitra dari kegiatan ini adalah kelompok WKI GMIM Baitel Desa Kema 2, Kecamatan Kema, Kabupaten Minahasa Utara. Ibu-ibu WKI dipilih menjadi mitra karena tim berpendapat bahwa ibu-ibu dapat dengan mudah mengedukasi keluarga maupun tetangga-tetangga terdekatnya dan anggota gereja di Jemaat GMIM Baitel Desa Kema Dua.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan Program Kemitraan Masyarakat berlangsung selama 3 (tiga) bulan dengan tahapan sebagai berikut:

- Tahap Pra-survey yaitu menggali informasi tentang potensi alga *T. ornata* di Desa Kema II,
- Penyuluhan melalui ceramah dengan menggunakan alat peraga (proyektor dan *wireless*), peserta diberikan materi, dan alat tulis menulis. Setelah penyuluhan kemudian dilanjutkan dengan diskusi dan tanya jawab,
- Pelatihan pembuatan pewarna dilakukan berdasarkan metode pembelajaran orang dewasa (otodidak) dan dilaksanakan secara klasikal dengan memberikan teori dan praktek melalui ceramah dan diskusi secara langsung dan terarah,
- Pendampingan secara periodik, sampai pembuatan tempat wadah untuk budidaya alga,
- Evaluasi kepada masyarakat.

Instruktur/penceramah adalah staf pengajar di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, serta mahasiswa yang akan memberikan penyuluhan dan pelatihan. Partisipasi mitra dalam kegiatan ini adalah kehadiran anggota kelompok selama kegiatan ini dilaksanakan. Kelompok mitra diharapkan dapat melakukan sendiri hasil pelatihan setiap hari ini dan tim akan datang mendampingi serta melakukan pemantauan setiap bulannya hingga kegiatan ini berakhir.

Metode pendekatan yang ditawarkan untuk mendukung realisasi program ini adalah:

1. Penyuluhan

Penyuluhan akan diberikan bagi Ibu-ibu WKI GMIM Baitel Desa Kema II, Kecamatan Kema. Penyuluhan bertujuan memberikan pemahaman tentang potensi alga *T. ornata* dalam bidang farmasitika.

2. Pembuatan tempat budidaya

Transfer teknologi pembuatan tempat untuk budidaya alga, dilakukan dengan metode yang sederhana dan mudah untuk dipahami. Kemudian akan ditayangkan juga materi-materi dari artikel yang relevan dalam menunjang kegiatan ini. Panduan akan disebarakan kepada masing-masing anggota mitra PKM dan akan digunakan selama kegiatan berlangsung. Pembuatan tempat budidaya akan dilakukan bersama-sama dan akan dipandu oleh mahasiswa FPIK, UNSRAT.

3. Pendampingan

Pendampingan akan dilakukan sepanjang kegiatan ini berlangsung, sehingga setiap kendala yang akan ditemui dapat dicarikan solusi bersama hingga kelompok WKI GMIM Baitel dapat melakukan secara mandiri.

4. Evaluasi

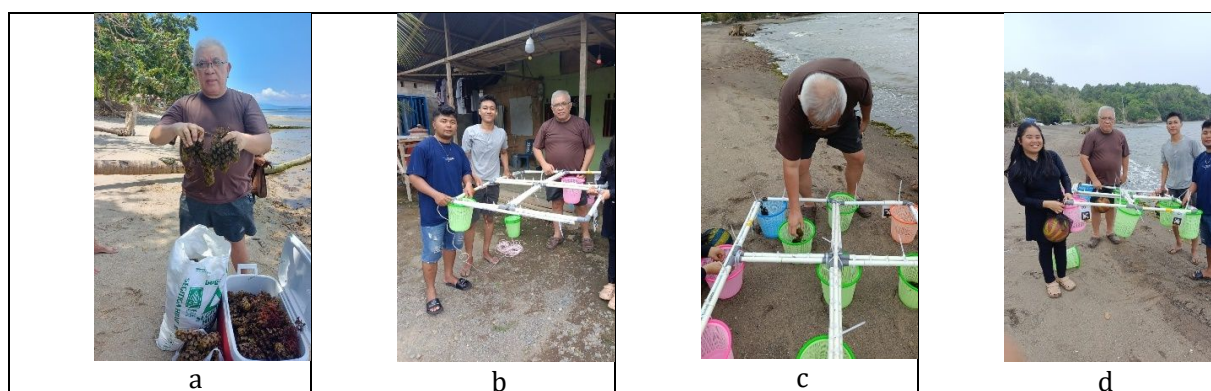
Evaluasi akan dilakukan dengan membagikan “*checklist*” (daftar isian) manfaat yang diperoleh setelah mengetahui alga *T. ornata* dapat dibudidayakan di pantai Firdaus, dengan melihat prospek dari segi ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. ANALISIS CAPAIAN

i. Pengambilan Sampel Makroalga dan Persiapan Penempatan Wadah Budidaya

Pada Gambar 1 ditunjukkan pengambilan sampel makroalga dan persiapan penempatan wadah budidaya di laut. Gambar 1a menunjukkan makroalga *Turbinaria ornata* yang dikumpulkan dari perairan pesisir Desa Makalisung pada tanggal 6 September 2025. Gambar 1b menunjukkan wadah budidaya makroalga yang sudah selesai dirakit. Gambar 1c menunjukkan penempatan makroalga sebanyak 1 thallus pada masing-masing keranjang, dengan total 9 keranjang. Gambar 1d menunjukkan wadah budidaya makroalga yang sudah siap ditempatkan di laut di perairan pesisir Desa Lilang. Pengambilan sampel *Turbinaria ornata* dilakukan dari perairan pesisir dan dilanjutkan dengan perakitan wadah budidaya sederhana. Tahap ini menjadi media pembelajaran awal bagi mitra untuk memahami teknik seleksi bibit, penanganan thallus, serta prinsip dasar budidaya makroalga berbasis wadah. Kegiatan ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga memperkenalkan konsep budidaya berkelanjutan kepada kelompok Ibu-ibu WKI.



Gambar 1. Pengambilan sampel dari perairan Desa Makalisung dan persiapan penempatan wadah budidaya makroalga *Turbinaria ornata*, 6 September 2025

ii. Pengamatan Pertama hingga Pengamatan Kedelapan

Pengamatan berkala menunjukkan adanya tren penurunan biomassa thallus dari awal hingga akhir periode pemeliharaan. Secara morfologis, terjadi rontoknya daun, patahnya cabang, serta munculnya reseptakel pada fase akhir pengamatan. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian thallus berada pada fase dewasa hingga tua.

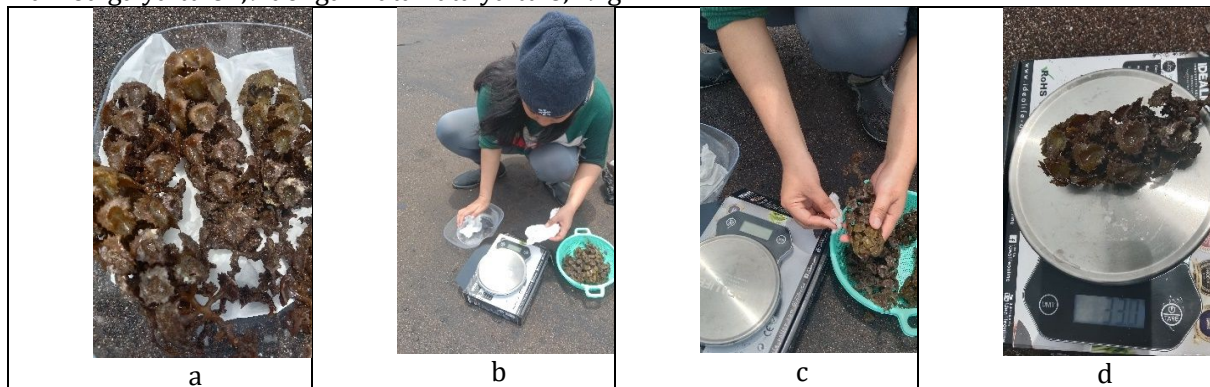
Penurunan biomassa diduga dipengaruhi oleh faktor umur thallus serta tekanan hidrodinamika perairan, sebagaimana dijelaskan dalam literatur bahwa *T. ornata* mengalami perubahan kekuatan struktur pada fase ontogenetik tertentu (Stewart, 2006; Sirison & Burnett, 2020). Kecepatan arus yang relatif kuat juga berpotensi meningkatkan stres mekanik pada thallus (Hurd, 2000).

Dalam konteks pengabdian, hasil ini menjadi pembelajaran penting bagi mitra mengenai pentingnya pemilihan bibit yang lebih muda, lokasi budidaya yang sesuai, serta perlunya pemantauan rutin dalam kegiatan budidaya.

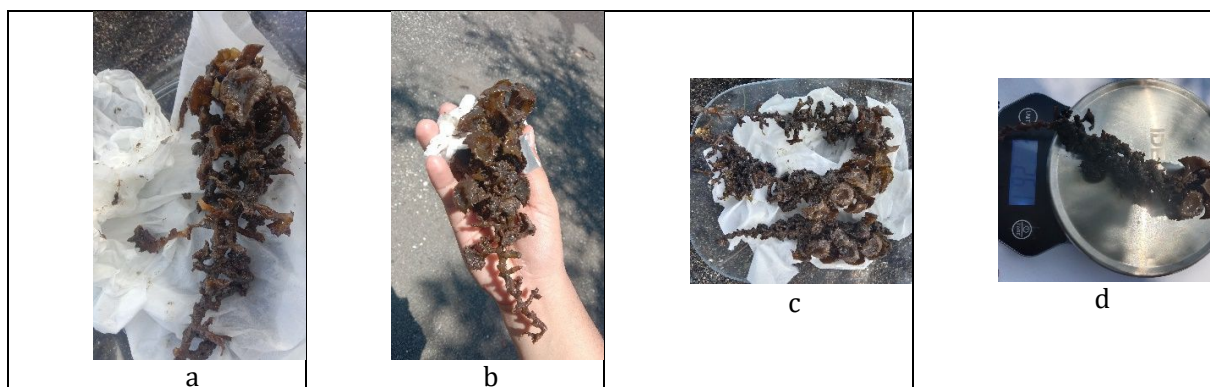
Pada Gambar 2 ditunjukkan proses penimbangan pertama sampel makroalga. Thallus makroalga sebelum ditimbang masih dalam keadaan utuh. Jadi berat total makroalga yaitu 68,1 dengan rata-rata yaitu 6,81 g.

Pada Gambar 3 ditunjukkan proses penimbangan kedua sampel makroalga. Jadi berat total makroalga yaitu 65,2 dengan rata-rata yaitu 6,52 g.

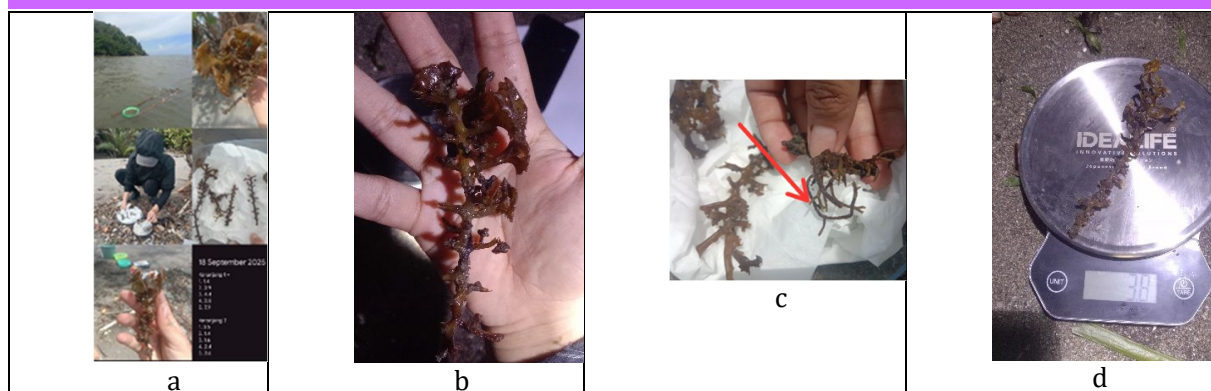
Pada Gambar 4 ditunjukkan proses penimbangan ketiga sampel makroalga. Jadi berat total makroalga yaitu 61,9 dengan rata-rata yaitu 6,19 g.



Gambar 2. Proses penimbangan pertama makroalga *Turbinaria ornata*, 8 September 2025



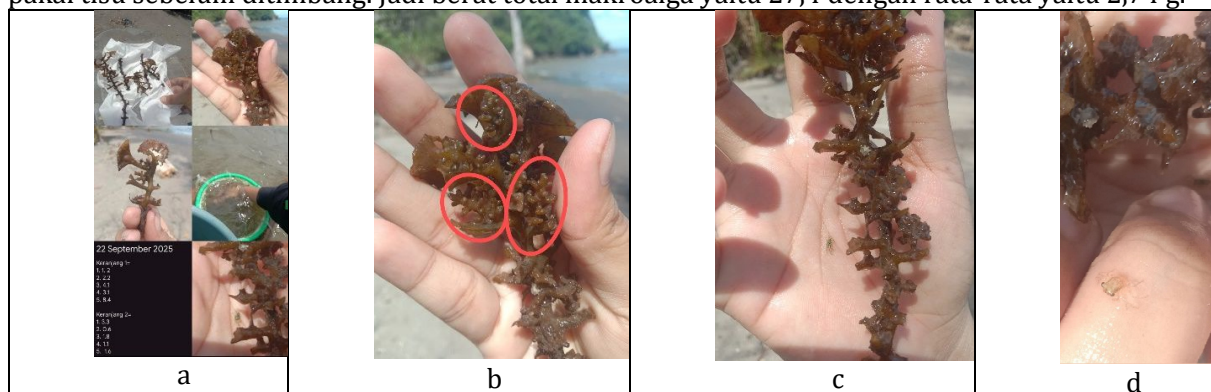
Gambar 3. Proses penimbangan kedua makroalga *Turbinaria ornata*, 11 September 2025



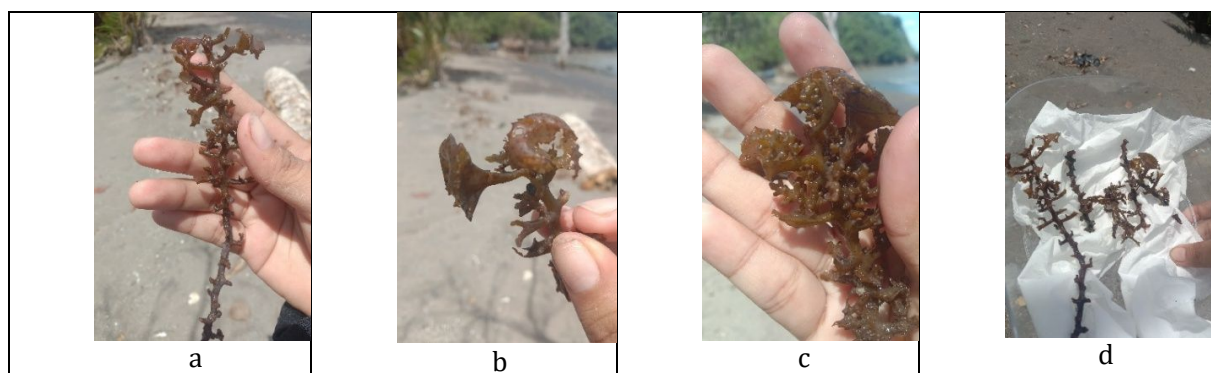
Gambar 4. Proses penimbangan ketiga makroalga *Turbinaria ornata*, 15 September 2025

Pada Gambar 5 ditunjukkan proses penimbangan keempat sampel makroalga. Gambar 5a menunjukkan makroalga segar sebelum ditimbang. Gambar 5b menunjukkan reseptakel makroalga yang merupakan organ reproduksi, dalam lingkaran merah. Gambar 5b menunjukkan makroalga segar sebelum penimbangan. Gambar 5c menunjukkan beberapa daunnya sudah rontok sehingga lebih kelihatan batangnya (*stipe*) dan didapati beberapa biota laut yang berasosiasi dengan makroalga tersebut. Gambar 5d menunjukkan beberapa biota laut yang berasosiasi dengan makroalga tersebut. Jadi berat total makroalga yaitu 32,6 dengan rata-rata yaitu 3,26 g.

Pada Gambar 6 ditunjukkan proses penimbangan kelima sampel makroalga. Gambar 6a, 6b dan 6c menunjukkan beberapa daunnya rontok. Gambar 6d menunjukkan makroalga dikeringkan pakai tisu sebelum ditimbang. Jadi berat total makroalga yaitu 27,4 dengan rata-rata yaitu 2,74 g.



Gambar 5. Proses penimbangan keempat makroalga *Turbinaria ornata*, 18 September 2025

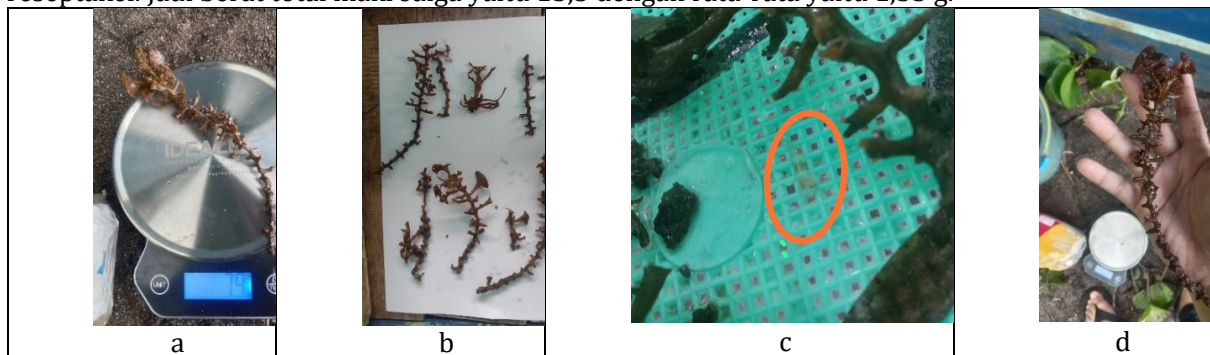


Gambar 6. Proses penimbangan kelima makroalga *Turbinaria ornata*, 22 September 2025

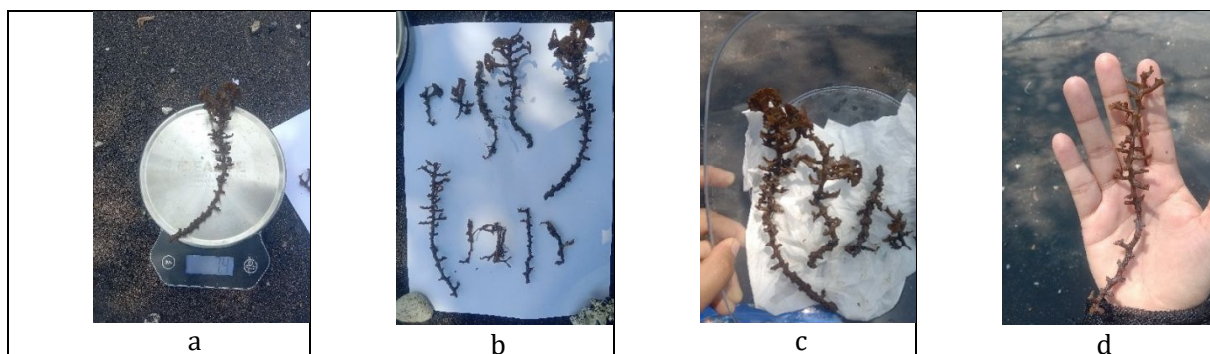
Pada Gambar 7 ditunjukkan proses penimbangan keenam sampel makroalga. Gambar 7a menunjukkan penimbangan makroalga. Gambar 7b menunjukkan beberapa sampel makroalga yang daunnya sebagian besar rontok. Gambar 7c menunjukkan biota-biota penempel. Gambar 7d menunjukkan makroalga dengan daun-daun tinggal sedikit. Jadi berat total makroalga yaitu 25,5 dengan rata-rata yaitu 2,55 g.

Pada Gambar 8 ditunjukkan proses penimbangan ketujuh sampel makroalga. Gambar 8a menunjukkan penimbangan makroalga. Gambar 8b dan 8c menunjukkan beberapa sampel makroalga yang daunnya sebagian besar rontok. Gambar 8d menunjukkan makroalga dengan semua daun-daunnya sudah rontok. Jadi berat total makroalga yaitu 19,3 dengan rata-rata yaitu 1,93 g.

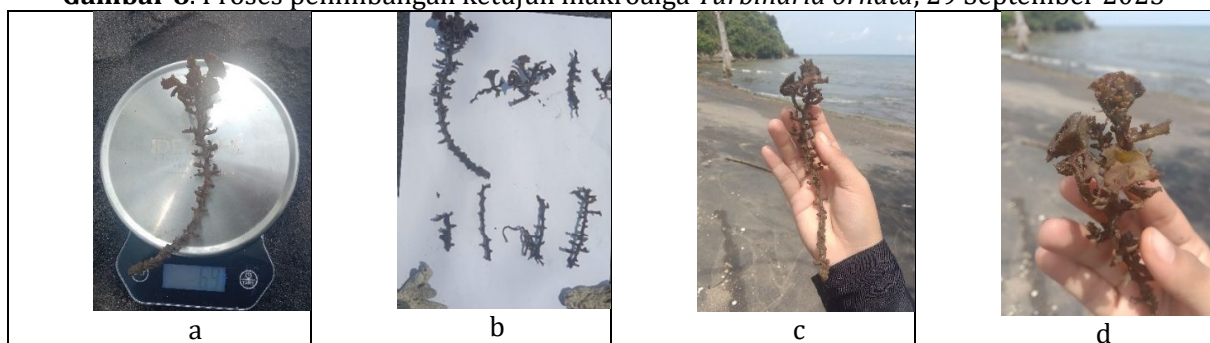
Pada Gambar 9 ditunjukkan proses penimbangan kedelapan sampel makroalga dan penimbangan ini adalah penimbangan terakhir. Gambar 8a menunjukkan penimbangan makroalga. Gambar 8b dan 8c menunjukkan beberapa sampel makroalga yang daunnya sebagian besar rontok dan ada sampel makroalga lainnya yang semua daunnya sudah rontok. Gambar 8d menunjukkan makroalga dengan sebagian besar daun-daunnya sudah rontok dan tampak jelas beberapa reseptakel. Jadi berat total makroalga yaitu 15,5 dengan rata-rata yaitu 1,55 g.



Gambar 7. Proses penimbangan keenam makroalga *Turbinaria ornata*, 25 September 2025



Gambar 8. Proses penimbangan ketujuh makroalga *Turbinaria ornata*, 29 September 2025



Gambar 9. Proses penimbangan kedelapan makroalga *Turbinaria ornata*, 2 Oktober 2025

Pembahasan

Hasil penelitian Sirison dan Burnett (2020) menunjukkan *T. ornata* dewasa memiliki morfologi dan kekuatan yang bervariasi di berbagai rezim aliran air sehingga alga ini mampu menahan gaya dari setiap rezim aliran. Namun menurut Stewart (2006), tahap kehidupan dewasa adalah ketika batang mulai melemah, yang memudahkan terjadinya patahan dan penyebaran, sehingga alga ini mungkin patah di setiap rezim aliran. Hasil penelitian Sirison dan Burnett (2020) sejalan dengan studi sebelumnya (Stewart, 2004) yang menunjukkan bahwa plastisitas morfologis alga ini memungkinkan alga makro ini untuk menghuni berbagai kondisi aliran. Penurunan luas proyeksi dapat mengurangi gaya hidrodinamika yang dialami alga ini pada kecepatan aliran tertentu, tetapi peningkatan luas proyeksi dapat menguntungkan pertumbuhan makroalga dengan meningkatkan penyerapan cahaya dan nutrisi (Hurd, 2000). Perubahan luas proyeksi antara rezim aliran bisa disebabkan oleh adanya timbal balik antara manfaat fisiologis dan fisik dari yang memiliki luas proyeksi yang besar.

Nilai kecepatan arus 20-40 cm/detik dianggap sangat mendukung pertumbuhan makroalga, sementara kecepatan arus lebih dari 40 cm/detik dapat merusak wadah budidaya makroalga dan dapat mematahkan cabang-cabang makroalga (Pongmasak & Sarira, 2015). Hasil penelitian Irfan dan Abdullah (2024) menunjukkan kecepatan arus sekitar 20-40 cm/detik, sehingga masih mendukung pertumbuhan *T. ornata*. Adapun kecepatan arus lebih dari 40 cm/detik dapat merusak wadah budidaya makroalga dan dapat mematahkan cabang makroalga (Irfan & Subur, 2022). Hasil penelitian Irfan *et al.* (2024) menunjukkan kecepatan arus berkisar antara 28-40 cm/detik, sehingga masih mendukung pertumbuhan *T. ornata*.

Jadi, sejak awal hingga akhir pengamatan yaitu pengamatan kedelapan menunjukkan adanya pelepasan daun-daun dan patahnya cabang-cabang thallus alga coklat *T. ornata*. Hal ini diduga dapat disebabkan pengaruh arus yang relatif kuat walaupun berada dalam wadah tertutup. Demikian juga dapat disebabkan makin menuanya umur thallus alga ini.

2. PELAKSANAAN PROGRAM KEMITRAAN MASYARAKAT

Pelaksanaan Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat dilakukan di Desa Kema II, Kecamatan Kema, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara pada tanggal 25 Oktober 2025. Kegiatan ini dihadiri oleh kelompok Ibu-ibu WKI GMIM Baitel Desa Kema II.



Gambar 10. Pelaksanaan kegiatan Program Kemitraan Masyarakat di Desa Kema II, 25 Oktober 2025

a) Ringkasan Hasil Budidaya Makroalga *Turbinaria ornata*

Hasil pengamatan budidaya *Turbinaria ornata* selama delapan kali penimbangan menunjukkan adanya penurunan biomassa thallus secara bertahap. Rata-rata berat makroalga mengalami penurunan dari pengamatan awal hingga pengamatan akhir, yang ditandai dengan rontoknya daun, patahnya cabang thallus, serta munculnya reseptakel pada

fase akhir pengamatan. Fenomena ini menunjukkan bahwa thallus yang digunakan telah memasuki fase dewasa hingga tua.

Penurunan biomassa tersebut diduga dipengaruhi oleh kombinasi faktor umur thallus dan kondisi hidrodinamika perairan, meskipun makroalga ditempatkan dalam wadah budidaya tertutup. Hasil ini sejalan dengan Stewart (2006) yang menyatakan bahwa pada fase dewasa lanjut, kekuatan batang *T. ornata* cenderung menurun sehingga mudah mengalami patahan. Selain itu, kecepatan arus yang relatif kuat juga berpotensi meningkatkan stres mekanik pada thallus (Hurd, 2000; Sirison & Burnett, 2020).

Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, hasil budidaya ini tidak difokuskan pada capaian pertumbuhan maksimum, melainkan digunakan sebagai media pembelajaran langsung bagi mitra untuk memahami siklus hidup, keterbatasan budidaya, serta pentingnya pemilihan bibit dan lokasi yang sesuai.

b) Hasil Penyuluhan dan Pelatihan Budidaya Makroalga

Kegiatan penyuluhan dan pelatihan yang dilaksanakan kepada kelompok Ibu-ibu WKI GMIM Baitel Desa Kema II menunjukkan peningkatan pemahaman mitra mengenai potensi makroalga *T. ornata*. Sebelum kegiatan, sebagian besar peserta hanya mengenal alga ini sebagai tumbuhan laut biasa yang tidak memiliki nilai ekonomi. Setelah penyuluhan, mitra memahami bahwa *T. ornata* memiliki potensi farmasitika, nilai ekonomis, serta peluang untuk dibudidayakan secara sederhana di perairan pesisir.

Pelatihan pembuatan dan penempatan wadah budidaya memberikan pengalaman praktik langsung kepada mitra. Metode pembelajaran orang dewasa yang diterapkan melalui diskusi dan praktik terbukti efektif meningkatkan partisipasi aktif peserta. Mitra tidak hanya mengikuti instruksi, tetapi juga terlibat dalam diskusi terkait kendala budidaya, pemilihan lokasi, dan kemungkinan pengembangan skala kecil secara mandiri.

Peningkatan pengetahuan ini sejalan dengan konsep pemberdayaan masyarakat berbasis partisipatif, di mana proses belajar dilakukan melalui pengalaman langsung dan dialog dua arah, sehingga pengetahuan menjadi lebih kontekstual dan mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

c) Perubahan Sosial dan Dampak Sosial-Ekonomi

Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan adanya perubahan sikap dan cara pandang mitra, khususnya terkait peran perempuan dalam pemanfaatan sumber daya pesisir. Ibu-ibu WKI tidak hanya berperan sebagai peserta, tetapi mulai melihat peluang untuk berkontribusi dalam kegiatan ekonomi keluarga melalui budidaya makroalga.

Dari hasil diskusi dan evaluasi, mitra menyatakan ketertarikan untuk melanjutkan budidaya secara mandiri dengan skala kecil, baik untuk konsumsi rumah tangga, bahan baku penelitian, maupun peluang pengembangan produk olahan di masa mendatang. Meskipun kegiatan ini belum sampai pada tahap produksi ekonomi, perubahan pengetahuan dan motivasi mitra merupakan modal sosial awal yang penting bagi keberlanjutan program.

Secara teoritis, peningkatan pengetahuan dan keterampilan merupakan indikator awal keberhasilan program pengabdian masyarakat, yang dapat mendorong kemandirian dan keberlanjutan usaha berbasis sumber daya lokal. Hal ini sejalan dengan pendekatan pembangunan masyarakat pesisir yang menempatkan peningkatan kapasitas manusia sebagai fondasi utama pengembangan ekonomi berkelanjutan.

d) Implikasi Program terhadap Keberlanjutan Pengabdian

Program Kemitraan Masyarakat ini menunjukkan bahwa penyuluhan yang dikombinasikan dengan praktik langsung mampu meningkatkan pemahaman, kepercayaan diri, dan kesiapan mitra untuk melanjutkan kegiatan secara mandiri. Pendampingan yang

dilakukan selama program berlangsung memperkuat transfer pengetahuan dan mengurangi ketergantungan mitra terhadap fasilitator.

Dengan demikian, hasil pengabdian ini tidak hanya menghasilkan luaran berupa dokumentasi kegiatan, tetapi juga perubahan sosial berupa peningkatan kapasitas pengetahuan dan kesadaran ekonomi pada kelompok Ibu-ibu WKI GMIM Baitel Desa Kema II. Ke depan, keberlanjutan program dapat ditingkatkan melalui pendampingan lanjutan dan pengembangan jejaring pemasaran atau kerja sama dengan pihak terkait.

KESIMPULAN

Pengembangan makroalga *Turbinaria ornata* oleh kelompok Ibu-ibu WKI GMIM Baitel Desa Kema II melalui penyuluhan memberikan pemahaman tentang cara budidaya jenis makroalga tersebut. Hal ini memberikan manfaat terkait pengetahuan tentang budidaya makroalga ini untuk berbagai kepentingan, juga manfaat ekonomis yang dapat diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi (pendukung kegiatan PKM) berupa dana, dan juga kepada Ibu-ibu WKI GMIM Baitel Desa Kema II.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, N., Lolo, W. A. and Sudewi, S. (2019), Aktivitas Antibakteri Fraksi Alga *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh yang Diperoleh Dari Perairan Teluk Manado, *Pharmakon*, 8 (2): 325.
- Atmadja, W. S., Kadi, A., Sulistijo dan Rachmaniar. (2019). Pengantar jenis rumput laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi, LIPI. Hal. 191.
- Calumpong, H. P. and Meñez, E. G. (1997). Field guide to the common mangroves: seagrasses and algae of the Philippines. Bookmark, Incorporation. Makati City, Philippines. Hal. 197.
- Guiry, M. D. and Guiry, G. M. (2025). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (taxonomic information republished from AlgaeBase with permission of M.D. Guiry). *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh, 1848. Accessed through: World Register of Marine Species.
- Hurd, C. L. (2000). Water motion, marine macroalgal physiology, and production, *J. Phycol.* 38 : 453-72.
- Irfan, M, and Abdullah, N. (2024). Application of the off-bottom methods in Supporting the Growth of Seaweed *Turbinaria ornata*. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology*, 28 (1): 1591-1599.
- Irfan, M, Yuliana and Abdullah, N. (2024), Application of the longline method of seaweed *Turbinaria ornata* cultivation through spacing treatment. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology*, 28 (4): 1737-1748.
- Irfan, M. dan Subur, R. (2022). Pengaruh jarak tanam bibit terhadap pertumbuhan rumput laut *Halymenia* sp dengan metode lepas dasar, *AGRIKAN-Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15 (2): 373-380.
- Kandati, F. R. S., Kepel, R. C., Rangan, J. K., Gerung, G. S., Salaki, M. S. dan Lasabuda, R. (2021). Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Ondong, *Jurnal Ilmiah Platax* 9 (1): 100-114.
- Kepel, R. C. dan Baulu, S. (2013). Makroalga dan lamun: keanekaragaman vegetasi laut di Maluku Tenggara Barat. Penerbit Cahaya Pineleng. Jakarta. Hal. 138.
- Kepel, R. C. dan Mantiri, D. M. H. (2017), Pertumbuhan Alga Cokelat *Padina australis* Hauch di Perairan Pesisir, Desa Kampung Ambon, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara, *J. LPPM Bid. Sains dan Teknol.*, 2 (2): 78-85.
- Kepel, R. C. dan Mantiri, D. M. H. (2019). Biodiversitas makroalga di perairan Pesisir Kora-kora, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa, *Jurnal Ilmiah Platax*, 7 (2): 49-59.

- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H. dan Nasprianto. (2018a). Biodiversitas makroalga di perairan Pesisir Tongkaina, Kota Manado, *Jurnal Ilmiah Platax*, 6 (1): 160-173.
- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., Rumengan, A. dan Nasprianto. (2018b). Biodiversitas makroalga di perairan Pesisir Desa Blongko, Kecamatan Sinonsayang, Kabupaten Minahasa Selatan, *Jurnal Ilmiah Platax*, 6 (1): 174-187.
- 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. and Mantiri D. M. H. (2020). Community structure of seaweeds in dry season in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia, *AACL Bioflux* 13 (1): 392-402.
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Tombokan, J. L., Mantiri, D. M. H., Kambey, A. D., Rafii, K. A. (2024a). Seaweed communities in the coastal waters of Likupang Marine Station, Tongkaina and Kora-kora, North Sulawesi, Indonesia, *AACL Bioflux* 17 (3): 1090-1102.
- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., Tombokan, J. L., Lumingas, L. J. L. and Gerung M. S. (2024b). Biomineral characterization and phytochemical compound of brown algae *Turbinaria decurrens* Bory de Saint-Vincent, 1828 and *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh, 1848 from coastal waters of Kora-kora, Minahasa Regency, North Sulawesi, Indonesia, *AACL Bioflux* 18 (1): 217-231.
- Oktaviani, D. J., Maharani, D. A., Widiyastuti, S. and Amelia, N. A. (2019), Artikel Review: Potensi *Turbinaria ornata* Sebagai Penyembuh Luka Dalam Bentuk Plaster, *Farmaka*, 17 (2): 464-471.
- Patra, F., Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Gerung, G. S., Kondoy, K. F., Sumilat, D. A. dan Undap, S. L. (2021). Karakteristik anatomi jenis makroalga dari Pulau Bombuyanoi, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Sulawesi Utara. *Aquatic Science & Management* 9 (2): 18-25.
- Pongmasak, R. P. dan Sarira. (2018). Analisis kesesuaian lahan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Gusung Batua Pulau Badi Kabupaten Pangkep, *Jurnal Ris. Aquakultur* 5 (2): 299-316.
- Rafii, K. A., Kepel, R. C., Kondoy, K. F. I., Mandagi, S. V., Tombokan, J. L. dan Lohoo, A. V. (2023). Morfologi dan anatomi komunitas makroalga di perairan pesisir Rap Rap, Kelurahan Tongkaina, Kota Manado, *Jurnal Ilmiah Platax* 12 (1): 141-156.
- Remya, R. R. et al. (2022), Pharmacological Activities of Natural Products from Marine Seaweed *Turbinaria ornata*: A Review, *J. Nanomater.*, vol. 2022.
- Rohfritsch, A., Payri, C. E., Stiger, V. and Bonhomme, F. (2007). Molecular and morphological relationships between two closely related species, *Turbinaria ornata* and *T. conoides* (Sargassaceae, Phaeophyceae), *Biochemical Systematics and Ecology*, 35 (2): 91-98.
- Sirison, N. and Burnett, N. P. (2020). *Turbinaria ornata* (phaeophyceae) varies size and strength to maintain environmental safety factor across flow regimes, *J. Phycol.* 56: 233-237.
- Stewart, L. H. (2004). Hydrodynamic consequences of maintaining an upright posture by different magnitudes of stiffness and buoyancy, *J. Marine Syst.* 49 : 157-67.
- Stewart, L. H. (2006). Ontogenetic changes in buoyancy, breaking strength, extensibility, and reproductive investment in a drift ing macroalga *Turbinaria ornata* (Phaeophyceae), *J. Phycol.* 42 : 43-50.
- Tombokan, J. L., Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., Paulus, J. J. H. and Lumingas L. J. L. (2020). Comparison of seaweed communities in coastal waters with different heavy metals concentrations in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia, *AACL Bioflux* 13 (4): 1779-1794.
- Trono, G. C. Jr. (1997) Field guide and atlas of the seaweed resources of the Philippines. Bookmarks, Inc. Makaty City. Hal. 306.
- Turangan, S., Kepel, R. C., Mandagi, S. V., Mantiri, R. O. S. E., Menajang, F. S. I., dan Kambey, A. D. (2024). Komunitas makroalga di perairan Desa Tateli, Kecamatan Mandolang, dan perairan Desa Mokupa, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, *Jurnal Ilmiah Platax* 12(1): 164-170.