

Effect of *Sargassum* Sp. Cultivation on Laboratory Scale with Different Substrates

Fitriani¹, Nunik Cokrowati², Alis Mukhlis³

^{1,2} Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Article History

Received : June 22th,2023

Revised : June 24th,2023

Accepted : September 07th,2023

Published : September 08th,2023

*Corresponding Author:

Fitriani,

Program Studi Budidaya

Perairan /Universitas

Mataram/Mataram, Indonesia;

Email: niyfitriyani@gmail.com

Abstract: *Sargassum* sp. is a brown algae containing alginate and iodine ingredients used in the food, pharmaceutical, cosmetic and textile industries. The purpose of this study was to analyze the effect of substrate type on the growth of *Sargassum* sp and to determine the type of substrate that is good in *Sargassum* sp. This research was conducted from December 2022 to January 2023, at the Fish Production and Reproduction Laboratory, Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, University of Mataram. This research was conducted using experimental methods and using substrate difference treatment. The experimental design used in this study was a complete randomized design consisting of 5 treatments and 3 repeats. The treatment is treatment A (without substrate), B (white sand), C (white sand and coral), D (black sand), E (volcanic rock). The results showed that treatment C showed the highest growth yield with the measured growth parameters being absolute growth, relative growth, specific growth rate. This study concluded that the type of substrate did not have a significant effect (not significantly different) on the growth of *Sargassum* sp. which are cultivated on a laboratory scale. Nevertheless, *Sargassum* sp. Those cultivated using a mixture of white sand and coral (C) substrates tended to have higher growth values compared to no substrate (A), white sand (B), black sand (D), and volcanic rock (E) with an absolute growth value for 35 days of 22.0 g, relative growth of 73.3%, and a specific growth rate of 1.6%. Alginate content of *Sargassum* sp. In the white sand substrate treatment tends to be higher than the other four treatments with an alginate percentage of 56.5%.

Keywords: Brown Algae, Aquaculture, Substrate, Seaweed, Alginate.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim yang mempunyai kekayaan rumput laut yang berpotensi besar untuk dikembangkan. Rumput laut di perairan Indonesia ada yang tumbuh secara alami dan ada yang sudah mulai dibudidayakan. Salah satu komponen biota yang merupakan sumber daya hayati kelautan adalah makroalga. Makroalga yang umum dijumpai di laut terkenal pula dengan nama rumput laut.

Salah satu jenis rumput laut yang potensial dibudidayakan di Indonesia adalah rumput laut jenis *Sargassum* sp. Rumput laut jenis ini memiliki nilai ekonomi tinggi karena mengandung bahan alginat dan iodin yang digunakan pada industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil. Selain itu juga, *Sargassum*

sp. mengandung senyawa-senyawa aktif steroida, alkaloida, fenol, dan triterpenoid berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, dan anti jamur (Pakidi *et al.*, 2017).

Substrat merupakan salah satu komponen penting yang berperan dalam pertumbuhan dan keberadaan jenis rumput laut. Perbedaan substrat dasar pada perairan akan mempengaruhi kerapatan rumput laut (Ain *et al.*, 2014). Amalia, (2013) menyatakan bahwa Tipe substrat yang paling baik bagi pertumbuhan alga laut adalah campuran pasir, karang dan pecahan karang. Akan tetapi, pada tipe substrat perairan yang lunak seperti pasir dan lumpur, banyak dijumpai jenis-jenis alga laut seperti jenis *Halimeda* sp., *Caulerpa* sp., dan *Gracilaria* sp. (Alawiah, 2022).

Jenis substrat merupakan salah satu faktor

yang dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu biota atau tumbuhan. *Sargassum* sp. tumbuh dengan cara melekat pada substrat yang bervariasi mulai dari substrat berpasir, pecahan karang, karang mati maupun pada daerah lamun yang ada di perairan sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhannya.

Sargassum memerlukan substrat untuk menjadikan tempat menempelkan holdfast. Budidaya rumput laut jenis *Sargassum* skala laboratorium dengan substrat yang berbeda ini belum banyak dilakukan, sehingga penelitian ini adalah penelitian yang baru. Oleh karena itu, maka sangat penting dilakukan penelitian tentang budidaya *Sargassum* sp. skala laboratorium. Penelitian ini di harapkan dapat menjadi bahan informasi dan pengetahuan untuk para pembudidaya yang melakukan budidaya *Sargassum*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh jenis substrat terhadap pertumbuhan *Sargassum* sp dan untuk mengetahui jenis substrat yang baik pada *Sargassum* sp.

Bahan dan Metode

Penelitian inidilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai dengan Januari 2023, di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Bahan dan alat yang digunakan adalah *Sargassum* sp., toples, pasir putih, pasir hitam, pecahan karang, batuan vulkanik, timbangan, kamera, termometer, refraktometer, pH meter, DO meter, dan lux meter. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dan menggunakan perlakuan perbedaan substrat budidaya *Sargassum* sp. Budidaya dilakukan selama 35 hari. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah perlakuan A (tanpa substrat), Perlakuan B (pasir putih), perlakuan C (pasir putih dan karang), perlakuan D (pasir hitam), dna perlakuan E (batuan vulkanik). Budidaya *Sargassum* sp. dengan tahap pertama adalah persiapan tempat budidaya yaitu persiapan toples yang diisi air dengan ketinggian 14 cm dari permukaan substrat atau sekitar 18 cm dari dasar wadah atau dengan volume sekitar 5 liter

perwadah. Yang kedua adalah persiapan bibit *Sargassum* sp. bibit yang digunakan diambil diperairan pantai Batu Layar, Kabupaten Lombok Barat. Tahap ketiga adalah penanaman bibit *Sargassum* sp. pada substrat yang telah disediakan. Tahap keempat adalah pengamatan pertumbuhan, dilakukan setiap hari dan pergantian air dilakukan 10 hari sekali. Pada penelitian ini, parameter yang menjadi objek penelitian adalah:

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak dapat dihitung dengan rumus Kasim *et al.* (2017)

$$G = W_t - W_0$$

Keterangan:

G : Pertumbuhan mutlak rata-rata (g)

W_t :Berat bibit pada akhir penelitian (g)

W₀: Berat bibit pada awal penelitian (g)

Pertumbuhan Relatif

Pengukuran pertumbuhan reltif dihitung berdasarkan rumus Effandi (1997)

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

Keterangan:

RGR : Relative Growth Rate (% / hari)

W_t : Berat biota uji pada akhir penelitian

W₀ : Berat biota uji pada awal penelitian

T : Waktu (lama pemeliharaan)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dapat diukur menggunakan rumus Mukhlis *et al.* (2017)

$$SGR = ((W_t / W_0)^{1/t} - 1) \times 100\%$$

Keterangan:

SGR: Laju pertumbuhan harian spesifik (%/hari)

W_t : Berat rata-rata biota pada akhir penelitian (g)

W₀ : Berat rata-rata biota awal penelitian (g)

t : Waktu (lama pemeliharaan)

Rendeman Alginat

Bobot alginat yang diperoleh dihitung dengan metode Widyartini *et al.* (2015), dengan rumus:

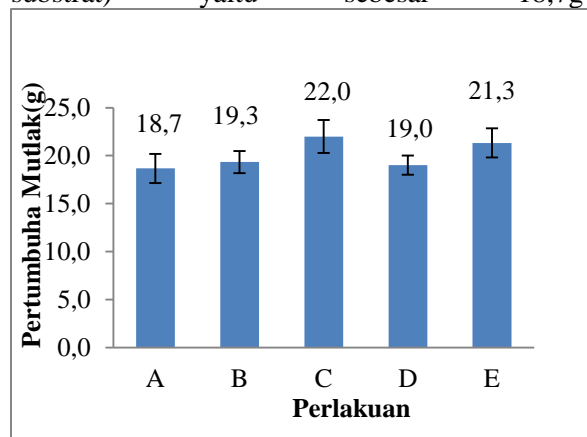
Rendemen alginate (%) =

$$\frac{\text{Produk akhir (g)}}{\text{Bahan Baku (g)}} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Mutlak

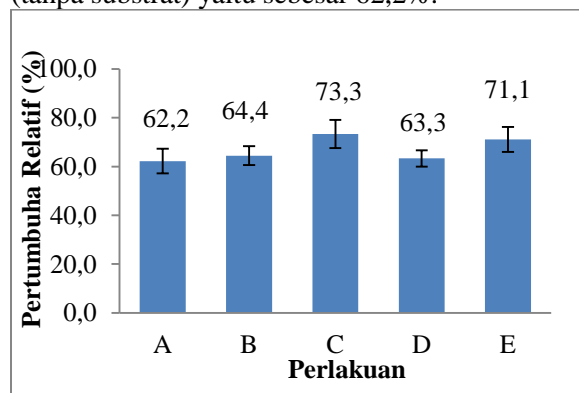
Pertumbuhan mutlak rumput laut tertinggi adalah perlakuan C (substrat campuran pasir dan karang) dengan nilai 22,0 dan terendah pada perlakuan kontrol Perlakuan A (tanpa substrat) yaitu sebesar 18,7g



Gambar 3. Pertumbuhan Mutlak (g) *Sargassum* sp. Garis vertika Menunjukkan Standar Deviasi.

Pertumbuhan Relatif

Pertumbuhan relatif rumput laut tertinggi adalah perlakuan C (substrat campuran pasir dan karang) dengan nilai 73,3% dan terendah pada perlakuan kontrol Perlakuan A (tanpa substrat) yaitu sebesar 62,2%.

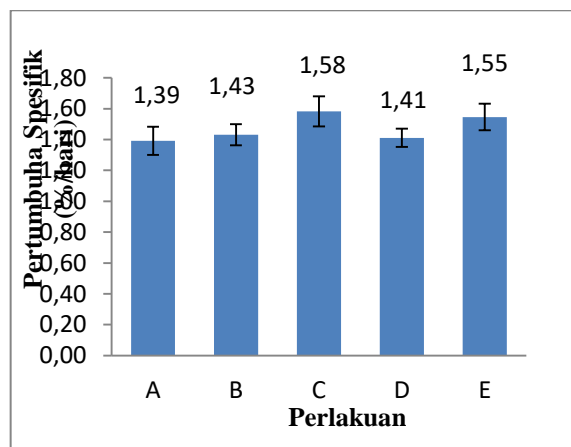


Gambar 4. Pertumbuhan Relatif (%) *Sargassum* sp. Garis vertika Menunjukkan Standar Deviasi.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju Pertumbuhan spesifik rumput laut tertinggi adalah perlakuan C (substrat campuran pasir dan karang) dengan nilai 1,58%/hari dan

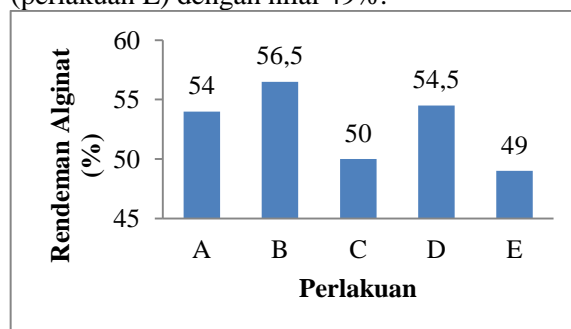
terendah pada perlakuan kontrol Perlakuan A (tanpa substrat) yaitu sebesar 1,39%/hari.



Gambar 5. Laju pertumbuhan Spesifik (%/hari) *Sargassum* sp. Garis vertikal Menunjukkan Standar Deviasi.

Rendeman Alginat

Kandungan rendeman alginat tertinggi terdapat pada perlakuan substrat pasir putih (Perlakuan B) dengan nilai sebesar 56,5 % dan terendah pada perlakuan batuan vulkanik (perlakuan E) dengan nilai 49%.



Gambar 6. Rendeman Alginat(%) Rumput Laut yang dibudidayakan selama 35 hari

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama masa pemeliharaan *Sargassum* sp disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas air selama penelitian

Parameter	Hasil Pengamatan	Referensi
Suhu	28-30	(Astuti <i>et al.</i> , 2021)
pH	7-8	Ichwanul (2020)
Salinitas	32-33	Ichwanul (2020)
DO	7,2-7,4	Priono (2013)
Intensitas cahaya	1353-1471	Prastowo <i>et al.</i> , (2019)
Fosfat	0,12-0,68	Asni (2015)
Nitrat	0,10-0,28	Firda (2022)

Pembahasan

Pertumbuhan *Sargassum* sp.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, jenis-jenis substrat yang diuji tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan *Sargassum* sp. baik dilihat dari parameter pertumbuhan mutlak, pertumbuhan relatif maupun laju pertumbuhan spesifik meskipun substrat campuran pasir putih dan karang (Perlakuan C) menunjukkan nilai pertumbuhan tertinggi di semua parameter dibandingkan dengan 4 (empat) perlakuan lainnya. Tidak danya pengaruh yang signifikan ini diduga karena jenis-jenis substrat yang diuji merupakan substrat alami dari *Sargassum* sp. Handayani *et al.* (2020) menjelaskan bahwa *Sargassum* sp. dapat tumbuh pada substrat tertentu berdasarkan karakteristik morfologi yang dimilikinya. Alawiah (2022) juga menjelaskan bahwa *Sargassum* sp. tumbuh melekat pada substrat dengan jenis bervariasi mulai dari substrat berpasir, berlumpur, pecahan karang, karang mati maupun pada daerah lamun yang ada di perairan. Meskipun jenis-jenis substrat yang diuji memiliki perbedaan karakteristik namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan ini tidak memberi pengaruh terhadap pertumbuhannya. Selain substrat, ada beberapa faktor lingkungan yang sangat mudah mempengaruhi pertumbuhannya seperti faktor salinitas, suhu, pH, kecepatan arus, nitrat dan fosfat (Fauziah, 2017). Namun demikian parameter-parameter ini relatif homogen di semua perlakuan sehingga pengaruhnya terhadap hasil penelitian dapat diabaikan.

Laju pertumbuhan relatif adalah jumlah peningkatan persentase berat pemeliharaan *Sargassum* sp. selama 35 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai yang tertinggi di

dapat pada perlakuan substrat pasir dan karang (Perlakuan C) yaitu 73.3% dan terendah pada perlakuan tanpa substrat (Perlakuan A) yaitu 62.2%. Namun demikian dari hasil yang didapat itu menunjukkan nilai yang tidak signifikan atau tidak berbeda nyata, itu di karenakan substrat yang dipakai tidak berbeda jauh dengan substrat habitatnya di alam. Menurut Alawiyah (2022) bahwa *Sargassum* sebaiknya dibudidayakan pada substrat yang keras seperti karang mati, batuan kerikil dan cangkang molusca.

Laju pertumbuhan spesifik menggambarkan kemampuan *Sargassum* sp. untuk tumbuh secara spesifik dalam rentan waktu tertentu. Perbedaan substrat yang berbeda dapat mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik rumput laut *Sargassum* sp. Namun pada hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil yang didapat itu tidak signifikan atau tidak berbeda nyata. Selama pemeliharaan 35 hari menunjukkan nilai laju pertumbuhan spesifik berkisar antara mulai dari perlakuan tanpa substrat (A) yaitu 1.39%/hari, perlakuan pasir putih (B) yaitu 1.43%/hari, perlakuan substrat pasir dan karang (C) yaitu 1.58%/hari, perlakuan pasir hitam (D) yaitu 1.41%/hari, dan perlakuan batuan vulkanik (E) yaitu 1,55%/hari. Nilai laju pertumbuhan yang didapat itu rendah jika dibandingkan dengan pernyataan Edy *et al.* (2017) bahwa laju pertumbuhan rumput laut dianggap cukup baik dan menguntungkan apabila pertumbuhan harian diatas 2% /hari, sedangkan menurut Majid *et al.* (2018) bahwa laju pertumbuhan spesifik rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan adalah di atas 3% pertambahan berat perhari. Menurut Runtuboy *et al.* (2018), pertumbuhan dan

reproduksi rumput laut berhubungan erat dengan proses fotosintesis.

Rendeman Alginat

Berdasarkan hasil analisis kandungan alginat, bahwa *Sargassum* sp. yang dibudidayakan pada substrat pasir putih (B) cenderung memiliki nilai kandungan alginat lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan presentase nilai 56,5%. Pasaribu et al. (2020) menjelaskan bahwa kandungan alginat juga dapat dipengaruhi oleh proses produksi, serta jenis, musim panen, dan lokasi budidaya. Selain itu, faktor yang mempengaruhi rendemen kandungan alginat *Sargassum* sp. tergantung lingkungan tempat tumbuh *Sargassum* sp. Rasyid (2001) dalam Ode (2014), menjelaskan bahwa kandungan alginat rumput laut *Sargassum* sp. di pengaruhi oleh karakteristik perairan dimana rumput laut tersebut tumbuh.

Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama penelitian, didapatkan nilai yang berkisar antara 28-30 °C. Nilai yang didapat ini masih tergolong baik untuk kegiatan budidaya *Sargassum* sp. Suhu perairan mempengaruhi laju pertumbuhan dan fotosintesis, sehingga dalam kegiatan budidayanya suhu sebaiknya tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Menurut Firda et al., (2022) suhu perairan yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 20-31 °C.

Derajat keasaman atau pH dilokasi budidaya yaitu berkisar antara 7-8 . Nilai pH yang didapat tersebut diatas sudah tergolong bagus untuk keberlangsungan hidup biota. Menurut Ichwanul (2020), nilai pH air yang sesuai untuk *Sargassum* sp. berkisar antara 6,9-8.

Nilai salinitas yang didapatkan dilokasi penelitian yaitu berkisar antara 30-31 ppt. Kisaran salinitas yang terukur selama penelitian masih dalam kisaran yang dapat ditolerir. Menurut Ichwanul (2020), salinitas yang sesuai untuk budidaya *Sargassum* sp. berada pada kisaran 32-33,5 ppt.

Intensitas cahaya di dalam wadah penelitian sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Nilai intensitas cahaya yang dijumpai pada saat penelitian yaitu 1235-1463 lux. Menurut

Prastowo et al. (2019). Intensitas cahaya yang optimum berkisar antara 1300,6-4160,5 lux.

Nutrien yang dibutuhkan oleh rumput laut juga adalah nitrat. Adapun nilai nitrat yang didapatkan selama penelitian adalah 0,10-0,40 mg/l. Nilai ini dianggap kurang bagus karena nilainya tergolong tinggi. Menurut Firda et al. (2022), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa nilai nitrat yang layak untuk organisme yang dibudidayakan adalah berkisar 0,10-1,68 mg/L.

Nilai fosfat yang didapat selama penelitian yaitu berkisar antara 0,1 – 0,25 mg/L. berdasarkan BSN (2011) kadar fosfat yang sesuai untuk budidaya ialah > 0,1 ppm. Jika kadar fosfat >2,0 menunjukkan kadar fosfat tinggi dan dapat menyebabkan eutrofikasi. Nilai ini sudah bagus untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup rumput laut dan didukung oleh penelitian Asni (2015), yang menyatakan bahwa untuk menunjang pertumbuhan rumput laut, nilai fosfat yang berkisar 0,1 – 3,5 ppm merupakan nilai yang sudah optimal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa jenis substrat tidak memberikan pengaruh yang signifikan (tidak berbeda nyata) terhadap pertumbuhan *Sargassum* sp. yang dibudidayakan pada skala laboratorium. Namun demikian, *Sargassum* sp. yang dibudidayakan menggunakan substrat campuran pasir putih dan karang (C) cenderung memiliki nilai pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa substrat (A), pasir putih (B), pasir hitam (D), dan batuan vulkanik (E) dengan nilai pertumbuhan mutlak selama 35 hari yaitu 22,0 g, pertumbuhan relatif sebesar 73,3%, dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 1,6%..

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada penanggung jawab Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram yang membantu terlaksananya penelitian ini.

Referensi

- Achmadi, R., & Arisandi., A. (2021). Perbedaan Distribusi Alga Coklat (*Sargassum* sp.) di Perairan Pantai Srau dan Pidakan Kabupaten Pacitan. *Juvenil*. Vol. 2 (1):25-31. DOI: <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i1.9766>
- Ain, N., Ruswahyuni., & Widyorini, N.(2014). Hubungan Kerapatan Rumput Laut Dengan Substrat Dasar Berbeda di Perairan Pantai Bandengan, Jepara. *Journal Of Maquares*. Vol. 3 (1):99-107. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4426>
- Alawiyah, T. (2022). Karakteristik Morfologi dan Substrat *Sargassum* Sp. Pada Daerah Intertidal Di Pulau Lae Lae, Kota Makassar. *SKRIPSI*. <http://repository.unhas.ac.id:443/id/epri/nt/14135>
- Amalia, D. R. (2013). Efek Temperatur terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/2493>
- Anggadiredja, J. T. A. Z., Purwoto, H., & Istini, P. (2006). *Rumput Laut*. Jakarta.Penebar Swadaya. <https://core.ac.uk/download/pdf/270286205.pdf>.
- Asni, A. (2015). Analisis Poduksi Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*) Berdasarkan Musim Dan Jarak Lokasi Budidaya Di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 6(2), 243950. <http://jurnal.unpad.ac.id/akuatika/>
- Cokrowati, N., & Diniarti., N.(2019). Komponen *Sargassum Aquifolium* Sebagai Hormon Pemicu Tumbuh Untuk *Euचेuma Cottonii*. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 19 (2):316-321. DOI: [10.29303/jbt.v19i2.1107](https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1107)
- Darmawati., Rahmi., & Jayadi, E. A.(2016). Optimasi Pertumbuhan *Caulerpa* sp. Yang Di Budidayakan Dengan Kedalaman Yang Berbeda di Perairan Laguruda Kabupaten Takalar. *Octopus, Jurnal Ilmu Perikanan*. Vol. 5(1):435–442. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php>
- Dahlia, I., Rejeki, S., & Susilowati, T.(2015). Pengaruh Dosis Pupuk dan Substrat Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Caulerpa Lentillifera*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Vol. 4(4):28-34. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt>.
- Edy, S., Ngangi, E. L. A., & Mudeng, J. D. (2017). Analisis Kelayakan Lahan Budi Daya Rumput Laut (*Ulva* sp.) pada Lokasi Rencana Pengembangan North Sulawesi Marine Education Center di Likupang Timur. *E-Journal Budidaya Perairan*. Vol 5(3):23–35. <https://doi.org/10.35800/bdp.5.3.2017.17814>
- Fajri, M. I., Samidjan, I., M., & Rachmawati, D.(2020). Pengaruh Jarak Tanam Rumput Laut (*Sargassum* Sp.) Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. Vol. 4 (2):156-160. DOI: <https://doi.org/10.14710/sat.v4i2.6920>
- Fauziah, F. (2017). Pertumbuhan *Sargassum* sp. pada Tipe Habitat dan Berat Koloni Berbeda di Pantai Sakera Bintan. Thesis. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Firda, H., Junaidi, M., Dwi, B., & Setyono, H. (2022). The Effect Of Harvesting On The Production And Antioxidant Activity Of Sea Grape (*Caulerpa racemosa*) By Rigid Quadr. 2, 54–64. <https://doi.org/10.29303/mediakuakultur.v2i1.1379>
- Handayani, T. (2020). Struktur Komunitas, Peranan dan Adaptasi Makroalga diIntertidal Berbatu. *Jurnal Oseana*. Vol. 45 (1): 59-69. <https://doi.org/10.14203/oseana.2020.Vol.45No.1.56>
- Hulpa, W. L., Cokrowati,N., & Dinarti, N.(2021). Pertumbuhan Rumput Laut *Sargassum* Sp. Yang Dibudidaya Pada Kedalaman Berbeda Di Teluk Ekas Lombok. *Jurnal Kelautan*. Vol. 14 (2):185-191. <http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan>

- Ode, I. 2014. Kandungan Alginat Rumput Laut *Sargassum Crassifolium* Dari Perairan Pantai Desa Hutumuri, Kecamatan Leitimur Selatan, Kota Ambon. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMUTernate)*. Volume 6 (3). <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.6.0.47-54>
- Pakidi, C. S., Suwoyo, H. S. (2017). Potensi Dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat *Sargassum Sp. Octopus*. Vol. 6 (1):488 – 498. DOI: <https://doi.org/10.26618/octopus.v5i2.720>
- Pasaribu, A. S., Sedjati, S., & Pramesti, R. (2020). Analisis Kualitas Alginat Rumput Laut (*Padina* sp.) Menggunakan Metode Ekstraksi Jalur Kalsium. *Journal Marine Research*, 9(1),75-80. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i1.25502>
- Pramitaa, S., Erniatib., Zulpikara., Khalia, M., Muliania. (2022). Budidaya rumput laut *Caulerpa racemosa* skala laboratorium menggunakan pupuk organik Cair. *Aquatic Sciences Journal*. Vol. 9 (1): 26-29. DOI: <https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.6968>
- Prastowo, D., Satria R, B., Kusumaningrum, I., Widodo, A. P., & Prakosa, D. G. (2019). Perbedaan Lama Penyinaran Pada Produksi Plantlet Rumput Laut Hasil Kultur Jaringan. *Jurnal Perekayasaan Budidaya Air Payau dan Laut*. 37(14), 18. <https://kkp.go.id>
- Runtutuboy, N., & Abadi, S. (2018). Pengaruh Kedalaman terhadap Perkembangan Rumput Laut Kotoni Hasil Kultur Jaringan (The influence of depth on the development of kotoni seaweed resulting from tissue culture). *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*. Vol 12(3), 196–206. <https://doi.org/10.33378/jppik.v12i3.110>
- Shuffa, A. M. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kandungan Agar dan Kekuatan Gel *Gracilaria Verrucosa*. *SKRIPSI*. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/135809>
- Sitorus, E. R., Santosa, G. W., & Pramesti, R. (2020). Pengaruh Rendahnya Intensitas Cahaya Terhadap *Caulerpa racemosa* (Forsskål) 1873 (*Ulvophyceae:Caulerpaceae*). *Journal of Marine Research*, 9(1), 13–17. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i1.25376>
- Susilowati, T. Rejeki, S. Dewi, E, N. dan Z. (2012). Pengaruh kedalaman terhadap pertumbuhan rumpuat laut (*Euचेuma cottonii*) yang dibudidayakan dengan metode longline di pantai mlonggo, kabupaten jeparan. *Jurnal Saintek 35 Perikanan*, 8(1), 7–12. <https://doi.org/10.14710/ijfst.8.1.7-12>
- Widyartini, D. S., Insan, A. I., Sulistyani. (2015). Kandungan Alginat *Sargassum polycystum* pada Metode Budidaya dan Umur Tanam berbeda. *Biosfer*. Vol. 32 (2). DOI: [10.20884/1.mib.2015.32.2.303](https://doi.org/10.20884/1.mib.2015.32.2.303)