



Studi Pertumbuhan dan Hasil Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) pada Pemberian Pupuk Urea dan Organik Cair di Tambak Budidaya

Rahmawati

Universitas Muhammadiyah Gresik

Andi Rahmad Rahim

Universitas Muhammadiyah Gresik

Alamat: Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121

Korespondensi penulis: rahmawatibwn@gmail.com

Abstract. *This study aims to determine the effect of liquid urea fertilizer and liquid organic fertilizer on the growth rate and yield quality of Gracilaria verrucosa cultivated in ponds. Liquid urea fertilizer is used because it contains nitrogen, which plays an important role in stimulating photosynthesis and biomass formation, while liquid organic fertilizer made from organic waste contains micro and macro nutrients that enhance the nutritional quality of the cultivation medium. This research employs a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments: liquid urea fertilizer, liquid organic fertilizer based on tofu waste, and liquid organic fertilizer based on vegetable waste. The results show that both liquid urea and organic fertilizers significantly influence the increase in growth rates of weight, length, and thallus of Gracilaria verrucosa. However, no significant difference was found between the two types of fertilizers regarding the yield produced. The management of water quality, including temperature, salinity, and pH, also plays a crucial role in supporting optimal growth.*

Keywords: *Aquaculture, Gracilaria Verrucosa, Growth Rate, Liquid Organic Fertilizer, Liquid Urea Fertilizer*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk urea cair dan pupuk organik cair terhadap laju pertumbuhan dan kualitas rendemen *Gracilaria verrucosa* yang dibudidayakan di tambak. Pupuk urea cair digunakan karena mengandung nitrogen yang berperan penting dalam merangsang fotosintesis dan pembentukan biomassa, sedangkan pupuk organik cair yang terbuat dari limbah organik mengandung unsur hara mikro dan makro yang meningkatkan kualitas nutrisi media budidaya. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan: pupuk urea cair, pupuk organik cair berbahan dasar ampas tahu, dan pupuk organik cair berbahan dasar limbah sayuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk urea cair dan organik cair memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan laju pertumbuhan bobot, Panjang dan Thallus *Gracilaria verrucosa*. Namun, tidak ditemukan

Received April 6, 2025; Revised April 7, 2025; Accepted April 9, 2025

*Rahmawati, rahmawatibwn@gmail.com

perbedaan signifikan antara kedua jenis pupuk terhadap rendemen yang dihasilkan. Pengelolaan kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, dan pH juga berperan penting dalam mendukung pertumbuhan optimal.

Kata kunci: Budidaya Tambak, *Gracilaria Verrucosa*, Laju Pertumbuhan, Pupuk Organik Cair, Pupuk Urea Cair

LATAR BELAKANG

Budidaya rumput laut merupakan salah satu industri utama di wilayah pesisir karena nilai ekonominya yang tinggi. Rumput laut adalah produk makanan laut sekaligus barang ekspor penting. Teknik budidaya ini mudah dilakukan, membutuhkan modal relatif kecil, cocok untuk usaha skala kecil, menciptakan lapangan kerja, serta membantu mengatasi kemiskinan. Ada lima spesies rumput laut utama di dunia yang mencakup sekitar 89% dari total produksi. Genus *Saccharina*, *Undaria*, dan *Linum* tumbuh di daerah subtropis, sedangkan genus *Kappaphycus* dan *Gracilaria* tumbuh di perairan tropis (Keputusan Presiden, 2019).

Indonesia merupakan penghasil *Gracilaria* terbesar kedua setelah Tiongkok dengan produksi mencapai 123.000 ton, atau setara 3,38% dari total produksi dunia. Selain itu, Indonesia menduduki peringkat pertama dunia untuk produksi genus *Kappaphycus* dengan volume produksi 9.962.900 ton (FAO, 2021). Spesies *Gracilaria verrucosa* yang dibudidayakan di Indonesia dikenal sebagai sumber bahan baku agar (Nasmia et al., 2020). Budidayanya masih dilakukan secara tradisional di tambak payau tanpa teknologi memadai, meskipun permintaan pasar terus meningkat. Dibutuhkan inovasi dan perbaikan teknik untuk meningkatkan hasil panen serta kualitas agar (Nasmia et al., 2020).

Nitrogen (N) dan fosfor (P) adalah unsur penting untuk pertumbuhan rumput laut yang optimal. Nitrogen berperan dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman, sementara fosfor merupakan komponen penting untuk proses metabolisme, fotosintesis, dan penyimpanan energi (Hopkins & Huner, 2019). Salah satu cara meningkatkan pertumbuhan rumput laut adalah dengan pupuk yang mengandung nitrogen dan fosfat. Pupuk urea dengan kandungan 46% nitrogen berfungsi sebagai sumber nitrogen, sedangkan pupuk organik cair (POC) mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang mendukung kesehatan tanaman (Nugroho et al., 2020).

Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan POC dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme, struktur tanah, serta kualitas nutrisi rumput laut secara signifikan (Mardiana et al., 2021). Perbandingan antara pupuk urea dan POC dari ampas tahu serta limbah sayuran sawi putih dinilai relevan dalam konteks pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Pupuk urea sebagai pupuk kimia sering memberikan efek samping negatif berupa pencemaran lingkungan dan infertilitas tanah setelah penggunaan jangka panjang (Laksono & Ibrahim, 2019; Jaelani et al., 2021). Sebaliknya, POC memberikan alternatif yang ramah lingkungan karena kaya mikroba dan nutrisi yang mendukung keberlanjutan tanah (Sukiman et al., 2021; Prasedya et al., 2022).

Penggunaan POC berbasis limbah juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan karena mengolah limbah organik seperti tahu dan sayuran menjadi pupuk cair bernilai tambah (Nurhayati et al., 2018). Penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Rahmawati et al. (2020) dan Hasan et al. (2022) mengungkap potensi POC meningkatkan kualitas tanah sekaligus memberikan dampak positif pada kualitas agar. Dengan membandingkan kedua pupuk ini, penelitian diharapkan memberikan wawasan lebih mendalam mengenai produktivitas dan keberlanjutan budidaya rumput laut di Ujungpangkah, Gresik, yang memiliki potensi besar di bidang ini.

Hasil akhirnya diharapkan memberikan rekomendasi bagi petani mengenai jenis pupuk yang tepat untuk meningkatkan produksi dan kualitas agar, serta mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan. Dengan pendekatan ini, budidaya rumput laut di Indonesia dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap lingkungan sekaligus kesejahteraan petani.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Desa Pangkah Kulon, Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik, selama Februari hingga Maret 2024. Desa ini terletak di bagian utara Kabupaten Ujungpangkah, berbatasan dengan Laut Jawa di utara, Desa Banyuurip di barat, Desa Pangkah Wetan di timur, dan Desa Kebonagung di selatan. Lokasi penelitian berada di Jln. Setro Barat Tambak Pundung, dekat tambak Koperasi Kampung Perikanan Budidaya Rumput Laut yang mendukung fasilitas budidaya.

Pemilihan lokasi didasarkan pada strategisnya wilayah, kualitas bibit, dan ketersediaan bibit rumput laut. Penelitian dilakukan pada pagi hari, memperhatikan kondisi seperti cuaca dan jadwal lokal. Titik koordinat lokasi penelitian adalah 6°54'29.6"S, 112°32'25.9"E.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai alat seperti timbangan digital, penggaris, styrofoam untuk media budidaya, handphone untuk dokumentasi, serta gelas ukur dan toples plastik untuk pengolahan pupuk organik cair. Tali rafia dan botol plastik digunakan untuk mengikat sampel dan menyimpan pupuk. Gunting atau pisau diperlukan untuk memotong bahan pupuk, sementara alat tulis kantor digunakan untuk mencatat data. Bahan yang digunakan meliputi pupuk urea sebagai sumber nitrogen, pupuk organik cair dari ampas tahu dan limbah sawi putih, air bersih untuk menjaga kebersihan alat, plastik besar untuk fermentasi pupuk, serta rumput laut yang dibudidayakan selama penelitian. Semua alat dan bahan dipilih untuk mendukung hasil yang akurat dan relevan.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mencakup pupuk urea cair yang dibuat dengan mencampurkan pupuk urea dan air hingga larut, sedangkan pupuk organik cair (POC) dibuat dengan mencampurkan bahan seperti kotoran sapi, daun kering, ampas tahu, atau limbah sawi putih bersama molases, air, dan EM4. Campuran POC difermentasi selama 14 hari dengan pengadukan setiap tiga hari, kemudian disaring untuk menghasilkan pupuk cair yang siap digunakan. Persiapan wadah melibatkan penggunaan styrofoam berukuran 51 cm × 37 cm × 35 cm sebagai media pemeliharaan rumput laut. Styrofoam dicuci, dijemur, dan diisi air tambak kaya nutrisi, menciptakan kondisi yang menyerupai habitat alami untuk mendukung pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Pendekatan ini bertujuan mengoptimalkan kualitas media pemeliharaan serta memastikan keberhasilan budidaya. Persiapan Bibit meliputi bibit segar yang diambil dari Tambak Ujungpangkah, Gresik, dibersihkan dan ditimbang sesuai kebutuhan: 100 g per wadah budidaya dan 10 g untuk sampel. Bibit yang seragam digunakan untuk menjamin data pertumbuhan yang akurat. Pemberian Pupuk dilakukan selama 35 hari menggunakan pupuk urea, POC berbasis ampas tahu, dan POC berbasis limbah sawi putih dengan dosis 0,45 ml/L air. Pupuk dicampur dengan air budidaya sebelum diaplikasikan, mendukung pertumbuhan

dan kualitas hasil optimal. Pemeliharaan Rumput laut dipelihara dalam wadah styrofoam selama 35 hari, dengan pemupukan mingguan dan pengukuran parameter setiap tujuh hari.

Parameter Penelitian

1. Bobot Mutlak

Berat mutlak *Gracilaria verrucosa* dihitung dengan rumus (Rahim et al., 2023):

$$G = Wt - W0$$

Keterangan:

G = Bobot mutlak (g)

Wt = Berat akhir (g)

W0 = Berat awal (g)

2. Laju Pertumbuhan Spesifik

Diukur tiap 7 hari selama 35 hari menggunakan rumus (Dawes, 1994 dalam Andy et al., 2018):

$$LPS (\%) = [\ln(Wt) - \ln(W0)] / t \times 100$$

Keterangan:

LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%)

Wt = Berat akhir

W0 = Berat awal

t = Waktu

3. Panjang Mutlak

Dihitung menggunakan penggaris sesuai rumus (Damayanti et al., 2023):

$$L = Lt - L0$$

Keterangan:

L = Panjang mutlak (cm)

Lt = Panjang akhir

L0 = Panjang awal

4. Jumlah Thallus

Dihitung dengan mengambil 1 gram dari sampel 10 gram, lalu dihitung jumlah Thallus nya untuk estimasi total.

5. Rendemen

Menggunakan rumus (Rohani et al., 2020):

$$\text{Rendemen (\%)} = (\text{Berat Kering} / \text{Berat Basah}) \times 100$$

6. Kualitas Air

Parameter yang diamati: suhu, salinitas, dan pH, karena berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas rumput laut.

Analisis Data

Data pertumbuhan dan rendemen dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh signifikan antar perlakuan, dilanjutkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan variasi suhu, salinitas, dan pH selama penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Bobot Rumput Laut *Glacilaria verrucosa*

Bobot merupakan indikator utama keberhasilan budidaya. Hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($F = 7,294$; $P = 0,025$).

Tabel 1. Pertumbuhan Bobot Mutlak *Glacilaria verrucosa*

Perlakuan	Rerata \pm SD (gram)
A (Pupuk urea cair 0,45 ml/L)	10,33 \pm 3,35
B (Pupuk organik cair 1 0,45 ml/L)	6,33 \pm 2,55
C (Pupuk organik cair 2 0,45 ml/L)	7,00 \pm 2,63

Keterangan : A : Pupuk Urea Cair 0,45 ml/L, B : Pupuk Organik Cair 1 0,45 ml/L, C : Pupuk Organik Cair 2 0,45 ml/L.

Uji Tukey menunjukkan bahwa bobot *Gracilaria* dengan Pupuk Urea Cair (A) lebih tinggi secara signifikan dibanding Pupuk Organik Cair 1 (B), tetapi tidak berbeda nyata dengan Pupuk Organik Cair 2 (C).

Tabel 2. Uji Lanjut Tukey Pertumbuhan Bobot Mutlak *Glacilaria verrucosa*

Variabel	Perlakuan Pupuk pada Rumput Laut	Notasi
Bobot Mutlak (gram)	A (Pupuk Urea Cair)	A ^a
	B (Pupuk Organik Cair 1)	B ^b
	C (Pupuk Organik Cair 2)	C ^{ab}

Penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk urea cair dan pupuk organik cair dapat meningkatkan pertumbuhan *Gracilaria*.

Pertumbuhan Panjang Rumput Laut *Glacilaria verrucosa*

Panjang *Gracilaria verrucosa* meningkat signifikan selama budidaya, terutama pada lingkungan dengan kualitas air baik. Uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan ($F = 6,342$; $P = 0,033$).

Tabel 3. Pertumbuhan Panjang Mutlak *Glacilaria verrucosa*

Perlakuan	Rerata \pm SD (cm)
A (Pupuk urea cair 0,45 ml/L)	13,33 \pm 4,12
B (Pupuk organik cair 1 0,45 ml/L)	8,33 \pm 3,25
C (Pupuk organik cair 2 0,45 ml/L)	8,00 \pm 2,95

Keterangan : A : Pupuk Urea Cair 0,45 ml/L, B : Pupuk Organik Cair 1 0,45 ml/L, C : Pupuk Organik Cair 2 0,45 ml/L.

Panjang pada perlakuan A lebih tinggi signifikan dari C. Tidak ada perbedaan nyata antara A dan B, serta B dan C.

Tabel 4. Uji Lanjut Tukey Pertumbuhan Panjang Mutlak *Glacilaria verrucosa*

Variabel	Perlakuan Pupuk pada Rumput Laut	Notasi
Panjang Mutlak (cm)	A (Pupuk Urea Cair)	A ^a
	B (Pupuk Organik Cair 1)	B ^{ab}
	C (Pupuk Organik Cair 2)	C ^b

Pupuk urea cair meningkatkan panjang dengan cepat, sedangkan pupuk organik cair mendukung pertumbuhan berkelanjutan. Kedua jenis pupuk berpengaruh signifikan terhadap panjang *Gracilaria*.

Laju Pertumbuhan Spesifik Rumput Laut *Glacilaria verrucosa*

Laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate/SGR) menunjukkan kecepatan pertumbuhan biomassa per waktu. Uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antarperlakuan ($F = 7,382$; $P = 0,024$).

Tabel 5. Laju Pertumbuhan Spesifik (%) *Glacilaria verrucosa*

Perlakuan	Rerata±SD (%)
A (Pupuk urea cair 0,45 ml/L)	2,94±0,07
B (Pupuk organik cair 1 0,45 ml/L)	2,72±0,09
C (Pupuk organik cair 2 0,45 ml/L)	2,77±0,06

Keterangan : A : Pupuk Urea Cair 0,45 ml/L, B : Pupuk Organik Cair 1 0,45 ml/L, C : Pupuk Organik Cair 2 0,45 ml/L.

SGR pada perlakuan A lebih tinggi signifikan dibanding B. Tidak ada perbedaan nyata antara A dan C, serta B dan C.

Tabel 6. Uji Lanjut Tukey Laju Pertumbuhan Spesifik *Glacilaria verrucosa*

Variabel	Perlakuan Pupuk pada Rumput Laut	Notasi
Laju Pertumbuhan	A (Pupuk Urea Cair)	A ^a
Spesifik (%)	B (Pupuk Organik Cair 1)	B ^b
	C (Pupuk Organik Cair 2)	C ^{ab}

Pupuk urea cair efektif meningkatkan SGR karena kandungan nitrogen tinggi dan mudah diserap, sementara pupuk organik cair bekerja lebih lambat namun mendukung keberlanjutan. Hasil pertumbuhan juga dipengaruhi oleh kualitas lingkungan seperti air dan cahaya. Kesimpulannya, pupuk cair terutama urea cair berdampak signifikan terhadap laju pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*, namun perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan untuk hasil optimal dan berkelanjutan.

Jumlah *Thallus* Rumput Laut *Glacilaria verrucosa*

Thallus adalah bagian utama rumput laut yang berperan dalam fotosintesis dan pertumbuhan. Peningkatan jumlah *thallus* menandakan kondisi budidaya yang mendukung. Uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antarperlakuan ($F = 5,356$; $P = 0,046$).

Tabel 7. Jumlah *Thallus* *Glacilaria verrucosa*

Perlakuan	Rerata±SD
-----------	-----------

A (Pupuk urea cair 0,45 ml/L)	57,61±16,67
B (Pupuk organik cair 1 0,45 ml/L)	50,28±8,27
C (Pupuk organik cair 2 0,45 ml/L)	50,89±14,05

Keterangan : A : Pupuk Urea Cair 0,45 ml/L, B : Pupuk Organik Cair 1 0,45 ml/L, C : Pupuk Organik Cair 2 0,45 ml/L.

Tabel 8. Uji Lanjut Tukey Jumlah Thallus *Glacilaria verrucosa*

Variabel	Perlakuan Pupuk pada Rumput Laut	Notasi
Thallus	A (Pupuk Urea Cair)	A ^a
	B (Pupuk Organik Cair 1)	B ^b
	C (Pupuk Organik Cair 2)	C ^{ab}

Pupuk urea cair (A) menghasilkan jumlah thallus lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pupuk organik cair 1 (B). Namun, tidak ada perbedaan nyata antara A dan C maupun antara B dan C.

Urea cair terbukti meningkatkan pembentukan thallus karena kandungan nitrogen tinggi yang mudah diserap. Pupuk organik cair juga mendukung pertumbuhan dengan memperbaiki media dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Lingkungan seperti pH, salinitas, dan oksigen juga berpengaruh. Kesimpulannya, pemilihan jenis pupuk dan pengelolaan media yang baik berperan penting dalam mendukung pertumbuhan jumlah thallus *Gracilaria verrucosa*.

Rendemen Rumput Laut *Glacilaria verrucosa*

Rendemen menunjukkan persentase hasil dari proses budidaya, mencerminkan efisiensi produksi. Hasil rendemen selama penelitian disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rendemen (%) *Glacilaria verrucosa*

Perlakuan	Rerata±SD (%)
A (Pupuk urea cair 0,45 ml/L)	6,09±0,02
B (Pupuk organik cair 1 0,45 ml/L)	6,34±0,03
C (Pupuk organik cair 2 0,45 ml/L)	6,83±0,04

Keterangan : A : Pupuk Urea Cair 0,45 ml/L, B : Pupuk Organik Cair 1 0,45 ml/L, C : Pupuk Organik Cair 2 0,45 ml/L.

Hasil ANOVA menunjukkan nilai $F = 0,042$ dan $\text{Sig.} = 0,956$ ($P > 0,05$), artinya tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan terhadap rendemen. Semua perlakuan menghasilkan rendemen tinggi, namun tidak menunjukkan efek yang berbeda secara statistik.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa rendemen optimal *Gracilaria* sp. berada pada kisaran 7,27–12,45% (Uju et al., 2018), dan faktor seperti kejenuhan enzim (Roleda & Hurd, 2019), kepadatan budidaya (Forbord et al., 2020), serta manajemen lingkungan memiliki pengaruh lebih besar dibanding jenis pupuk (Pramudito et al., 2020; Hafiz et al., 2021).

Secara keseluruhan, meskipun semua perlakuan menunjukkan hasil rendemen yang baik, jenis pupuk tidak berpengaruh signifikan terhadap rendemen. Faktor lingkungan dan manajemen budidaya justru lebih menentukan efisiensi hasil budidaya *Gracilaria verrucosa*.

Kualitas Air Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

Kualitas air merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Parameter yang diamati meliputi suhu, pH, dan salinitas selama penelitian, sebagaimana disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Kualitas Air Budidaya *Gracilaria verrucosa*

Perlakuan (Pupuk berbeda)	Kisaran		
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
A (Urea)	25,3-30	7-8,7	10-15
B (POC 1)	25-32	7,3-9,1	10-15
C (POC 2)	25,2-30	7-9	10-15
Literatur	27-29°C (Anggraini, 2020)	7,5-8,5 (Anggraini, 2020)	15-25 (Wijaya, 2021)

Keterangan : A : Pupuk Urea Cair 0,45 ml/L, B : Pupuk Organik Cair 1 0,45 ml/L, C : Pupuk Organik Cair 2 0,45 ml/L.

Suhu air selama penelitian sebagian besar berada dalam kisaran yang mendekati optimal (27–29°C). Namun, perlakuan POC 1 menunjukkan fluktuasi tertinggi (hingga 32°C) yang berpotensi memengaruhi ketersediaan nutrisi. Suhu ekstrem dapat

menurunkan laju pertumbuhan *G. verrucosa* (Sobuj et al., 2022), sehingga diperlukan pengendalian suhu, misalnya dengan sistem peneduh.

Kisaran pH bervariasi, dengan sebagian melebihi batas ideal (7,5–8,5). Fluktuasi pH yang tinggi dapat mengganggu keseimbangan kimia air dan penyerapan nutrisi. pH optimal untuk pertumbuhan berada pada 7,1–7,6 (Sobuj et al., 2022). Penyesuaian pH dengan bahan penetral diperlukan untuk menjaga stabilitas perairan.

Seluruh perlakuan menunjukkan salinitas 10–15 ppt, yang berada di bawah rentang ideal 15–25 ppt (Wijaya, 2021). Salinitas rendah dapat memengaruhi osmoregulasi dan fotosintesis. Untuk itu, perlu dilakukan penambahan air laut atau larutan garam untuk menyesuaikan salinitas agar mendekati kondisi optimal.

Secara umum, *Gracilaria verrucosa* menunjukkan toleransi yang baik terhadap variasi suhu, pH, dan salinitas. Namun, untuk mencapai pertumbuhan optimal dan hasil panen maksimal, pengendalian parameter kualitas air sangat diperlukan. Perbaikan suhu, penyesuaian pH, dan peningkatan salinitas menjadi strategi penting dalam meningkatkan keberhasilan budidaya.

KESIMPULAN

Pupuk urea cair dosis 0,45 ml/L memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*, dengan bobot mutlak $10,33 \pm 3,35$ g, panjang $13,33 \pm 4,12$ cm, LPS $2,94 \pm 0,07\%$, dan jumlah thallus $57,61 \pm 16,67$. Namun, rendemen ($6,09 \pm 0,02\%$) tidak berbeda signifikan antar perlakuan. Kualitas air (suhu $25,3$ – 30°C , pH 7–8,7, salinitas 10–15 ppt) mendukung budidaya.

Pupuk organik cair juga berpengaruh, meskipun tidak sekuat pupuk urea cair. Bobot mutlak: $6,33 \pm 2,55$ g (POC 1) dan $7,00 \pm 2,63$ g (POC 2); panjang: $8,33 \pm 3,25$ cm dan $8,00 \pm 2,95$ cm; LPS: $2,72 \pm 0,09\%$ dan $2,77 \pm 0,06\%$; thallus: $50,28 \pm 8,27$ dan $50,89 \pm 14,05$. Rendemen masing-masing $6,34 \pm 0,03\%$ dan $6,83 \pm 0,04\%$, tanpa perbedaan signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisa, A. T. (2020). Analisis Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Hasil Perendaman Air Kelapa (*Cocos nucifera*). I(1), 1–19.
- Aminah, R. (2023). Penyuluhan pemanfaatan limbah sayuran menjadi pupuk organik cair

di kelurahan tangga takat, kecamatan seberang ulu ii, kota palembang. Suluh Abdi, 5(2), 87. <https://doi.org/10.32502/sa.v5i2.7092>

Andini, N. (2021). Klasifikasi dan Karakteristik Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Biologi Maritim*, 15(2), 123-130.

Anggraini, D. (2020). Studi Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* pada Berbagai Kondisi Lingkungan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(3), 150-160.

Ariani, N. D., et al. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk terhadap Rendemen dan Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 24(1), 47-56.

Arifin, M., & Nugroho, H. (2022). Pengaruh Unsur Hara terhadap Pertumbuhan Rumput Laut. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(1), 45-55.

Cirik et al. "Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences" (2010). doi:10.4194/trjfas.2010.0417.

Cui et al. Effect of Salinity on the Growth and Biochemical Composition of *Sargassum thunbergii* and *Gracilaria verrucosa*. *Applied Mechanics and Materials* (2014). doi:10.4028/www.scientific.net/amm.535.577.

Damayanti, T., Aryawati, R., & Fauziyah. (2019). Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Euclima Cottonii* (*Kappaphycus Alvarezii*) Dengan Bobot Bibit Awal Berbeda Menggunakan Metode Rakit Apung Dan Long Line Di Perairan Teluk Hurun, Lampung. *Maspari Journal*, 11(1), 18.

Dini, P. S. R., Susanto, A. B., & Pramesti, R. (2021). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Klorofil-a Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* (Harvey). *Journal of Marine Research*, 10(3), 327–332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.29183>

FAO. (2022). Laporan Status Budidaya Rumput Laut Global. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fauzi, A. (2019). Response of pakcoy (*brassica rapa l.*) to the treatment of liquid organic fertilizer of fisheries waste. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(2), 94-101. <https://doi.org/10.29244/jhi.10.2.94-101>

Firmansyah, A., & Rasyina, N. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Pesisir melalui Inovasi Budidaya Rumput Laut Polikultur untuk Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan (CARE)*.

Forbord, S., Matsson, S., Brodahl, G. E., Bluhm, B. A., Broch, O. J., Handå, A., Metaxas, A., Skjermo, J., Steinhovden, K. B., & Olsen, Y. (2020). Latitudinal, Seasonal And Depth-Dependent Variation In Growth, Chemical Composition And Biofouling Of Cultivated *Saccharina Latissima* (Phaeophyceae) Along The Norwegian Coast. *Journal Of Applied Phycology*, 32(4), 2215–2232.

<https://doi.org/10.1007/S10811-020-02038-Y>

- Hadi, S., & Lestari, R. (2024). Penelitian dan Pengelolaan Rumput Laut di Indonesia. Surabaya: Penerbit Lautan.
- Hadi, S., Mulyani, S., & Nurdin, D. (2021). Volatilitas Nitrogen dalam Pupuk Urea Cair dan Dampaknya terhadap Lingkungan. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 19(1), 45-56.
- Hafiz, A., et al. (2021). Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 201-210.
- Haikal, E. (2024). Analisis efisiensi faktor produksi pada usaha budidaya ikan bandeng di kecamatan seruway kabupaten aceh tamiang. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 659-673. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.589>
- Hariandi, D. (2023). Sosialisasi penggunaan pupuk organik cair berbahan baku gulma babandotan pada kelompok wanita tani banda langik di sungai bangek kota padang. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 6(3), 269-280. <https://doi.org/10.25077/bina.v6i3.424>
- Harmoko, D., et al. (2021). Karakterisasi Agar dari *Gracilaria verrucosa* dan Potensinya dalam Industri. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 12(1), 45-54.
- Hartatik, S., Slameto, S., Ubaidillah, M., Dewanti, P., & Hidayat, C. (2023). Penggunaan limbah kotoran sapi sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks*, 9(1), 108-112. <https://doi.org/10.32528/jpmi.v9i1.655>
- Hasan, A., et al. (2022). Pentingnya Penelitian Sinergisitas Pupuk dalam Budidaya Rumput Laut. *Jurnal Akuakultur dan Sumber Daya Laut*, 5(1), 22-31.
- Hasan, S., et al. (2015). Pengaruh Kualitas Air terhadap Pertumbuhan *Gracilaria*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*.
- Hasnawati, H., Syamsuddin, S., & Halid, A. (2019). Kualitas air sebagai penentu keberhasilan budidaya rumput laut di perairan Sulawesi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 16(2), 111-119.
- Hidayat et al. THE EFFECTS OF DIFFERENT PH AND SALINITIES ON GROWTH RATE AND CARRAGEENAN YIELD OF GRACILARIA MANILAENSIS *Jurnal Teknologi* (2015). doi:10.11113/jt.v77.6728
- Hidayat, A., & Pramudito, A. (2019). Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 45-53.
- Hossain, M., Islam, M., & Khatun, M. (2023). Effects of Salinity on Growth and Biomass Production of *Gracilaria verrucosa*. *Journal of Aquatic Research*, 31(4), 175-186.
- Ismail, R. & Mustika, A. (2021). Kualitas dan Produktivitas Rumput Laut: Studi Kasus

Gracilaria verrucosa di Pantai Selatan Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*, 15(1), 78-85.

Jaelani, M., Marzuki, M., & Azhar, F. (2021). Pengaruh pemberian jenis pupuk yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup rumput laut kultur jaringan (*eucheuma cottoni*). *Jurnal Perikanan Unram*, 11(1), 67-78. <https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.173>

Jiang, Z., Liu, J., Li, S., Chen, Y., Du, P., Zhu, Y., Liao, Y., Chen, Q., Shou, L., Yan, X., Zeng, J., & Chen, J. (2020). (2020). Kelp Cultivation Effectively Improves Water Quality And Regulates Phytoplankton Community In A Turbid, Highly Eutrophic Bay. *Science Of The Total Environment*, 707, 135.

Junaedi, E. (2020). *Metode Penelitian Eksperimen: Teori dan Aplikasi*. Kencana.

Kadi, A., Sudirman, S., & Abdullah, R. (2019). Pertumbuhan panjang rumput laut *Gracilaria* di tambak dengan pengelolaan kualitas air. *Jurnal Sumber Daya Perairan*, 17(3), 101-110.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2020).

Kumar, R., Prasad, A., & Singh, M. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Rendemen pada Budidaya Rumput Laut. *Marine Biology Research*, 20(2), 115-125.

Kumar, R., Suresh, R., & Jain, P. (2022). Optimal Environmental Conditions for Cultivation of *Gracilaria verrucosa*. *Marine Environmental Research*, 19(2), 95-105.

Kurnia, D., et al. (2023). Efek Sinergis Pupuk Urea dan Pupuk Organik Cair pada Budidaya *Gracilaria*. *Jurnal Pangan dan Pertanian Berkelanjutan*, 18(2), 75-84.

Kurnia, R., Sari, W., & Rachman, A. (2023). Impact of organic and chemical fertilizers on agar quality and growth of *Gracilaria*. *Food Science & Technology*, 21(3), 204-213. doi:10.1016/j.fst.2023.02.005

Laksono, J. and Ibrahim, W. (2019). Analisis kuantitatif pertumbuhan dan produksi rumput setaria (*setaria spendida* staft) pada berbagai dosis pupuk nitrogen. *Jurnal Peternakan (Jurnal of Animal Science)*, 3(2), 88. <https://doi.org/10.31604/jac.v3i2.1066>

Lestari, P., et al. (2020). Penggunaan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Kualitas Agar pada *Gracilaria*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 145-155.

Lestari, S., & Susanto, A. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan thallus rumput laut di tambak. *Jurnal Ilmu Kelautan Indonesia*, 15(4), 278-285.

Ma'ruf, I., Fauziyah, N., & Fitriana, Y. (2021). Analisis laju pertumbuhan spesifik rumput laut *Gracilaria* pada berbagai kondisi budidaya. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 83-91.

Malik, S. (2022). Sosialisasi pembuatan pupuk organik cair dari limbah air cucian beras

di desa tempelrejo, kecamatan mondokan, kabupaten sragen, jawa tengah. Kreasi Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(3), 422-432. <https://doi.org/10.58218/kreasi.v2i3.278>

- Mapparimeng, Liswahyuni, A., Permatasari, A., Fattah, N., & Aminullah P (2019). Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria* sp) dengan Pola Rak Bertingkat Di Tambak Kelurahan Samataring Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. Jurnal Agrominansia, 4(1), 71–82.
- Mardiana, R., et al. (2021). Peran Pupuk Organik Cair dalam Meningkatkan Kualitas *Gracilaria*. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 11(2), 120-130.
- Ningsih, S., Harjono, B., & Santoso, B. (2019). Efektivitas Pupuk Organik Cair dalam Meningkatkan Kualitas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 20(2), 112-125.
- Nugroho, A., Hadi, P., & Mardiana, R. (2021). Organic liquid fertilizers and their impacts on plant health and productivity. Journal of Organic Agriculture, 10(2), 50-60. doi:10.1016/j.joagri.2021.01.002
- Nugroho, S., et al. (2020). Dampak Pupuk Organik Cair terhadap Kualitas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Jurnal Biologi dan Lingkungan, 15(1), 65-72.
- Nurhayani, N. (2023). Pelatihan pembuatan pupuk organik cair (poc) berbahan dasar batang pisang di desa cigendel kecamatan pamulihan kabupaten sumedang. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 13(2), 251-257. <https://doi.org/10.30999/jpkm.v13i2.2905>
- Nurhayati, N., Oktaviani, O., & Basmal, J. (2018). Pengaruh waktu ekstraksi terhadap mutu ekstrak cair rumput laut *gracilaria* sp. sebagai bahan baku pupuk cair. Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan, 13(1), 33. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v13i1.505>
- Pangaribuan, D. (2023). Pengaruh poc rumput laut sebagai substitusi nutrisi ab mix pada tanaman sawi (*brassica juncea* l.) dengan sistem hidroponik. Agro Bali Agricultural Journal, 6(3), 608-620. <https://doi.org/10.37637/ab.v6i3.1069>
- Pangaribuan, D., Ginting, Y., Saputra, L., & Fitri, H. (2017). Aplikasi pupuk organik cair dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan, produksi, dan kualitas pascapanen jagung manis (*zea mays* var. *saccharata* sturt.). Jurnal Hortikultura Indonesia, 8(1), 59-67. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.1.59-67>
- Pradhika, V., Suryono, S., & Sedjati, S. (2019). Pengaruh penambahan pupuk padat dan cair terhadap pertumbuhan, jumlah klorofil dan kadar protein *caulerpa racemosa*, j.agardh, 1873 (*ulvophyceae* : *caulerpaceae*). Journal of Marine Research, 8(3), 269-276. <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i3.25269>
- Pramudito, J., et al. (2020). Pengaruh Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Rumput Laut.

Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan, 12(3), 115-123.

- Prasedya, E., Husodo, D., Abidin, A., Kurniawan, N., Ilhami, B., Kirana, I., ... & Jupri, A. (2022). Pembimbingan pembuatan pupuk organik rumput laut sederhana dan pentingnya kualitas sanitasi lingkungan dalam rangka pencegahan stunting. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan Ipa*, 5(1), 86-92. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i1.1250>
- Prasetyo, E. & Harahap, I. (2020). Analisis Ekonomi Budidaya Rumput Laut Menggunakan Wadah Styrofoam di Pesisir Pantai. *Jurnal Ekonomi Perikanan*, 15(2), 112-120.
- Prasetyo, Y., & Mardiana, M. (2020). Pengaruh pH terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 67-75.
- Prayundika, H. Z., & Rahim, A. R. (2024). KARAKTERISTIK SEL DAN PERFORMA PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT (*Gracilaria verrucosa*). 12(2), 1876–1888.
- Purnamasari, D., Setiawan, E., & Nurani, Y. (2020). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Kualitas Rendemen Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 45-53.
- Qoriasmadillah, W. (2024). Edukasi resiko penggunaan pupuk cair pada ekosistem budidaya rumput laut di desa koja doi, sikka, maumere. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 1616-1624. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i2.1371>
- Rachmawati, E., & Supriyadi, S. (2021). Salinitas dan pertumbuhannya pada *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kelautan*, 9(3), 85-92.
- Rahayu, S., & Santoso, R. (2023). Kandungan Hara dan Fotosintesis pada Rumput Laut. *Jurnal Penelitian Biologi*, 20(3), 210-220.
- Rahim, A. R., Firmani, U., & Utami, D. R. (2024). MODEL OPTIMASI KUALITAS DAN PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* (*Gracilariaceae* : *Gracilariales*) DI TAMBAK EKSTENSIF. 14, 28–37.
- Rahim, A. R., Firmani, U., & Utami, D. R. (2024). MODEL OPTIMASI KUALITAS DAN PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* (*Gracilariaceae* : *Gracilariales*) DI TAMBAK EKSTENSIF. 14, 28–37.
- Rahim, A. R., Herawati, Y., Nursyam, H., & Hariati, A. M. (2016). Combination Of Vermicompost Fertilizer, Carbon, Nitrogen And Phosphorus On Cell Characteristics, Growth And Quality Of Agar Seaweed *Gracilaria verrucosa*. *Nature Environment and Pollution Technology An International Quarterly Scientific Journal* , 15, 1153–1160. www.Neptjournal.Com
- Rahman, F. (2019). Analisis kadar amonia dan ph pada limbah cair kanal 32 (k-32) pt pusri Palembang. *Alkimia Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(1), 10-15. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v3i1.3137>

- Rifimaro, S., Budi, S., & Lailiyah, W. (2022). Pertumbuhan vegetatif 9 klon tanaman tebu (*saccharum officinarum* L.) keprasan satu dengan pemberian pupuk organik cair di gresik. *Agroplanta Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 11(2), 101-116. <https://doi.org/10.51978/agro.v11i2.464>
- Riswanto, A., Fathoni, M., & Kusumawati, T. (2022). Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Kualitas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(3), 78-89.
- Rohani, I., Ibrahim, N., & Suhartini, T. (2020). Studi Ekstraksi dan Analisis Rendemen Rumput Laut untuk Aplikasi Industri. *Jurnal Teknologi dan Sains*, 12(1), 15-2
- Roleda, M. Y., & Hurd, C. L. (2019). Seaweed Nutrient Physiology: Application Of Concepts to Aquaculture and Bioremediation. *Phycologia*, 58(5), 552–562. <https://doi.org/10.1080/00318884.2019.1622920>
- Samidjan et al. (2018). *Jurnal Environmental Science*.
- Santos, F., Oliveira, M., & Almeida, M. (2022). Environmental Factors Influencing the Distribution of *Gracilaria verrucosa*. *Aquatic Ecology*, 18(2), 189-205.
- Sari dan Adharini "The Utilization of *Gracilaria verrucosa* as Fish Processing Wastewater Biofilter" *E3s Web of Conferences* (2020). doi:10.1051/e3sconf/202014702022
- Sari, R., Utami, S., & Kusuma, D. (2019). Pengaruh Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan *Glacilaria verrucosa*. *Jurnal Akuakultur*, 7(3), 245-253.
- Sedayu, B., Basmal, J., & Utomo, B. (2013). Identifikasi hormon pemacu tumbuh ekstrak cairan (*sap*) *eucheuma cottonii*. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v8i1.48>
- Sedayu, B., Erawan, I., & Assadad, L. (2014). Pupuk cair dari rumput laut *eucheuma cottonii*, *sargassum* sp. dan *gracilaria* sp. menggunakan proses pengomposan. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 9(1), 61. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v9i1.100>
- Setiawan, A., Prasetyo, A., & Wibowo, J. (2023). Metode Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Brebes. *Jurnal Ekosistem Perairan*, 12(2), 102-110.
- Setiawan, B., Utami, R., & Firdaus, A. (2022). Potential of *Gracilaria* cultivation in coastal areas of Gresik, Indonesia. *Indonesian Journal of Marine Science*, 12(1), 15-25. doi:10.20884/ijms.2022.12.1.1234
- Setiawan, Y., et al. (2022). Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* di Ujungpangkah, Gresik. *Jurnal Sumber Daya Hayati*, 17(2), 145-156.
- Shofa, D., Dewi, D., Faris, I., Baharudin, I., Mitasari, H., & Satito, A. (2021). Rancang bangun mesin pemberi pupuk cair otomatis hemat daya berbasis iot untuk budidaya

tanaman organik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1), 109.
<https://doi.org/10.32497/jrm.v16i1.2062>

- Sobuj et al. "Floating raft culture of *Gracilaria verrucosa* for optimum yield performance on the coast of Cox's Bazar, Bangladesh" (2022). doi:10.21203/rs.3.rs-1659680/v1.
- Srihidayati, G., Baharuddin, M., & Masni, E. (2018). Pemberdayaan kelompok tani melalui peningkatan nilai guna rumput laut *Gracilaria* sp. di kecamatan wara timur kota palopo. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 154.
<https://doi.org/10.31764/jmm.v0i0.1335>
- Suharyanto, S., Saputra, I., & Hermawan, Y. (2020). Pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan biomassa rumput laut *Gracilaria* di tambak. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 145-153.
- Sukiman, S., Sukenti, K., Julisaniah, N., & Kurnianingsih, R. (2021). Sosialisasi dan pelatihan pembuatan pupuk organik cair berbasis limbah tanaman di desa ubung kabupaten lombok tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan Ipa*, 4(4), 320-326. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i4.1117>
- Sukmadinata, N. S. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan*. PT Remaja Rosdakarya.
- Supriyadi, D., et al. (2021). Pengaruh Pupuk Urea Cair terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(1), 45-52.
- Syafrudin, A., Wibowo, D., & Prasetyo, R. (2020). Kinerja Pupuk Urea Cair pada Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura*, 15(1), 67-80.
- Ulfa, R. (2023). Pengolahan ammonium nitrogen dari limbah cair industri pupuk urea dan bittern sebagai pembentuk pupuk struvite. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 12(2), 319. <https://doi.org/10.29103/jtku.v12i2.15231>
- Wahyudi, A., & Suranto, B. (2023). *Botani Laut dan Tumbuhan Agarofit*. Jakarta: Penerbit Ilmu Laut.
- Wahyuni, S. (2020). Pupuk organik cair dari limbah pertanian dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai edamame. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 18(2), 205-212. <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i2.833>
- Wandira, A. W., Sunaryo, S., & Sedjati, S. (2018). Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Bioremediasi Dalam Sistem Budidaya Polikultur Dengan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). *Journal of Marine Research*, 7(2), 113-124.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/view/25900>
- Widiarti, M., & Hartati, R. (2020). Pengaruh teknik budidaya terhadap rendemen rumput laut *Gracilaria* di tambak. *Jurnal Teknologi Kelautan*, 25(2), 120-130.
- Widodo, S., et al. (2022). Perbandingan Efektivitas Pupuk Urea Cair dan Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan Rumput Laut. *Jurnal Ilmu Perairan*, 5(1), 55-65.

- Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, S., Riniati, R., Djenar, N., ... & Abdilah, F. (2021). Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator em4 dan variasi waktu fermentasi. *Ijca (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 4(1), 30-39. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4>
- Wijaya, R. (2021). Pengaruh pH dan Salinitas terhadap Pertumbuhan Rumput Laut. *Journal of Marine Science*, 22(1), 102-110.
- Wijaya, R. (2021). Pengaruh Suhu dan Salinitas terhadap Pertumbuhan Rumput Laut. *Journal of Marine Science*, 22(1), 102-110.