

Pengaruh Perendaman Pupuk NPK Terhadap Kualitas dan Kandungan Karaginan pada Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*)

The Effect of NPK Fertilizer Soaking on Quality and Carrageenan Content in Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) Cultivation

Megi Agustina Messakh¹, Yuliana Salosso¹, Sunadji¹

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur 85001

*Email korespondensi: (mmegiagustin@gmail.com)

ABSTRAK: Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* sebagai komoditas bernilai ekonomi tinggi sebagai penghasil karaginan, namun produktivitasnya sering menurun akibat serangan penyakit *ice-ice* akibat stres lingkungan dan rendahnya ketersediaan unsur hara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman pupuk NPK terhadap pertumbuhan, kandungan karaginan, dan kemunculan penyakit *ice-ice* pada *Kappaphycus alvarezii*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 menghasilkan pertumbuhan mutlak tertinggi sebesar 228,00 g, laju pertumbuhan spesifik tertinggi sebesar 6,90 g/hari, serta kandungan karaginan tertinggi sebesar 31,398%. Meskipun demikian, hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perendaman pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak maupun laju pertumbuhan spesifik ($P > 0,05$). Selama penelitian tidak ditemukan serangan penyakit *ice-ice* (prevalensi 0%). Dosis terbaik dengan perendaman pupuk NPK dengan dosis 75 g/150 L selama 6 jam dapat meningkatkan kualitas rumput laut, terutama kandungan karaginan, meskipun belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan secara statistik.

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*, pupuk NPK, pertumbuhan, karaginan, penyakit *ice-ice*.

ABSTRACT: The seaweed *Kappaphycus alvarezii* is a high-value commodity for carrageenan production; however, its productivity often declines due to "ice-ice" disease outbreaks caused by environmental stress and low nutrient availability. This study aimed to determine the effect of NPK fertilizer soaking on the growth, carrageenan content, and incidence of ice-ice disease. An experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and three replicates was employed. The results showed that treatment P2 yielded the highest absolute growth (228.00 g), the highest specific growth rate (6.90 g/day), and the highest carrageenan content (31.398%). However, ANOVA results indicated that NPK fertilizer soaking did not have a significant effect on either absolute growth or specific growth rate ($P > 0.05$). No ice-ice disease outbreaks were observed during the study (0% prevalence). Soaking in NPK fertilizer at a dosage of 75 g/150 L for 6 hours improved seaweed quality—particularly carrageenan content—even though it did not produce a statistically significant effect on growth.

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*, NPK fertilizer, growth, carrageenan, ice-ice disease.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara maritim yang sebagian besar wilayahnya terdiri atas perairan dengan tingkat yang tinggi, baik flora maupun fauna. Rumput laut merupakan salah satu tanaman laut dengan nilai guna tinggi salah satunya yaitu rumput laut (Khasanah *et al.*, 2016). Rumput laut sebagai salah satu komoditas ekspor menjadi sumber devisa bagi negara dan budidayanya karna meningkatkan pendapatan, dapat menyerap tenaga kerja, serta didukung lahan perairan pantai di kepulauan Indonesia yang sangat potensial (Rukka *et al.*, 2023). Salah satu jenis rumput laut yang memiliki prospek budidaya yang memiliki proses baik adalah *Kappaphycus alvarezii* (Sarita *et al.*, 2021). Namun pertumbuhan rumput laut menjadi lambat dikarenakan kondisi lingkungannya yang tidak mendukung pada bulan-bulan tertentu (Arisandi, 2011). Menurut Tisera, (2015), penyakit *ice-ice* dominan menginfeksi rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* selain faktor lingkungan salah satunya adalah Gejala klinis rumput laut terserang penyakit *ice-ice* yaitu adanya bercak putih pada bagian thallus yang

menyebabkan thallus pucat dan keropos hingga patah. Kajian mengenai penyakit *ice-ice* sangat minim, hanya sebagian yang mengarah pada faktor lingkungan (DKP, 2004).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Largo *et al.* (1995). Upaya pengendalian penyakit *ice-ice* perlu terus dikembangkan guna memperoleh solusi yang lebih efektif untuk mendukung keberhasilan budidaya rumput laut. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah melalui pemberian nutrisi pada thallus menggunakan pemukan. (Istiana, 2016). Pemupukan bertujuan dalam peningkatan nutrien (unsur hara) pada media budidaya agar rumput laut agar tumbuh subur dan cepat prosesnya. Pupuk yang dapat digunakan adalah pupuk organik cair atau disingkat POC.

Berbagai metode telah diterapkan untuk mengurangi dampak serangan penyakit *ice ice* pada rumput laut, diantaranya melalui aplikasi pupuk dan juga penggunaan probiotik untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Namun demikian, informasi mengenai jenis unsur hara yang paling efektif serta dosis

yang optimal untuk mencegah dan mengendalikan penyakit tersebut masih memerlukan kajian lebih lanjut. Pemupukan adalah usaha yang dilakukan untuk memberikan nutrisi (unsur hara) pada media budidaya agar rumput laut tersebut dapat tumbuh dengan cepat dan subur. Pupuk yang dapat digunakan adalah pupuk NPK dengan dosis dan waktu perendaman yang tepat.

Pemberian pupuk dilakukan sebelum pemeliharaan dengan metode perendaman rumput laut (Yuliana *et al.*, 2013), dengan memperhatikan dosis dan waktu perendaman yang sesuai. Penelitian ini menggunakan pupuk NPK yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) untuk menanggulangi serangan *ice ice* terhadap rumput laut *Kappaphycus alvarezii* langsung di lokasi kegiatan budidaya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di perairan Pasir Panjang Kota Kupang. Penelitian ini menggunakan alat berupa tali ris (*longline*), tali jangkar, pelampung, pemberat, timbangan, meteran, kamera, alat tulis, termometer, refraktometer, dan pH meter. Bahan yang digunakan meliputi bibit rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, air laut sebagai

media budidaya, dan pupuk NPK sebagai perlakuan perendaman bibit

Prosedur Penelitian

Bibit *Kappaphycus alvarezii* yang sehat dibersihkan menggunakan air laut, kemudian direndam selama 6 jam sesuai perlakuan, yaitu A (kontrol/tanpa pupuk NPK), B (75 g NPK dalam 150 L air laut), dan C (150 g NPK dalam 150 L air laut). Setelah perendaman, bibit ditiriskan dan diikat pada tali ris dengan bobot 50 g per ikatan dan jarak tanam 20 cm. Pemeliharaan dilakukan selama 45 hari dengan pembersihan rutin setiap tiga hari serta pengecekan tali, jangkar, dan pelampung. Pengamatan dilakukan secara berkala hingga panen.

Parameter yang diamati meliputi laju pertumbuhan spesifik (LPS), pertumbuhan mutlak, tingkat kejadian penyakit *ice-ice*, kadar karaginan, serta kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, dan pH. LPS dihitung menggunakan rumus:

$$LPS = \frac{W_t - W_0}{t} \times 100\%$$

pertumbuhan mutlak dihitung dengan rumus:

$$W = W_t - W_0$$

prevalensi penyakit *ice-ice* dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{N}{n} \times 100\%$$

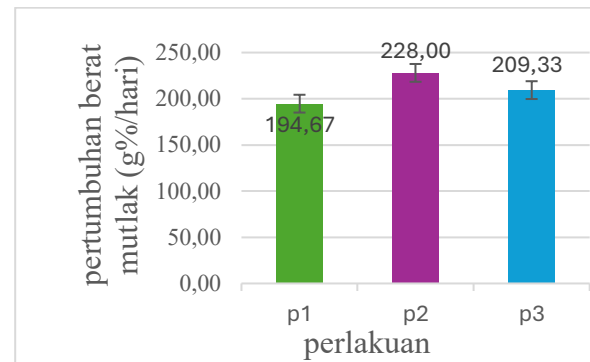
Kadar karaginan dihitung berdasarkan perbandingan berat karaginan terhadap berat rumput laut kering.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan meliputi kontrol (A), perendaman bibit dengan 75 g NPK/150 L air laut (B), dan 150 g NPK/150 L air laut (C), masing-masing selama 6 jam. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Analisis Varian (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan dan kemunculan penyakit *ice-ice* pada *Kappaphycus alvarezii*. Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan dalam diagram batang, terlihat bahwa setiap perlakuan menunjukkan nilai yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan bobot *Kappaphycus alvarezii* selama masa pemeliharaan. Nilai pertumbuhan mutlak pada setiap perlakuan perendaman pupuk NPK disajikan pada Gambar 3.



Gambar 1. Diagram Pertumbuhan Mutlak

Berdasarkan diagram batang yang disajikan pada Gambar 3. perlakuan p2 menghasilkan pertumbuhan mutlak tertinggi (228,00 g) dibandingkan p1 (195,00 g) dan p3 (209,00 g) pada budidaya *Kappaphycus alvarezii* di perairan Pasir Panjang Kota Kupang. Hal ini menunjukkan dosis 75 g/150 L memberikan ketersediaan hara yang seimbang bagi penyerapan thallus untuk mendukung proses fotosintesis dan akumulasi biomassa. Sebaliknya, peningkatan dosis menjadi 150/150 L justru menurunkan pertumbuhan, diduga karena konsentrasi berlebih mengganggu keseimbangan osmotik sel. (Aliyas, 2019). Perendaman NPK secara berkala terbukti secara signifikan meningkatkan pertumbuhan mutlak dibandingkan tanpa pemupukan, sesuai dengan pola yang diamati pada spesies eucheumatoid di wilayah Nusa Tenggara Timur (Aliyas, 2020). Secara keseluruhan, hasil penelitian

ini di Pasir Panjang mendukung penerapan perendaman pupuk NPK sebagai strategi budidaya berkelanjutan untuk *Kappaphycus alvarezii*, khususnya pada perlakuan p2 yang memberikan keseimbangan terbaik antara peningkatan pertumbuhan mutlak dan kesehatan thallus. Temuan ini memberikan rekomendasi praktis bagi petani rumput laut di Pasir Panjang untuk mengoptimalkan produksi sambil meminimalkan risiko penyakit *ice-ice* yang sering terkait dengan nutrisi tidak seimbang di perairan Indonesia timur (Zaitun *et al.*, 2025).

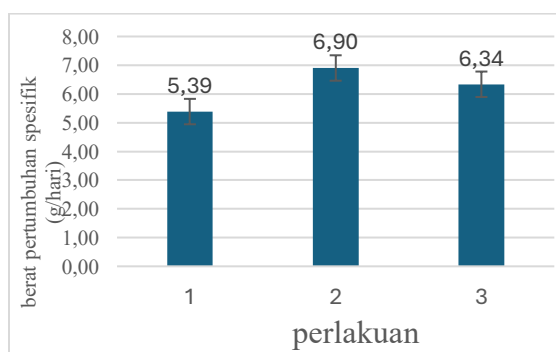
Berdasarkan hasil uji ANOVA pada parameter pertumbuhan mutlak rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, diperoleh nilai F hitung sebesar 1,654 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,268. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari taraf kepercayaan yang digunakan ($\alpha = 0,05$), sehingga menunjukkan bahwa perlakuan perendaman pupuk NPK tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan mutlak rumput laut. Hal ini berarti bahwa perbedaan perlakuan yang diberikan tidak menghasilkan perbedaan rata-rata pertumbuhan mutlak yang signifikan secara statistik antar kelompok perlakuan.

Dengan demikian, variasi pertumbuhan yang terjadi lebih dipengaruhi oleh faktor lain di luar perlakuan, seperti kondisi lingkungan perairan dan kemampuan adaptasi rumput laut, yang juga berperan besar terhadap pertumbuhan serta ketahanan terhadap penyakit *ice-ice* (Gomez & Gomez, 1984). Kesimpulan ini menegaskan bahwa pada penelitian ini, perendaman pupuk NPK belum mampu meningkatkan pertumbuhan mutlak secara signifikan, sehingga perlakuan tersebut tidak terbukti memberikan efek nyata terhadap pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Montgomery, 2017). Secara biologis, hasil ini mengindikasikan bahwa perendaman pupuk NPK dengan perlakuan yang diberikan belum mampu meningkatkan laju pertumbuhan rumput laut secara konsisten. Hal ini dapat disebabkan karena rumput laut memiliki kemampuan menyerap nutrisi langsung dari perairan melalui seluruh permukaan thallus, sehingga keberadaan unsur hara alami di lingkungan budidaya juga sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan. Apabila kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) di perairan sudah mencukupi, maka tambahan pupuk NPK tidak akan

memberikan efek signifikan terhadap pertumbuhan. (Lobban & Harrison, 1997).

Pertumbuhan Spesifik

Pertumbuhan spesifik atau *Specific Growth Rate* (SGR) merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengukur laju pertumbuhan rumput laut secara relatif dan harian. SGR menggambarkan persentase peningkatan biomassa per hari selama periode pemeliharaan, dengan mempertimbangkan bobot awal dan bobot akhir secara eksponensial. Penelitian ini menganalisis pengaruh perendaman pupuk NPK terhadap laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*/SGR) rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dibudidayakan dengan metode longline di perairan Pasir Panjang, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

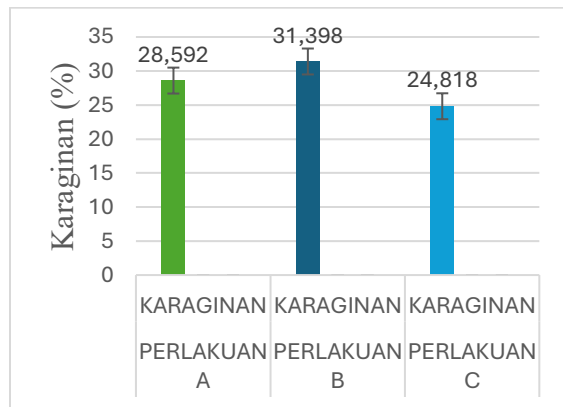


Gambar 2. Diagram Pertumbuhan Spesifik

Berdasarkan hasil penelitian, laju pertumbuhan spesifik *Kappaphycus alvarezii* tertinggi diperoleh pada perlakuan

P2 (6,90 g/hari), diikuti P3 (6,34 g/hari) dan P1 (5,39 g/hari). Tingginya laju pertumbuhan pada P2 diduga berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang lebih optimal sehingga meningkatkan ketahanan fisiologis thallus dan menekan kemunculan penyakit *ice-ice* (Largo *et al.*, 1995; Yulianto & Mira, 2019). Sebaliknya, pertumbuhan yang lebih rendah pada P1 mengindikasikan bahwa nutrisi yang tersedia belum optimal sehingga rumput laut lebih rentan mengalami stres dan serangan penyakit. Namun, hasil uji ANOVA menunjukkan $F_{hitung} = 2,763$ dengan $P\text{-value} = 0,141$ ($P > 0,05$), sehingga perlakuan perendaman pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik *Kappaphycus alvarezii*. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan rumput laut lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang relatif stabil, seperti suhu, salinitas, arus, dan intensitas cahaya, serta sistem budidaya *longline* yang mendukung distribusi nutrisi secara merata (Radiarta *et al.*, 2020; Kasim & Mustafa, 2017).

Karaginan



Gambar 3. Diagram Ekstrak Karaginan

Kandungan karaginan merupakan parameter kualitas utama pada rumput laut *Kappaphycus alvarezii* karena senyawa polisakarida sulfat ini menjadi penentu nilai ekonomis sebagai bahan baku stabilizer, pengental, dan pembentuk gel dalam industri pangan, kosmetik, serta farmasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan B (75 g NPK selama 6 jam) menghasilkan kandungan karaginan tertinggi (31,398%), diikuti Perlakuan A, sedangkan Perlakuan C (150 g) menghasilkan nilai terendah (24,818%). Hasil ini menunjukkan bahwa dosis sedang memberikan ketersediaan unsur hara N, P, dan K yang optimal untuk mendukung biosintesis karaginan, sedangkan dosis yang terlalu tinggi menyebabkan ketidakseimbangan osmotik yang mengakibatkan terhambatnya akumulasi polisakarida sulfat (Tasdik *et al.*, 2023). Temuan ini sejalan dengan penelitian Tasdik

et al. (2023) dan Aufat *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa pemupukan NPK dengan dosis optimal mampu meningkatkan rendemen karaginan dan pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*. Tingginya kandungan karaginan juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas thallus dan ketahanan terhadap penyakit *ice-ice*, karena karaginan berperan sebagai komponen struktural dinding sel (Rijoly *et al.*, 2020). Dengan demikian, perendaman pupuk NPK dosis 75 g selama 6 jam merupakan perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas karaginan *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Pasir Panjang, dengan rendemen 31,398% yang telah memenuhi kisaran standar komersial 25–35% (Aufat *et al.*, 2025).

Kualitas Air

Paraeter	Data Kualitas Air Selama Penelitian	Nilai Standar Sumber
Suhu	29–32 °C	26–31 °C Asni (2015)
Ph	7,5–7,9	6,5–8,5 Mudeng <i>et al.</i> (2015)
Salinitas	29 ppt	23–38 ppt Den Sen (2012)

Kualitas air merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan dan kesehatan *Kappaphycus alvarezii* dalam kegiatan budidaya (Sihite *et*

al., 2025). Oleh karena itu, selama penelitian dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air, meliputi suhu, pH, dan salinitas, untuk mengetahui kesesuaiannya dengan kebutuhan pertumbuhan rumput laut. Hasil pengukuran selama 45 hari menunjukkan bahwa kondisi perairan Pasir Panjang relatif stabil dan masih berada dalam kisaran standar yang mendukung budidaya *Kappaphycus alvarezii* (Tanody, 2020). Nilai masing-masing parameter kualitas air disajikan pada Tabel 3 berikut.

Hasil pengukuran menunjukkan suhu perairan Pasir Panjang berkisar 29–32°C, pH 7,5–7,9, dan salinitas 29 ppt. Nilai-nilai tersebut masih berada dalam kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*, yaitu suhu 26–31°C, pH 6,5–8,5, dan salinitas yang mendukung proses osmoregulasi serta metabolisme rumput laut (Asni, 2015; Mudeng et al., 2015). Kondisi suhu dan pH yang relatif stabil menunjukkan karakteristik perairan pesisir tropis yang baik dan konsisten dengan kondisi oseanografi di wilayah Kupang (Tanody, 2020). Selain itu, salinitas yang stabil berperan penting dalam menjaga

proses fotosintesis dan mengurangi stres fisiologis, sehingga dapat menekan risiko munculnya penyakit *ice-ice* pada *Kappaphycus alvarezii* (Zhang et al., 2026).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, perendaman pupuk NPK pada budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Pasir Panjang menunjukkan bahwa perlakuan dosis 75 g/150 L selama 6 jam memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan kandungan karaginan. Meskipun demikian, hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perendaman pupuk NPK tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak maupun laju pertumbuhan spesifik rumput laut. Selama penelitian juga tidak ditemukan serangan penyakit *ice-ice* (prevalensi 0%), yang didukung oleh kondisi kualitas air yang berada pada kisaran optimal. Dengan demikian, dosis 75 g/150 L dapat direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik untuk meningkatkan kualitas rumput laut, khususnya kandungan karaginan, meskipun belum memberikan peningkatan pertumbuhan yang signifikan secara statistik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah terlibat dalam penelitian ini. Khususnya Kepada Prof. Dr. Yuliana Salosso, S.Pi., MP dan Dr. Ir. Sunadji., MP juga kepada orang tua dan keluarga serta teman-teman yang banyak membantu proses penelitian hingga saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aishah, R., & Musa, M. (2022). *Effects of fertilizer enrichment on specific growth rates of cultured seaweed*. Aquaculture International, 30, 1651–1664.
- Aliyas, Putri, D. U., & Taufik, M. (2019). Pengaruh pupuk NPK Phonska dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut (*Eucheuma spinosum*). Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian, 1(2), 124–129.
- Anggadiredja, J. T., Zatnika, A., Purwoto, H., & Istini, S. (2008). *Rumput Laut: Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Aufat, A. G., Mulyono, M., Sektiana, S. P., et al. (2025). Optimization of Organic and Inorganic Fertilization to Improve the Carrageenan Quality of the Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*). 21(4), 271–276.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Kasim, M., & Mustafa, A. (2017). Comparison growth of *Kappaphycus alvarezii* cultivated in different coastal waters. Aquaculture Reports, 6, 12–18.
- Lobban, C. S., & Harrison, P. J. (1997). *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. (Perlu ditambahkan karena disitasi dalam pembahasan jurnal tetapi belum ada di daftar pustaka.)
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons. (Perlu ditambahkan karena digunakan pada pembahasan.)
- Radiarta, I. N., Erlania, E., & Haryadi, J. (2020). Environmental suitability analysis for seaweed cultivation development in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 429(1), 012045.
- Rijoly, S. M. A., Killay, A., & Rupilu, J. A. (2020). Perendaman pupuk urea dan tingkat konsentrasi pada karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii*. Rumphius Pattimura Biological Journal, 2(1), 30.
- Sihite, P. S., Prasetyo, B. A., Muklis, N., & Syari, C. (2025). Monitoring kualitas air laut di lokasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* Pulau Kongsu. Jurnal Riset Kelautan Tropis, 7(1), 27–37.
- Tanody, A. S. (2020). Kajian kesesuaian kondisi parameter oseanografi pada kawasan budidaya rumput laut di Kecamatan Rote Barat Laut Kabupaten Rote Ndao. Partner, 25(1), 1217.
- Wells, M. L., Potin, P., & Craigie, J. S. (2020). Seaweed Fertilization and

Nutrient Dynamics. *Frontiers in Marine Science*, 7, 603.

Yulianto, H., Rahman, A., & Kurniawan, D. (2019). Pengaruh kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Perikanan Tropis*, 6(2), 45–53.