

## **Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Anggur Laut (*Caulerpa Sp*) Menggunakan Teknik Budidaya Berbeda**

### ***Growth and Chlorophyll Concentration of Sea Grapes (*Caulerpa sp*) Using Different Cultivation Method***

**Riris Yuli Valentine<sup>\*</sup>, Sartika Tangguda, Dimas Rizky Hariyadi, I Nyoman Sudiarsa**

<sup>\*</sup>) Email: [ririssinaga.kkp@gmail.com](mailto:ririssinaga.kkp@gmail.com)  
Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Jl. Kampung Baru Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang,  
Nusa Tenggara Timur

#### **ABSTRAK**

Anggur laut memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi. Pengembangan budidaya anggur laut tidak terlepas dari teknik budidayanya. Tujuan penelitian untuk mengetahui laju pertumbuhan harian dan kandungan klorofil anggur laut pada teknik budidaya yang berbeda. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2020 di Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Nusa Tenggara Timur. Perlakuan pada penelitian ini adalah teknik budidaya yang berbeda dengan 3 perlakuan yaitu dengan cara disebar (Teknik sebar), menggunakan substrat (Teknik substrat), dan gabungan antara sebar dan substrat (Teknik gabungan). Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan laju pertumbuhan harian dan kandungan klorofil meskipun menggunakan teknik budidaya yang berbeda. Laju pertumbuhan harian dan kandungan klorofil lebih dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Parameter kualitas air selama penelitian mendukung laju pertumbuhan harian.

**Kata kunci:** anggur laut; laju pertumbuhan harian; klorofil; kualitas air.

#### **ABSTRACT**

*Sea grapes have high economic potential. The development of sea grape cultivation is inseparable from its cultivation techniques. The research objective was to determine the daily growth rate and chlorophyll content of sea grapes in different cultivation techniques. The research was conducted from September to November 2020 at the Polytechnic of Marine and Fisheries, Kupang, East Nusa Tenggara. The treatment in this study was a different cultivation technique with 3 treatments, namely by spreading it (scattering technique), using the substrate (substrate technique), and combining the spread and substrate (combined technique). The results showed no difference in daily growth rate and chlorophyll content even though using different cultivation techniques. The intensity of sunlight more influences the daily growth rate and chlorophyll content. Water quality parameters during the study supported the daily growth rate.*

**Keywords:** *sea grapes; daily growth rate; chlorophyll; water quality.*

## **I. PENDAHULUAN**

Luas perairan Indonesia sebagai negara kepulauan mencapai 70% dari total luas wilayahnya. Ini memungkinkan Indonesia memiliki potensi dalam mengembangkan usaha *marine culture* termasuk budidaya rumput laut (Suniti dan Suada, 2012; Priono, 2013). Dewasa ini, rumput laut menjadi tumpuan dalam menggenjot pertumbuhan ekonomi nasional sehingga dimasukkan kedalam komoditas revitalisasi perikanan (Luhur *et al.*, 2012; Akmal *et al.*, 2017). Rumput laut menjadi komoditas andalan karena permintaan pasar yang

tinggi dan peluang usaha dalam bentuk pengolahan produk kosmetik, pangan, dan farmasi yang masih terbuka lebar (Simanjuntak *et al.*, 2017; Ardiansyah *et al.*, 2020; Sitorus *et al.*, 2020).

Salah satu spesies rumput laut yang berpotensi untuk dikembangkan adalah anggur laut (*Caulerpa* sp) (Razai *et al.*, 2019; Cahyanurani dan Ummah, 2020). Nama lain anggur laut di Indonesia yaitu latoh (Aceh dan Jawa) dan lawi-lawi (Sulawesi Selatan) (Sunaryo *et al.*, 2015; Supriadi *et al.*, 2016; Kusumawati *et al.*, 2018). Sebagian masyarakat pesisir, menjadikan anggur laut sebagai sayuran karena dikenal memiliki kandungan nutrisi yang tinggi berupa protein, mineral, dan vitamin (Burhanuddin, 2014; Tapotubun, 2018; Nurjanah *et al.*, 2019). Anggur laut juga dikenal sebagai tumbuhan yang dapat mengurangi dampak pencemaran di perairan (Rahayu *et al.*, 2019) dan saat ini telah dimanfaatkan untuk kebutuhan medis karena terbukti mengandung zat antioksidan dan antibakteri (Dimara *et al.*, 2012; Mazni *et al.*, 2018).

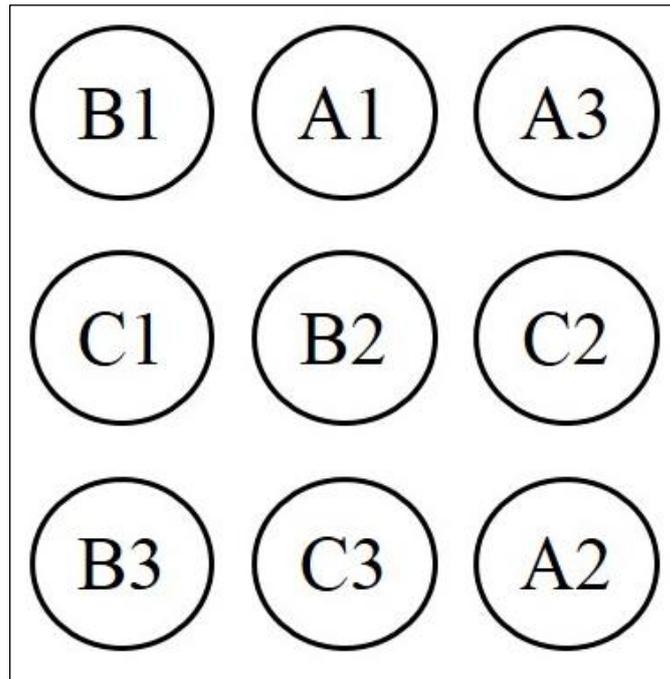
Budidaya anggur laut telah dilakukan oleh sebagian masyarakat pesisir. Namun usaha tersebut menemui banyak kendala diantaranya produksi yang belum optimal dan masih musiman (Azizah, 2006; Ginting *et al.*, 2015; Rusli *et al.*, 2020). Keberhasilan produksi anggur laut ditunjang oleh beberapa faktor (Razai dan Putra, 2020) terutama terkait teknik dan metode budidaya yang benar (Iskandar *et al.*, 2015; Darmawati *et al.*, 2016). Teknik dan metode budidaya anggur laut yang dipilih harus mampu mengoptimalkan pertumbuhan dan mudah diterapkan (Abdullah, 2011).

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan kajian tentang beberapa teknik budidaya anggur laut seperti teknik sebar, substrat, dan gabungan dalam menunjang pertumbuhan anggur laut. Kajian ini juga untuk mengetahui teknik budidaya yang mampu menghasilkan kandungan klorofil sesuai kebutuhan. Hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi terhadap keberlanjutan produksi anggur laut dan diharapkan pula dapat membuka lapangan kerja bagi masyarakat pesisir.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2020 di Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang. Sampel anggur laut diperoleh dari pembudidaya di Pulau Rote, Perairan Kupang, Nusa Tenggara Timur. Bahan yang digunakan adalah anggur laut (*Caulerpa* sp) sebanyak 300 g. Sebelum dilakukan penelitian, sampel terlebih dahulu diadaptasikan pada lingkungan tempat penelitian selama satu minggu. Untuk bak pemeliharaan digunakan bak plastik ukuran 95 x 60 x 65 cm dan media tanam plastik bahan PE 50 x 50 cm.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen di laboratorium. Pada penelitian ini anggur laut dibudidayakan menggunakan tiga teknik yaitu dengan cara: A. disebar (menebar bibit secara langsung pada wadah percobaan), B. menggunakan substrat (bibit dipelihara menggunakan substrat), dan C. gabungan antara sebar dan substrat (Teknik gabungan). Tiap-tiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan sehingga diperoleh sembilan satuan percobaan. Pemeliharaan anggur laut ditempatkan pada ruang terbuka, wadah perlakuan ditempatkan sesuai urutan pengacakan (Gambar 1).



**Gambar 1.** Denah pengacakan perlakuan penelitian.

Parameter yang diamati yaitu laju pertumbuhan harian, klorofil-a, klorofil-b, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, suhu, nitrat, dan fosfat. Laju pertumbuhan harian dihitung sekali dalam seminggu selama 45 hari masa pemeliharaan. Laju pertumbuhan harian dihitung menggunakan metode Dawes *et al.* (1994) menurut Persamaan 1.

$$LPH = \frac{\ln(W_t - W_0)}{t} \times 100\% \text{ ----- (1)}$$

LPN adalah Laju pertumbuhan (%),  $W_0$  merupakan bobot basah *Caulerpa* pada awal penelitian (g),  $W_t$  adalah bobot basah *Caulerpa* pada akhir penelitian (g), dan  $t$  adalah waktu pemeliharaan

Kandungan klorofil-a dan klorofil-b diukur menggunakan spektrofotometer, yaitu mengukur nilai absorpsi klorofil. Sampel anggur laut terlebih dahulu dihaluskan kemudian dimaserasi menggunakan pelarut aseton 99% sampai kandungan warna lepas dari jaringan. Ekstrak anggur laut disaring menggunakan kertas Whatman no 42. Sisa jaringan dicuci dengan aseton sampai tidak berwarna, kemudian sampel klorofil diletakkan pada cuvet (4 ml).

Pengukuran laju pertumbuhan harian dan pertumbuhan mutlak anggur laut dilakukan setiap minggu dengan cara anggur laut diangkat dari wadah, lalu dikeringkan selama  $\pm 10$  detik kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g. Kualitas air diukur pada akhir penelitian (Tabel 1).

Data laju pertumbuhan harian, klorofil-a, dan klorofil-b dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dengan bantuan SPSS 12. Apabila terdapat perbedaan pada maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT (beda nyata terkecil) untuk mengetahui pengaruh pada masing-masing perlakuan. Parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif sesuai kelayakan budidaya anggur laut.

**Tabel 1.** Pengukuran parameter kualitas air.

No.	Kualitas Air	Alat Ukur	Keterangan
1	Oksigen Terlarut (mg/L)	DO meter	Insitu
2	pH	pH meter	Insitu
3	Salinitas (ppt)	Handrefractometer	Insitu
4	Suhu (°C)	Thermometer	Insitu
5	Nitrat (mg/L)	Spektrofotometer	Laboratorium
6	Phospat (mg/L)	Spektrofotometer	Laboratorium

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian tertinggi pada teknik sebar sebesar  $4,2 \pm 0,2$  %, diikuti teknik gabungan sebesar  $4,1 \pm 0,1$  %, dan terendah pada teknik substrat  $3,4 \pm 0,1$  % (Tabel 2). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan laju pertumbuhan harian pada masing-masing perlakuan. Laju pertumbuhan harian yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Ini diduga disebabkan oleh penempatan anggur laut pada media pemeliharaan. Pada penelitian ini, semua anggur laut ditempatkan pada bagian permukaan media pemeliharaan sehingga intensitas cahaya yang diterima pada masing-masing perlakuan sama.

**Tabel 2.** Laju pertumbuhan harian pada anggur laut pada berbagai teknik budidaya.

No.	Perlakuan	Laju Pertumbuhan Harian (%)
1	A (Teknik Sebar)	$4,2 \pm 0,2^a$
2	B (Teknik Subtrat)	$3,4 \pm 0,1^a$
3	C (Teknik Gabungan)	$4,1 \pm 0,1^a$

Keterangan: huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Anggur laut yang ditempatkan pada kedalaman tertentu, berbeda laju pertumbuhan hariannya jika dibandingkan dengan anggur laut yang ditempatkan di bagian permukaan (De Conceicao *et al.*, 2020) sehingga untuk kepentingan pertumbuhan sebaiknya anggur laut dipelihara pada bagian permukaan (Azizah, 2006). Penempatan anggur laut dibagian permukaan pada media pemeliharaan tidak menghambat penetrasi cahaya matahari yang dibutuhkan sebagai sumber energi untuk proses menghasilkan cadangan makanan (Sunaryo *et al.*, 2015; Akmal *et al.*, 2017) yang akan mempercepat proses pertumbuhan (Burhanuddin, 2014; Supriadi *et al.*, 2016). Afandi dan Syam (2018), mengungkapkan bahwa semakin besar intensitas cahaya dan daya serap cahaya pada anggur laut maka berpotensi meningkatkan bobot pada anggur laut.

Menurut Sunaryo *et al.* (2015), anggur laut membutuhkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Selain cahaya matahari, proses fotosintesis pada tumbuhan seperti anggur laut juga membutuhkan klorofil (Dimara *et al.*, 2012; Fajar *et al.*, 2014; Yudiati *et al.*, 2020). Pada anggur laut terdapat beberapa bentuk klorofil diantaranya klorofil-a dan klorofil-b yang melimpah (Strain, 1958; Pong-Masak *et al.*, 2007; Akmal *et al.*, 2012). Kandungan klorofil-a dan klorofil-b pada teknik budidaya yang berbeda pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kandungan Klorofil-a dan Klorofil-b anggur laut dengan berbagai teknik budidaya.

No.	Perlakuan	Klorofil-a (mg/L)	Klorofil-b (mg/L)
1	Teknik Sebar	9,7±4,2 <sup>a</sup>	16,2±5,9 <sup>a</sup>
2	Teknik Subtrat	14,8±4,1 <sup>a</sup>	22,9±3,0 <sup>a</sup>
3	Teknik Gabungan	10,9±2,2 <sup>a</sup>	17,5±3,4 <sup>a</sup>

Keterangan: huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Kandungan klorofil-a dan klorofil-b tertinggi pada teknik substrat masing-masing sebesar 14,8±4,1 mg/L dan 22,9±3,0 mg/L, dan terendah pada teknik sebar masing-masing sebesar 9,7±4,2 mg/L dan 16,2±5,9 mg/L. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kandungan klorofil-a dan klorofil-b pada masing-masing perlakuan. Tingginya kandungan klorofil-a dan klorofil-b pada anggur laut disebabkan oleh kandungan pigmen yang tinggi (Afandi dan Syam, 2018). Kandungan pigmen yang tinggi pada anggur laut dapat dibuktikan dari warna thallus yang agak gelap pada akhir penelitian.

Semakin tinggi kandungan klorofil-a dan klorofil-b, pada anggur laut maka proses fotosintesis akan semakin optimal (Lee *et al.*, 2013). Menurut Afandi dan Syam (2018), cahaya dan lama waktu penyinaran mempercepat proses pembentukan klorofil sebagai bentuk dari adaptasi kromatik. Banyaknya cahaya yang diserap erat kaitannya dengan kandungan klorofil-a dan klorofil-b yang secara langsung berkorelasi positif terhadap laju fotosintesis (Iskandar *et al.*, 2015; Dewi *et al.*, 2016). Klorofil tidak hanya dibutuhkan oleh tanaman, akan tetapi klorofil juga penting bagi manusia. Salah satu fungsi klorofil bagi manusia adalah sebagai fotosensitizer untuk membunuh sel-sel kanker apabila diekspos cahaya pada panjang gelombang tertentu (Merdekawati dan Susanto, 2009).

Selain intensitas cahaya matahari, faktor pendukung keberhasilan suatu proses budidaya perairan tidak terlepas dari kualitas air pada media budidaya (Haser *et al.*, 2018). Pada penelitian ini, secara keseluruhan kualitas air yang diperoleh masih pada kisaran standar baku mutu untuk budidaya anggur laut kecuali oksigen terlarut dan salinitas (Tabel 4). Oksigen terlarut berkisar antara 4,5-10, teknik substrat memiliki oksigen terlarut paling rendah yakni 4,5 mg/L. Kisaran oksigen terlarut yang dapat ditolerir oleh anggur laut berkisar antara 4,7-5,2 mg/L (Zuldin *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan konsentrasi oksigen terlarut dalam wadah budidaya kurang sesuai untuk kehidupan anggur laut. Menurut Razai dan Putra (2020) bahwa tingginya konsentrasi oksigen terlarut diakibatkan oleh suhu air yang tinggi pula.

**Tabel 4.** Parameter kualitas air pada perlakuan berbagai teknik budidaya anggur laut.

No.	Kualitas Air	Teknik Budidaya		
		Sebar	Subtrat	Gabungan
1	Oksigen Terlarut (mg/L)	5,0-9	4,5-10,0	5,1-9,7
2	pH	6,5-8,2	6,5- 8,1	6,5-8,7
3	Salinitas (ppt)	34-40	34-41	34-41
4	Suhu (°C)	28-31	28-31	28-31
5	Nitrat (mg/L)	0,05-0,35	0,09-0,5	0,06-0,4
6	Phospat (mg/L)	0,01-0,19	0,08-0,23	0,02-0,2

Salinitas air selama penelitian berkisar antara 34-41 ppt. Salinitas pada penelitian ini termasuk tinggi, karena yang optimal bagi anggur laut adalah 29-35 ppt (Kusumawati *et al.*, 2018). Salinitas yang tinggi tidak serta merta menyebabkan kematian pada anggur laut tetapi menjadi penyebab anggur laut mudah patah (Supriadi *et al.*, 2016). Selain itu, peningkatan salinitas yang ekstrim pada wadah budidaya dapat mengakibatkan munculnya penyakit pada anggur laut berupa *ice-ice* (Darmawati *et al.*, 2016). pH air berkisar antara 6,5-8,7, pH tertinggi diperoleh pada teknik gabungan mencapai 8,7. Menurut Ginting *et al.* (2015), kisaran pH yang mendukung pertumbuhan anggur laut berkisar antara 3-8. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai pH pada wadah budidaya masih dalam kisaran pH yang optimal dalam menunjang pertumbuhan anggur laut.

Suhu air pada media budidaya berkisar antara 28-31 °C. Hal ini sangat mendukung bagi pertumbuhan anggur laut (Pulukadang *et al.*, 2013). Suhu yang tinggi juga tidak baik bagi anggur laut karena dapat menurunkan kandungan klorofil-a dan klorofil-b (Erniati *et al.*, 2018). Konsentrasi nitrat dan fosfat pada penelitian ini masih pada kisaran yang mendukung pertumbuhan dan fotosintesis anggur laut (Liu *et al.*, 2016). Nitrat dan fosfat berfungsi dalam menyusun senyawa protein didalam sel. Apabila kekurangan dua unsur tersebut, maka akan menyebabkan kandungan protein pada sel-sel anggur laut mengalami penurunan dan akan diikuti oleh degradasi beberapa komponen sel termasuk klorofil-a (Yudiati *et al.*, 2020).

#### IV. KESIMPULAN

Laju pertumbuhan harian dan kandungan klorofil pada anggur laut lebih dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Tidak terdapat perbedaan laju pertumbuhan harian dan kandungan klorofil meskipun menggunakan teknik budidaya yang berbeda. Namun kandungan klorofil a dan klorofil b tertinggi pada anggur laut diperoleh pada teknik substrat. Parameter kualitas air selama penelitian mendukung laju pertumbuhan harian. Sebaiknya budidaya anggur laut dilakukan pada bagian permukaan perairan untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal.

#### REFERENSI

- Abdullah, A. A., 2011. Teknik Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Metode Rakit Apung di Desa Tanjung, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(1): 21-26.
- Afandi, A., dan A. Syam. 2018. Analisis kuantitas tiga varietas rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidaya dengan metode long line. *Jurnal Akuakultura*. 2(2): 15-26.
- Akmal, A., R. Syam, dan D. D. Trijuno. 2012. Kandungan Klorofil a dan Karotenoid Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan pada Kedalaman Berbeda. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*. 1(2): 54-58.
- Akmal, A., R. Syam, D. D. Trijuno, dan A. Tuwo. 2017. Morfologi, Kandungan Klorofil a, Pertumbuhan, Produksi, dan Kandungan Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang Dibudidayakan pada Kedalaman Berbeda. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 2(2): 39-50.

- Ardiansyah, F., H. Pranggono, dan B. D. Madusari. 2020. Efisiensi pertumbuhan rumput laut *Caulerpa* sp. dengan perbedaan jarak tanam di tambak cage culture. *Jurnal Pena*. 34(2): 74-83.
- Azizah, R. T. N. 2006. Percobaan berbagai macam metode budidaya latho (*Caulerpa racemosa*) sebagai upaya menunjang kontinuitas produksi. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 11(2): 101-105.
- Burhanuddin. 2014. Respon warna cahaya terhadap pertumbuhan dan kandungan karotenoid anggur laut (*Caulerpa racemosa*) pada wadah terkontrol. *Jurnal Balik Diwa*. 5(1): 8-13.
- Cahyanurani, A. B, dan R. M. R. Ummah. 2020. Studi Kualitas Air pada Tambak Budidaya Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(2): 58-65.
- Da Conceicao, F., M. D. R. Oedjoe, dan R. Tobuku. 2020. Pertumbuhan *Caulerpa racemosa* yang dibudidayakan pada Kedalaman yang Berbeda dengan Metode Long Line Menggunakan Sistem Kantong Jaring di Perairan Semau Kabupaten Kupang. *Jurnal Aquatik*. 3(2): 28-32.
- Darmawati, D., Rahmi, dan E. A. Jayadi. 2016. Optimasi Pertumbuhan *Caulerpa* sp yang Dibudidayakan Dengan Kedalaman yang Berbeda di Perairan Laguruda Kabupaten Takalar. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*. 5(1): 435-442.
- Dawes, C. J. 1994. *Marine Botany*. Willey Interscience Publication, Canada.
- Dewi, R., D. Nugrayani, D. Sanjayasari, dan H. Endrawati. 2016. Potensi kandungan pigmen klorofil a dan b beberapa rumput laut genus *Gracilaria*: optimalisasi kandungan karbohidrat. *Jurnal Harpodon Borneo*. 9(1): 86-92.
- Dimara, L., H. Tuririday, dan T. N. Yenusi. 2012. Identifikasi dan fotodegradasi pigmen klorofil rumput laut *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh. *Jurnal Biologi Papua*. 4(2): 47-53.
- Erniati, E., F. R. Zakaria, E. Prangdimurti, D. R. Adawiyah, dan B. P. Priosoeryanto. 2018. Penurunan logam berat dan pigmen pada pengolahan geluring rumput laut *Gelidium* sp. dan *Ulva lactuca*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2): 266-275.
- Fajar, A., R. Ibrahim, dan E. N. Dewi. 2014. Stabilitas ekstrak kasar pigmen klorofil, beta karoten, dan caulerpin alga hijau (*Caulerpa racemosa*) pada suhu penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(1): 1-10.
- Ginting, E.S., S. Rejeki, dan T. Susilowati. 2015. Pengaruh Perendaman Pupuk Organik Cair Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Caulerpa lentillifera*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4): 82-87.
- Haser, T.F., M. S. Nurdin, dan F. Azmi. 2018. Analisis Tingkat Kesesuaian Lahan Hutan Mangrove Kota Langsa untuk Pengembangan Kepiting Mangrove dengan Metode Silvofishery. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*. 2(2): 31-38.
- Iskandar, S.N., S. Rejeki, dan T. Susilowati. 2015. Pengaruh Bobot Awal yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Caulerpa lentillifera* yang Dibudidayakan dengan Metode Longline di Tambak Bandengan, Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4): 21-27.

- Kusumawati, I., F. Diana, dan L. Humaira. 2018. Studi kualitas air budidaya latoh (*Caulerpa racemosa*) di Perairan Lhok Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Akuakultura*. 2(1): 33-43.
- Lee, W. K., N. Parameswari, and C. L. Ho. 2013. Effects of Sulfate Starvation on Agar Polysaccharides of *Gracilaria* species (*Gracilariaceae*, *Rhodophyta*) from Morib, Malaysia. *Journal of Applied Phycology*. 26: 1791–1799.
- Liu, H., F. Wang, Q. Wang, S. Dong, and X. Tian. 2016. A comparative study of the nutrient uptake and growth capacities of seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Gracilaria lichenoides*. *Journal of Applied Phycology*. 28: 3083–3089.
- Luhur, E.S., C. M. Witomo, dan M. Firdaus. 2012. Analisa daya saing rumput laut di Indonesia (studi kasus: kabupaten konawe selatan, sulawesi tenggara). *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. 7(1): 55-66.
- Mazni, M., R. Ramses, R. Rahmi, dan H. Hendrianto. 2018. Sensitivitas Antibakteria Dari Tanaman *Caulerpa* sp. dan *Enteromorpha* sp. Terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *SIMBIOSA*.7(1): 9-23.
- Merdekawati, W, dand A. B. Susanto. 2009. Kandungan dan komposisi pigmen rumput laut serta potensinya untuk kesehatan. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*. 4(2): 41-47.
- Nurjanah, J. A., D. A. Asmara, and T. Hidayat. 2019. Phenolic compound of fresh and boiled sea grapes (*Caulerpa* sp.) from Tual, Maluku. *Food ScienTech Journal*. 1(1): 31-39.
- Pong-Masak, P.R., A. Mansyur, dan Rachmansyah. 2007. Rumput laut jenis *Caulerpa* dan peluang budi dayanya di Sulawesi Selatan. *Media Akuakultur*. 2(2): 80-85.
- Priono, B., 2013. Budidaya rumput laut dalam upaya peningkatan Industrialisasi perikanan. *Media Akuakultur*. 8(1): 1-8.
- Pulukadang, I., R. C. Keppel, dan G. S. Gerung. 2013. Kajian bioekologi alga makro Genus *Caulerpa* di Perairan Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Aquatic Science & Management*. 1(1): 26-31.
- Rahayu, N., I. Dewiyanti, dan S. Satria. 2019. Pengaruh pemberian *Caulerpa* sp. dalam penyerapan nitrogen pada pendederan ikan kakap putih. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*. 4(3): 143-151.
- Razai, T.S., I. P. Putra, F. Idris, dan T. Febrianto. 2019. Identifikasi, Keragaman dan Sebaran *Caulerpa* sp Sebagai Komoditas Potensial Budidaya Pulau Bunguran, Natuna. *SIMBIOSA*. 8(2): 168-178.
- Razai, T.S. dan I. P. Putra. 2020. Kesesuaian Perairan Madong untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut *Caulerpa* sp. *SIMBIOSA*. 9(2): 97-106.
- Rusli, A., D. Dahlia, M. I. Ilijas, M. Alias, dan B. Budiman. 2020. Strategi pengelolaan budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Agrokompleks: Jurnal Teknologi Perikanan, Perkebunan dan Agribisnis*. 20(1): 28-38.
- Simanjuntak, P. T. H., Z. Arifin, dan M. K. Mawardi. 2017. Pengaruh Produksi, Harga Internasional dan Nilai Tukar Rupiah terhadap Volume Ekspor Rumput Laut Indonesia (Studi pada Tahun 2009–2014). *Jurnal Administrasi Bisnis*. 50(3): 163-171.

- 
- Sitorus, E.R., G.W. Santosa, dan R. Pramesti. 2020. Pengaruh Rendahnya Intensitas Cahaya Terhadap *Caulerpa racemosa* (Forsskål) 1873 (Ulvophyceae: Caulerpaceae). *Journal of Marine Research*. 9(1): 13-17.
- Strain, H. H. 1958. Chloroplast Pigments and Chromatographic Analysis. 32nd Annual Priestley Lectures: Pennsylvania State University. University Park. 180 pp.
- Sunaryo, S., R. Ario, dan M. A. S. Fachrul. 2015. Studi Tentang Perbedaan Metode Budidaya Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa*. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1): 13-19.
- Suniti, N.W, dan I. K. Suada. 2012. Kultur In-Vitro Anggur Laut (*Caulerpa lentilifera*) dan Identifikasi Jenis Mikroba yang Berasosiasi. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*. 2(1): 85-89.
- Supriadi, S., R. Syamsuddin, A. Abustang, dan I. Yasir. 2016. Pertumbuhan dan Kandungan Karotenoid Lawi-Lawi *Caulerpa racemosa* yang Ditumbuhkan pada Tipe Substrat Berbeda. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1(2): 117-122.
- Tapotubun, A. M. 2018. Komposisi Kimia Rumput Laut (*Caulerpa lentillifera*) dari Perairan Kei Maluku dengan Metode Pengeringan Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 13-23.
- Yudiati, E., A. Ridlo, A. A. Nugroho, S. Sedjati, dan L. Maslukah. 2020. Analisis Kandungan Agar, Pigmen dan Proksimat Rumput Laut *Gracilaria* sp. pada Reservoir dan Biofilter Tambak Udang *Litopenaeus vannamei*. *Buletin Oseanografi Marina*. 9(2): 133-140.
- Zuldin, W. H., S. R. M. Shaleh, and R. Shapawi. 2019. Growth, Biomass Yield, and Proximate Composition of Sea Vegetable, *Caulerpa macrodisca* (Bryopsidales, Chlorophyta) Cultured in Tank. *Philippine Journal of Science*. 148(1): 1-6.