

Evaluasi efektivitas padat tebar yang berbeda pada sistem ekstensif polikultur terhadap pertumbuhan dan kualitas agar rendemen rumput laut (*Gracilaria verrucosa*)

Assessment of varying stocking densities in extended polyculture systems on the development and yield quality of seaweed (*Gracilaria verrucosa*)

FITRIYANTI PUTRI PERMATA SARI¹, dan ANDI RAHMAD RAHIM^{2*}

1. Fisheries Cultivation Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, East Java, Indonesia, email: fitriyantiputri.ps25@gmail.com

2. Fisheries Cultivation Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, East Java, Indonesia, email: andirahmad@umg.ac.id

Diterima: 28-10-2024; Disetujui: 05-01-2025; Dipublikasi: 09-01-2025

ABSTRACT

Gracilaria verrucosa is a kind of seaweed with significant potential for pond culture, particularly among farmers, since it serves as the primary source of agar production, which is experiencing rising demand. Nonetheless, pond output remains insufficient to satisfy market demands, necessitating innovation in cultivation methods and enhanced production efficiency. The researcher intends to assess the efficacy of various stocking densities in an extended polyculture system on the growth and quality of agar production from *Gracilaria verrucosa* seaweed. This research employs a quantitative approach utilizing an experimental methodology. This study had a fully randomized design (CRD) with three treatments, each replicated three times. Treatment A (Density 150 g/cm³), Treatment B (Density 200 g/cm³), Treatment C (Density 250 g/cm³). This study method employs a test medium container designed as a net, into which seaweed lips are placed, followed by a 35-day observation of growth. Data analysis was conducted utilizing analysis of variance, succeeded by the Tukey test, with a confidence level of 95% ($p < 0.05$). Varied stocking densities influenced the development of *Gracilaria verrucosa*, the effectiveness of good stocking density in treatment A (150g) obtained the highest absolute length of 8g for 35 days.

Keywords: *Gracilaria verrucosa*; Stocking density; Agar production; Polyculture system; Growth analysis

PENDAHULUAN

Gracilaria verrucosa merupakan salah satu komoditas unggulan pada kegiatan budidaya perikanan karena tingginya permintaan pasar terutama pada industri agar-agar yang merupakan bahan baku utama dalam produksi agar. Budidaya rumput laut yang ada di Indonesia sangat bergantung pada jenis *Gracilaria verrucosa*. Bibit dari *Gracilaria verrucosa* merupakan sumber utama dari penghasil dan stok kebutuhan agar, tetapi hingga saat ini hasil budidaya *Gracilaria verrucosa* khususnya di tambak belum dapat mencukupi permintaan pasar terutama pada industri dalam pembuat agar- agar dari jenis *Gracilaria verrucosa* Basith dkk., (2014).

Gracilaria verrucosa adalah jenis rumput laut yang memiliki potensi besar dalam industri budidaya di tambak oleh para pembudidaya, khususnya di desa Pangkah Kulon, Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik. Budidaya rumput laut ini dilakukan secara polikultur dengan ikan bandeng dan udang di tambak ekstensif berskala tradisional. Kegiatan ini menunjukkan hasil yang menjanjikan, baik dalam aspek ekonomi maupun lingkungan. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* dari Pangkah Kulon telah berhasil diekspor ke pasar Tiongkok dengan jumlah mencapai 23,34 ton dan nilai ekspor sebesar USD 5.368. Hal ini menunjukkan bahwa produk rumput laut dari daerah ini memiliki daya saing di pasar

* Penulis untuk penyuratan: email: andirahmad@umg.ac.id

internasional, dan dapat menjadi sumber pendapatan yang signifikan bagi masyarakat setempat. tahun 2016 mencapai nilai 45.293 ribu US\$. Produk ini diekspor ke 9 negara, yang terbesar yaitu ke Negara Hongkong, Australia, Jepang dan China.

Metode budidaya rumput laut di tambak ekstensif, yang mengandalkan input minimal dan memanfaatkan kondisi alam, sering digunakan karena biaya operasionalnya yang relatif rendah. Salah satu faktor kritis dalam budidaya rumput laut adalah padat tebar, yang mengacu pada jumlah bibit rumput laut yang ditebar dalam suatu luasan tambak. Pemilihan padat tebar yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil panen rumput laut.

Padat tebar adalah faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi rumput laut. Padat tebar yang optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*) dan hasil panen rumput laut (Zhang dkk., 2014). Padat tebar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kompetisi ruang dan nutrisi, sementara padat tebar yang terlalu rendah dapat mengurangi efisiensi penggunaan ruang tambak.

Meskipun banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan efektifitas padat tebar pada sistem ekstensif ini, masih perlu untuk di evaluasi efektivitas terhadap padat tebarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengembangkan evaluasi efektivitas padat tebar yang berbeda pada sistem ekstensif polikultur terhadap pertumbuhan dan kualitas agar rendemen rumput laut *Gracilaria verrucosa* serta mengidentifikasi padat tebar yang paling efektif dalam kondisi lapang yang beragam.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 35 hari pada bulan Februari-Maret 2024 di tambak ekstensif sistem polikultur budidaya rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) milik koperasi kampung perikanan budidaya rumput laut yang berada di desa pangkah kulon kecamatan ujungpangkah kabupaten Gresik.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian yaitu jarum, bambu 1,5 meter, waring 1x1x1,2 meter, tali ris, pH meter, refractometer, termometer digital,

timbangan digital. Bahan yang digunakan rumput laut, kantong plastik.

Metode Penelitian

Menggunakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Rancangan pada penelitian ini yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan, masing-masing perlakuan memiliki 3 kali ulangan sehingga terdapat 9 unit percobaan dan 10 gram sampel disetiap unit.

Perlakuan A: Kepadatan rumput laut 150 g/m².

Perlakuan B: Kepadatan rumput laut 200 g/m².

Perlakuan C: Kepadatan rumput laut 250 g/m².

Persiapan dan Pemeliharaan

Penelitian ini bertempat di tambak ekstensif sistem polikultur dengan menggunakan wadah untuk media uji berupa waring berbentuk persegi sebanyak 9 kotak, masing-masing berukuran 1x1x1,2 meter. Bibit yang digunakan untuk budidaya ini berasal dari tambak koperasi rumput laut itu sendiri, lalu di tebar pada media budidaya dalam waring dan di amati selama 35 hari. Perawatan dan pemeliharaan rumput laut ini di lakukan dengan pengukuran bobot, panjang, jumlah talus dan pemantauan kualitas air.



Gambar 1. Media budidaya di tambak.

Parameter Penelitian

1. Bobot Mutlak

Perhitungan berat mutlak rumput laut dengan menggunakan timbangan digital menggunakan rumus oleh Rahim et al. (2023):

$$G = W_t - W_o$$

Keterangan:

G : Bobot mutlak (g)

W_t : Berat akhir (g)

W₀ : Berat awal (g)

2. Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dihitung dengan rumus oleh Gultom et al (2019), sebagai berikut:

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

Keterangan:

SGR : *Specific Growth Rate* (%)

W₀ : Berat bibit awal pemeliharaan (g)

W_t : Berat bibit akhir pemeliharaan (g)

t : Waktu pemeliharaan (hari).

3. Panjang Mutlak

Pengukuran panjang mutlak rumput laut dengan menggunakan alat penggaris menggunakan rumus oleh Damayanti et al., (2023):

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L : Panjang Mutlak (cm)

L_t : Panjang Akhir (cm)

L_o : Panjang Awal (cm)

4. Jumlah Talus

Perhitungan jumlah talus dilakukan secara manual dengan mengambil 5cm rumput laut dari sampel 10 gram sebagai bahan proses perhitungan.

5. Rendemen

Rendemen diukur menggunakan metode AOAC (2005) :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

6. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan secara langsung menggunakan alat pH meter, thermometer digital, refractometer.

Analisis Data

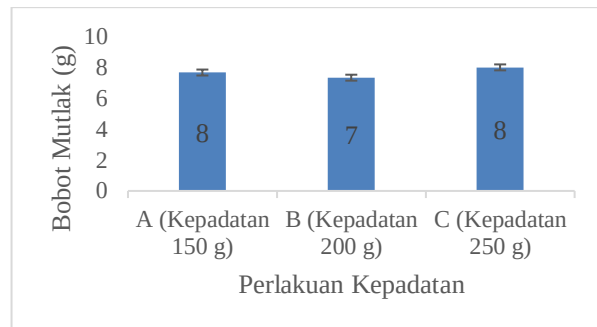
Data dianalisis menggunakan *Analysis of variance* dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey untuk menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, Pengujian statistik *pos hoc test* ini dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi dengan taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Mutlak

Hasil pengukuran terhadap bobot mutlak selama 35 hari menggunakan padat tebar yang berbeda pada beberapa perlakuan didapatkan hasil berkisaran 8-7gram. Dengan nilai tertinggi pada perlakuan A (kepadatan 150 g) dan perlakuan C (kepadatan 250 g). Sedangkan nilai terendah terdapat pada

perlakuan B (kepadatan 200 g). Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata bobot mutlak rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) pada padat tebar berbeda.

Tabel 1. Notasi bobot mutlak

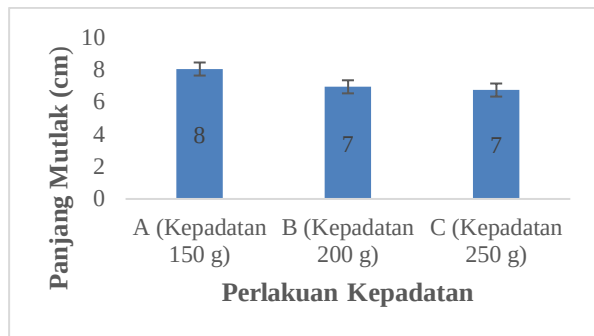
Variabel	Perlakuan Kepadatan	Notasi
Bobot Mutlak (g)	A (150 g)	a
	B (200 g)	a
	C (250 g)	a

Keterangan: Tidak ada perbedaan yang signifikan di antara huruf notasi yang sama ($p > 0,05$).

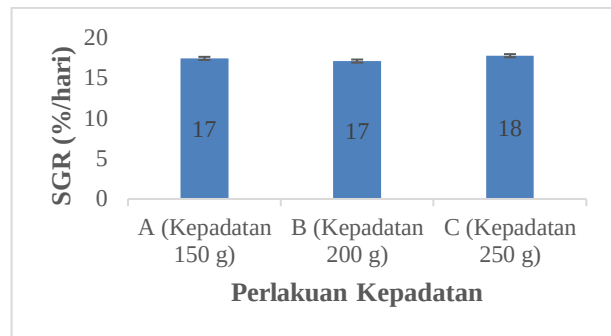
Dari hasil statistik perbedaan kepadatan yang berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap bobot mutlak rumput laut *Gracilaria verrucosa* ($p > 0,05$). Bobot *Gracilaria verrucosa* tidak terpengaruh oleh padat tebar karena pada kepadatan tinggi terjadi persaingan, sedangkan pada kepadatan rendah pemanfaatan nutrisi kurang optimal. Bobot rumput laut lebih dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dan sirkulasi air dari pada kepadatan tebar (Saifulloh dan Alfitra., 2021). Tambak yang diperkaya nutrisi meningkatkan produktivitas rumput laut, yang berdampak langsung pada bobot mutlaknya (Pratama, D., & Kusuma, R. 2020).

Panjang Mutlak

Pengukuran panjang mutlak selama masa pemeliharaan dengan berbagai padat tebar menunjukkan hasil antara 7 dan 8 gram, dengan padat tebar A (kepadatan 150 g) memiliki nilai tertinggi, sementara padat tebar B (kepadatan 200 g) dan C (kepadatan 250 g) masing-masing menunjukkan nilai yang sama, yaitu 7 gram. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata panjang mutlak rumput laut (*Gracillaria verrucosa*) pada padat tebar berbeda.



Gambar 4. Rata-rata SGR rumput laut (*Gracillaria verrucosa*) pada padat tebar berbeda.

Tabel 2. Notasi panjang mutlak.

Variabel	Perlakuan Kepadatan	Notasi
Panjang Mutlak (cm)	A (150 g)	a
	B (200 g)	b
	C (250 g)	b

Keterangan: Ada perbedaan yang signifikan di antara huruf notasi yang berbeda ($p < 0,05$).

Tabel 3. Notasi SGR.

Variabel	Perlakuan Kepadatan	Notasi
SGR (%)	A (150 g)	a
	B (200 g)	a
	C (250 g)	a

Keterangan: Tidak ada perbedaan yang signifikan di antara huruf notasi yang sama ($p > 0,05$).

Uji lanjut Tukey (BNJ) diperlukan karena hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa berbagai perlakuan kepadatan memiliki pengaruh nyata atau signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak ($p < 0,05$). Karena persaingan sumber daya, padat tebar tinggi menghambat pertumbuhan, sedangkan padat tebar optimal mendorong pertumbuhan panjang. Dalam penelitian ini, menemukan bahwa padat tebar tinggi menghambat pertumbuhan panjang, sedangkan kepadatan optimal menghasilkan pertumbuhan yang paling besar (Arfin, Z., dan Yuliana, S. 2023). Penanaman dengan padat tebar yang sesuai di tambak ekstensif memberikan ruang gerak yang optimal bagi *Gracillaria verrucosa* untuk menyerap nutrisi dan tumbuh maksimal (Aisa, 2020).

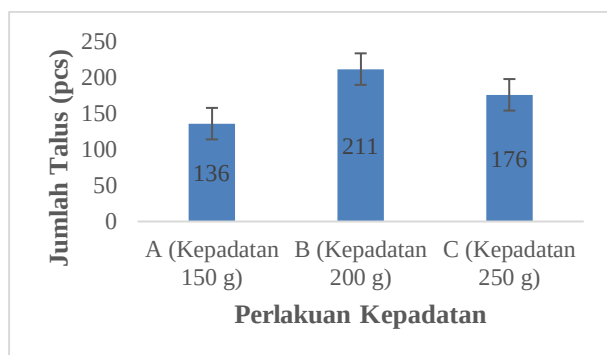
SGR (*Specific Growth Rate*)

Nilai SGR rumput laut *Gracillaria verrucosa* selama pemeliharaan menggunakan padat tebar yang berbeda pada beberapa perlakuan mendapati hasil berkisaran antara 17-18%. Dengan nilai tertinggi pada perlakuan C (kepadatan 250 g) yaitu 18%. Hasil penelitian dapat dilihat dari gambar 4.

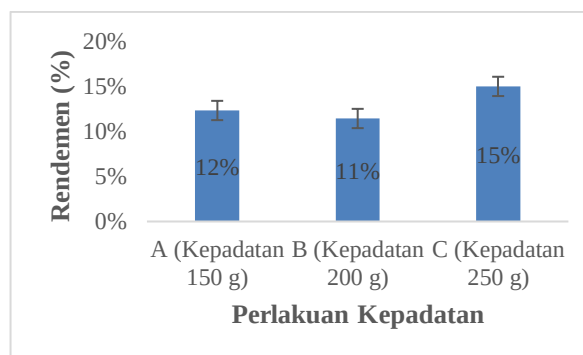
Hasil penelitian statistik menunjukkan bahwa perbedaan kepadatan yang berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap SGR ($p > 0,05$). SGR dinyatakan kurang optimal karena laju pertumbuhan spesifik optimal pada rumput laut adalah 22,9% penelitian oleh (Irwati & Affandi., 2024). Meningkatkan padat tebar pada budidaya rumput laut tidak mengurangi laju pertumbuhan harian pada kondisi lingkungan yang stabil dan kaya nutrisi (Kadioglu dan Yildiz., 2014). Pencahayaan yang cukup dapat meningkatkan laju fotosintesis dan laju pertumbuhan harian.

Jumlah Talus

Jumlah talus pada budidaya di hitung pada hari terakhir pemeliharaan pada beberapa perlakuan didapati hasil tertinggi yaitu perlakuan B (kepadatan 200 g) dengan hasil 211 dan hasil terendah didapati pada perlakuan A (kepadatan 150 g) yaitu 136. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata jumlah talus rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) pada padat tebar berbeda.



Gambar 6. Rata-rata rendemen rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) pada padat tebar berbeda..

Tabel 4. Notasi talus.

Variabel	Perlakuan Kepadatan	Notasi
Jumlah Talus (pcs)	A (150 g)	a
	B (200 g)	a
	C (250 g)	a

Keterangan: Tidak ada perbedaan yang signifikan di antara huruf notasi yang sama ($p>0,05$).

Tabel 5. Notasi rendemen.

Variabel	Perlakuan Kepadatan	Notasi
Rendemen (%)	A (150 g)	a
	B (200 g)	a
	C (250 g)	a

Keterangan: Tidak ada perbedaan yang signifikan di antara huruf notasi yang sama ($p>0,05$).

Hasil statistik menunjukkan bahwa perbedaan kepadatan yang berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah talus ($p>0,05$). Rumput laut ini dapat tumbuh dengan cepat di beberapa tempat tanpa mengalami banyak persaingan karena mekanisme alokasi *Gracilaria verrucosa* yang mencegah persaingan sumber daya antar talus, kepadatan tebar tidak selalu menjadi penghalang (Susanti & Yulianti., 2022).

Pertumbuhan pada talus juga bisa terhambat oleh hama, seperti siput dan lumut. Kontrol rutin diperlukan untuk memastikan kebersihan rumput laut dari organisme pengganggu (Rahim et al., 2024).

Rendemen

Rendemen rumput laut merupakan persentase hasil dari ekstraksi rumput laut, yang membandingkan berat rumput laut basah dengan berat kering. Nilai rendemen berkaitan dengan kandungan agar pada rumput laut. Hasil dari perhitungan rendemen pada beberapa perlakuan berkisar 12-15%. Rendemen optimal pada *Gracilaria verrucosa* adalah 7-12%. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 6.

Budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* pada padat tebar tidak selalu mempengaruhi kualitas rendemen. Beberapa peneliti mengatakan bahwa, meskipun bervariasi dalam padat tebar, *Gracilaria verrucosa* masih dapat mempertahankan pertumbuhan dan kualitas biomassa yang baik (Syarifudin et al. 2020). Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan dari perbedaan kepadatan yang berbeda terhadap kualitas rendemen ($p>0,05$). Kedalaman yang tepat memungkinkan rumput laut menerima cukup cahaya, yang berkontribusi pada laju pertumbuhan harian dan peningkatan rendemen. Kedalaman memengaruhi penetrasi cahaya ke dalam air. Penanaman *Gracilaria verrucosa* pada kedalaman yang lebih dangkal memungkinkan tanaman mendapatkan lebih banyak cahaya, sehingga mendukung proses fotosintesis secara optimal. (Saputro et al. 2019).

Kualitas Air

Berdasarkan data pengukuran kualitas air selama pemeliharaan dari hari ke-0 sampai hari ke-35 masih dalam kategori dapat ditoleransi berdasarkan literatur terdahulu. suhu air di semua perlakuan berkisar antara 25,5-35 untuk pH air berkisar antara 7,31-7,89, dan untuk salinitas berkisar antara 6-15 ppt.

Tabel 6. Kisaran kualitas air selama 35 hari.

Perlakuan	Kisaran Kualitas Air		
	Suhu (°C)	pH	Salinitas
A	25-35	7-7,89	6-14
B	25-33,8	7-7,88	6-15
C	25-34,1	7-7,88	6-15
Literatur	25-30 °C (Hurtado, 2018)	7-8,5 (Sahoo, 2010)	15-30 ppt (Hurtado, 2013)

Laju fotosintesis dan metabolisme rumput laut berada pada kondisi terbaiknya pada 25-30°C, yang telah banyak dilaporkan oleh peneliti sebelumnya. Pada suhu ini, pertumbuhan rumput laut menjadi optimal (Hurtado & Critchley, 2018; Yarish & Pereira, 2010). Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat laju fotosintesis, yang pada gilirannya mempengaruhi pertumbuhan (Sundaramoorthy et al. 2019).

Laju pertumbuhan dan kualitas hasil panen *Gracilaria verrucosa* sangat dipengaruhi oleh pH air yang ideal. pH ini dianggap ideal saat mengamati kualitas air. Adapun peneliti yang mengatakan bahwa pH *Gracilaria spp* ideal adalah 7,0–8,5, yang memungkinkan fotosintesis dan pertumbuhan berjalan dengan baik (Sahoo dan Yarish., 2010).

Laju pertumbuhan dan kualitas hasil panen sangat dipengaruhi oleh tingkat salinitas air yang ideal. Pada umumnya, *Gracillaria verrucosa* tumbuh dengan baik pada kisaran salinitas antara 15 dan 30 ppt. Perubahan salinitas di luar rentang ini dapat menghambat pertumbuhan karena stres osmotik, yang mengganggu metabolisme rumput laut ini (Dharmawan et al., 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat di simpulkan bahwa efektifitas padat tebar yang berpengaruh pada panjang mutlak tertinggi bernilai 8g pada perlakuan A (kepadatan 150g). Kepadatan berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan ($p > 0,05$) terdapat pada bobot mutlak bernilai 8-7g, SGR 17-18%, jumlah talus 136-176pcs, rendemen 11-15%. Kualitas air diperiksa selama 35 hari dengan suhu berkisar antara 25-35°C dan pH ideal 7-8,5. Dikarenakan hujan yang tinggi mengakibatkan salinitas tidak ideal yakni 6-15ppt yang diduga berdampak pada pertumbuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada koperasi kampung perikanan budidaya rumput laut di Ujungpangkah yang telah memberi izin dan memfasilitasi lokasi penelitian, serta kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta masukan, motivasi dan bimbinganya yang di berikan kepada penulis. Penulis ucapkan terima kasih juga kepada rekan-rekan sepenelitian atas bantuan moral dan morilnya. Terimakasih banyak juga kepada Universitas Muhammadiyah Gresik yang telah memberikan banyak hal baru yang bermanfaat.

REFERENSI

- Aisa, H. (2020). Pengaruh Sistem Budidaya Terhadap Panjang Mutlak Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Bioscientist*, 12(2), 1876-1888.
- Arifin, Z., & Yuliana, S. (2023). Pengaruh Kepadatan dan Variasi Cahaya terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Indonesian Journal of Aquaculture*, 15(4), 295-308.
- Basith, A. T., Rejeki, S., Ariyati, R. W. 2014. Pengaruh cara perolehan bibit hasil seleksi, non seleksi, dan kultur jaringan terhadap pertumbuhan, kandungan agar, dan gel strength rumput laut *G. verrucosa* yang dibudidayakan dengan metode broadcast di tambak. *Jurnal Manajemen Budidaya dan Teknologi*. 3 (2) : 18 – 24.
- Cañavate, J. P., Davy, F. B., & Mena, A. (2020). Light intensity influences the growth of *Gracilaria verrucosa* in aquaculture. *Algal Research*, 50, 102036. doi:10.1016/j.algal.2020.102036.
- Dharmawan, W., et al. (2020). Analysis of Land Suitability and Environmental Factors for *Gracilaria* Seaweed Cultivation. *Eco. Env. & Cons.* 26(4): 1470-1477.
- Hurtado, A. Q., & Critchley, A. T. (2018). "A Review of Multiple Applications of Red Seaweeds (Rhodophyta) in Biotechnology and Global Value Chains." *Journal of Applied Phycology*, 30(6), 3423-3440.
- Irawati, B. A., & Affandi, R. I. (2024). Kultur Jaringan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Embriogenesis Somatik. *Ganec Swara*, 18(1), 358. <https://doi.org/10.35327/Gara.V18i1.768>
- Media Akuatika. 2023. "Parameter Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* di Tambak". *Media Akuatik*, 8(4), 158-169.
- Pratama, D., & Kusuma, R. (2020). "Pengaruh kandungan nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* di tambak semi intensif." *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 203-210.
- Rahim, A., Firmani, U., & Utami, D. R. (2024). "Optimizing Quality and Growth of *Gracilaria verrucosa* in Extensive Ponds." *Jurnal Perikanan dan Kelautan*.
- Sahoo, D., & Yarish, C. (2010). "Mariculture of Seaweeds." Dalam: *Seaweed Biology*. Springer, Berlin, Heidelberg
- Saifulloh, M., & Alfitra, N. (2021). "Studi Efek Padat Tebar dan Faktor Lingkungan pada Budidaya Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*." *Jurnal Ilmu Kelautan Indonesia*, 29(2), 89-96.

- Sundaramoorthy, P., Narayanasamy, R., & Muthukumar, T. (2019). Influence of temperature on growth and photosynthesis of *Gracilaria verrucosa*. *Journal of Applied Phycology*, 31(2), 1147-1155. doi:10.1007/s10811-018-1590-4.
- Saputro, E., Sriharti, R., & Widodo, W. (2019). Pengaruh kedalaman dan jarak tanam terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* di tambak semi-intensif. *Saintek Perikanan*, 15(1), 1-9. Undip Repository
- Susanti, D., & Yulianti, E. (2022). Competitive Mechanisms in *Gracilaria verrucosa* Growth Under High Density Conditions. *Indonesian Journal of Marine Science*, 28(5), 387-398.
- Syaifudin, M., et al. (2020). "Growth and Biomass Yield of *Gracilaria verrucosa* with Various Stocking Densities in Floating Rafts." *Aquaculture Research*, 51(7), 3205-3213.
- Zhang, X., Liu, X., & Wang, Y. (2014). Effect of Stocking Density on the Growth and Yield of *Eucheuma cottonii* in Extensive Aquaculture. *Journal of Marine Biology*, 2014, 1-6.