



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGARUH KEDALAMAN AIR DAN JARAK TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN AGAR *Gracilaria verrucosa* DENGAN METODE LONGLINE DI TAMBAK

Effect of Depth and Planting Distance on the Growth and the Agar Content of Gracilaria verrucosa Using Longline Method in Brackishwater Pond

Danang Saputro, Titik Susilowati*), Restiana Wisnu Ariyati

Departemen Akuakultur,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698

*Corresponding author: titiksusilowati@jepara@gmail.com

ABSTRAK

Gracilaria verrucosa termasuk dalam Rhodophyta yang memiliki nilai ekonomis dan merupakan komoditas utama budidaya di Indonesia yang produksinya meningkat antara tahun 2010 hingga 2014. Agar adalah salah satu ekstrak hidrokoloid dari *Gracilaria*, yang kualitasnya tergantung pada jenis, metode budidaya dan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kedalaman dan jarak tanam berbeda terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan laju penyerapan nitrat dan fosfat rumput laut dengan metode *longline*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2019 di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Faktorial, dimana faktor D (kedalaman 20 cm, 40 cm dan 60 cm) dan faktor J (jarak tanam 30 cm, 40 cm, dan 50 cm). Nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR), kandungan agar dan laju penyerapan nitrat dan fosfat ditentukan setelah 45 hari pemeliharaan. Nilai SGR dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji Duncan. Berdasarkan hasil penelitian, laju pertumbuhan spesifik (SGR) tertinggi adalah perlakuan dengan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 40 cm (D1J2) sebesar $2,15 \pm 0,20\%$ /hari, kandungan agar rumput laut memperoleh hasil tertinggi pada kombinasi perlakuan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 30 cm (D1J1) serta kedalaman 20 cm dan jarak tanam 40 cm (D1J2) sebesar 14,29%, puncak laju penyerapan nitrat dan fosfat tertinggi saat 9 hari awal masa pemeliharaan rumput laut berturut-turut sebesar 190,15 mg/g *G. verrucosa*/hari dan 75,26 mg/g *G. verrucosa*/hari. Hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh menunjukkan bahwa kualitas air pada lokasi penelitian berada dalam kisaran yang masih dapat ditoleransi oleh rumput laut.

Kata kunci: Rumput laut, kedalaman, jarak tanam, agar, *longline*

ABSTRACT

Gracilaria verrucosa is one of the Rhodophyta, it has an economic value and major aquaculture commodity in Indonesia which the production had increased between 2010 and 2014. Agar is one of the hydrocolloid extracts from *Gracilaria*, which the quality depends on the strain, cultivation methods and the water quality. The purpose of this study was to determine effect of depth and planting distance on growth, agar content and nitrate and phosphate absorption rate of seaweed using the long line method. This research was conducted in February-April 2019 at the Jepara Brackishwater Aquaculture Center (BBPBAP). A factorial randomized design was selected to lay out the trial consist of the factor: they were D for depth (20, 40 and 60 cm) and J for planting distance (30, 40, and 50 cm) with 50 g of initial weight. After 45 days of cultivation, the Specific Growth Rate (SGR) agar content, and nitrate and phosphate uptake were determined. The Specific Growth Rate (SGR) analyzed using ANOVA and Duncan Test respectively. Based on the results, the highest SGR was found on 20 cm of the depth and 30 cm of the planting distance (D1J2): $2,15 \pm 0,20\%$ /day, the highest agar contents 14,29% was obtained at the depth of 20 and the planting distance of 30 cm and 40 cm (D1J1 and D1J2), the highest nitrate and phosphate uptake at 9 days of the beginning of maintenance period of seaweed was 190.15 mg /g *G. verrucosa*/day and 75.26 mg/g *G. verrucosa*/day. Analyses of water quality parameters revealed that the study site was favorable to support the growth of the seaweed.

Keywords: *Gracilaria verrucosa*, depth, planting distance, agar content, *longline*

PENDAHULUAN

Gracilaria sp. adalah salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia yang mampu menghasilkan tingkat biomassa yang tinggi, toleransi yang luas terhadap faktor lingkungan seperti suhu dan salinitas, dan nilai ekonomi yang tinggi (Herliany *et al.*, 2017). Masyahoro dan Mappiratu (2010), menjelaskan bahwa teknik budidaya yang sesuai (misalnya kedalaman dan jarak tanam bibit) dalam perairan akan menghasilkan rumput laut dengan produktivitas yang tinggi. Kedalaman adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan cahaya oleh rumput laut karena berkaitan dengan proses fotosintesis yang menghasilkan bahan makanan untuk pertumbuhannya (Herliany *et al.*, 2017). Sedangkan jarak tanam hubungannya dengan penyerapan unsur hara karena semakin luas jarak tanam maka semakin luas pergerakan air yang membawa unsur hara sehingga pertumbuhan rumput laut dapat meningkat (Abdan *et al.*, 2013).

Metode penanaman rumput laut *Gracilaria* sp. menggunakan metode *longlines* sangat baik dikembangkan dibandingkan dengan metode lepas dasar. Hal ini dimungkinkan apabila terjadi turbulensi karena arus dan gelombang akan menyebabkan terangkatnya endapan sedimen yang kemudian akan melekat dan menutupi badan rumput laut yang dibudidayakan. Kondisi ini menyebabkan kemampuan rumput laut untuk menyerap sinar matahari sedikit terhambat yang berdampak terhadap terganggunya proses fotosintesis (Azizah *et al.*, 2018).

Agar berguna untuk pembuatan salep, krem, sabun dan pembersih muka atau *lotion* dalam bidang kosmetika. Pemakaian dalam industri lainnya yaitu sebagai bahan *additive* dalam beberapa prosesnya antara lain industri kertas, tekstil, fotografi, semir sepatu, odol, pengalengan ikan atau daging. Penggunaan agar yang terpenting adalah sebagai media untuk pertumbuhan bakteri dan mikroba lain seperti kapang dan khamir (Santika *et al.*, 2014). Namun, rumput laut masih banyak diekspor dalam bentuk bahan mentah yaitu berupa rumput laut kering, sedangkan hasil olahan rumput laut seperti agar, karaginan dan alginat masih banyak diimpor dengan nilai yang cukup besar.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kedalaman dan jarak tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan kandungan agar *G. verrucosa* serta seberapa besar laju penyerapan nutrisi dari rumput laut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-April 2019 di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara.

MATERI DAN METODE

Persiapan Kultur Rumput Laut

Alat yang digunakan dalam penanaman bibit rumput laut dalam penelitian ini adalah timbangan, botol plastik, *sechi disk*, bola arus, pH meter, *thermometer*, *handrefractometer*, tali rafia, besek plastik, bambu, tali *polyethylene*, pisau, meteran. Sedangkan alat yang digunakan untuk pembuatan agar antara lain: baskom plastik, panci, kompor gas, pan pencetak, kain blacu, blender, pH meter, gelas ukur, gelas *beaker*, *thermometer* dan saringan.

Bibit yang digunakan berasal dari tambak bibit rumput laut Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yang telah berumur 2 bulan karena *thallus* memiliki banyak percabangan dimana bagian ujung terdiri dari sel dan jaringan muda yang memungkinkan untuk berkembang lebih baik. Berat masing-masing perlakuan 50 g. Darmawati (2015), menyarankan bahwa rumput laut bobot bibit 50 g cenderung mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dari bibit awal 100 g dan 150 g. Menurut Susilowati *et al.* (2012), syarat-syarat bibit yang baik untuk budidaya adalah segar dan tidak layu, berwarna cerah, bebas dari kotoran yang menutupi *thallus* supaya tidak menghalangi dalam penyerapan makanan. Bahan yang digunakan untuk menganalisis kandungan agar antara lain : NaOH, CaOCl₂, KCl, CH₃COOH dan aquades.

Metode Penelitian

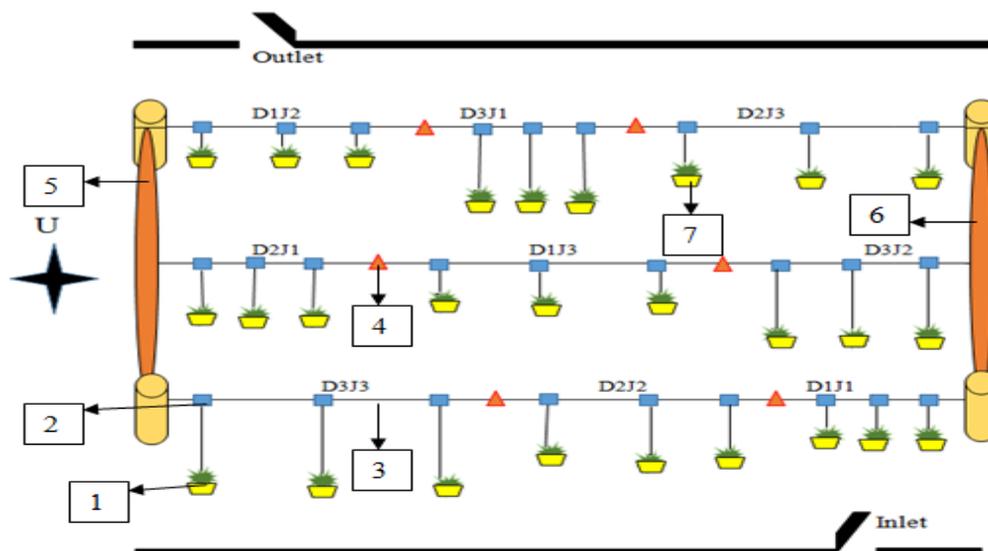
Metode penelitian yang digunakan adalah berupa metode eksperimen. Penelitian menggunakan analisis faktorial dengan rancangan acak lengkap (RAL). Faktor yang digunakan terdiri atas dua faktor perlakuan. Faktor D (kedalaman dari permukaan air) merujuk pada Fikri *et al.* (2015), terdiri dari 3 taraf, yaitu D1 (20 cm), D2 (40 cm) dan D3 (60 cm). Sedangkan faktor J (jarak tanam antar bibit) merujuk pada Azizah *et al.* (2018), terdiri dari 3 taraf, yaitu J1 (30 cm), J2 (40 cm) dan J3 (50 cm). Sehingga didapat 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan unit percobaan total berjumlah 27 unit.

Proses dan Prosedur Kultur

Lokasi yang digunakan dalam penelitian adalah tambak dengan luasan sekitar 0,3 ha dengan substrat dasar berupa lumpur. Sebelum dilakukan penanaman bibit rumput laut tambak terlebih dahulu diberikan moluskisida dengan dosis 1,5 kg/ha untuk mengendalikan populasi hama siput trisipan yang merupakan predator dimana dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut terganggu. Menurut Priono (2013), beberapa persyaratan yang diperhatikan terkait dengan lokasi yakni: perairan cukup tenang, terlindung dari pengaruh angin dan penyakit, faktor lain yang juga perlu diperhatikan adalah kualitas air, akses tenaga kerja, perizinan, dan sebagainya.

Bibit rumput laut yang sudah disiapkan terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran atau organisme

penempel. Kondisi rumput laut yang dipilih adalah yang muda, segar, bersih serta bebas dari jenis rumput laut lainnya. Selanjutnya bibit tersebut ditimbang sesuai dengan bobot bibit rumput laut dalam penelitian ini yaitu 50 g dan dimasukkan kedalam keranjang plastik sebagai perlindungan dari individu pemangsa maupun terlepasnya ikatan bibit, kemudian diikatkan pada tali *longline* sepanjang 12,6 m dengan tiap *line* sepanjang 4,2 m. Penanaman disesuaikan berdasarkan kedalaman perlakuan dan pengulangan 20 cm, 40 cm dan 60 cm serta dikombinasikan dengan jarak tanam masing-masing dalam setiap perlakuan dan pengulangan jarak tanam 30 cm, 40 cm dan 50. Penanaman bibit *G. verrucosa* dilakukan pada pagi hari untuk menghindari suhu udara yang panas.



Gambar 1. Konstruksi Metode *Longline* yang Digunakan dalam Penelitian

Keterangan: 1) Rumput laut *G. verrucosa*; 2) Pelampung botol plastik 600 ml; 3) Tali *polyetylen*; 4) Pelampung botol plastik 1,5 liter; 5) Bambu pancang; 6) Bambu penghubung; 7) Keranjang plastik

Pembuatan agar merujuk pada Santika *et al.* (2014), dilakukan dengan mempersiapkan sampel rumput laut kering sebanyak hasil panen setiap perlakuan, selanjutnya sampel dicuci dengan air hingga bersih. Sampel dipucatkan dengan cara direndam dalam larutan $(Ca(OCl)_2)$ 1% (w/v) selama 2 jam. Sampel dicuci sebanyak 7 kali agar pH menjadi netral. Perlakuan alkali dengan cara merendam sampel dalam larutan NaOH 5% (w/v) selama $\pm 1,5$ jam. Sampel dicuci sebanyak 7 kali ulangan agar pH menjadi netral. Selanjutnya sampel ditambahkan aquades dengan perbandingan 1:15 (w/v) kemudian dihancurkan selama ± 30 detik. Sampel ditambahkan CH_3COOH hingga pH 6. Sampel kemudian diekstraksi selama 2 jam pada suhu 90-95°C. Setelah proses ekstraksi selesai, sampel disaring menggunakan kain blacu hingga diperoleh ekstrak agar, hasil saringan tersebut ditambahkan KCL sebanyak 0,3% (g/v) kemudian diaduk selama 5 menit. Filtrat agar dituangkan kedalam pan pencetak, lalu pembentukan gel dalam suhu ruang. Agar yang sudah menjendal kemudian dipotong menggunakan pisau dengan ketebalan ± 1 cm selanjutnya dikeringkan dengan bantuan sinar matahari.

Pengumpulan dan Perhitungan Data

a. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Sampling pertumbuhan dilakukan setiap 9 hari sekali selama 45 hari masa pemeliharaan untuk mengetahui laju pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa*. Menurut Darmawati (2015) nilai laju pertumbuhan relatif rumput laut dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SGR (\%/hari) = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100\%$$

dimana:

- SGR : *Specific Growth Rate* (%/hari)
- W_t : Bobot pada akhir pemeliharaan (g)
- W_o : Bobot pada awal pemeliharaan (g)
- t : Waktu pemeliharaan (hari)

b. Kandungan agar

Analisis kandungan agar dilakukan pada awal dan akhir dalam proses budidaya. Analisis pada awal masa budidaya dengan satu sampel uji sedangkan analisis pada akhir budidaya dari seluruh perlakuan. Perhitungan kandungan agar dilakukan dengan menggunakan rumus Yousefi *et al.*, (2013):

$$\text{Kandungan Agar (\%)} = \frac{\text{Berat agar kering (g)}}{\text{Berat rumput laut kering (g)}} \times 100\%$$

c. Laju penyerapan nitrat dan fosfat

Laju penyerapan nitrat dan fosfat oleh rumput laut dilakukan pada akhir penelitian. Konsentrasi nitrat dan fosfat diambil sebelum dan sesudah pemasukan air. Perhitungan laju penyerapan nitrat dan fosfat dilakukan dengan rumus (Skriptsova dan Miroshnikova, 2011):

$$M = \frac{(C_0 - C_t) \times V}{W \times t}$$

dimana:

- M : Laju penyerapan nitrat/fosfat (mg/g *G. verrucosa*/hari)
- C₀ : Konsentrasi nitrat/fosfat sebelum pemasukan air pasang dari inlet (mg/l)
- C_t : Konsentrasi nitrat/fosfat setelah pemasukan air pasang dari inlet (mg/l)
- V : Volume tambak (l)
- W : Bobot basah rumput laut (g)
- t : Lama waktu penyerapan (hari)

d. Pengukuran kualitas air

Pengukuran harian kualitas air dalam penelitian meliputi suhu (°C), derajat keasaman (pH), salinitas (ppt), intensitas cahaya (lux), arus (m/s) dan kecerahan (m) sedangkan nitrat (mg/l) dan fosfat (mg/l) diukur setiap 9 hari. Pengukuran harian dilakukan setiap pagi pukul 06.00-08.00 dan sore pukul 15.30-17.30 dalam sehari untuk pengukuran nitrat dan fosfat dilakukan secara laboratoris.

Analisa Statistika

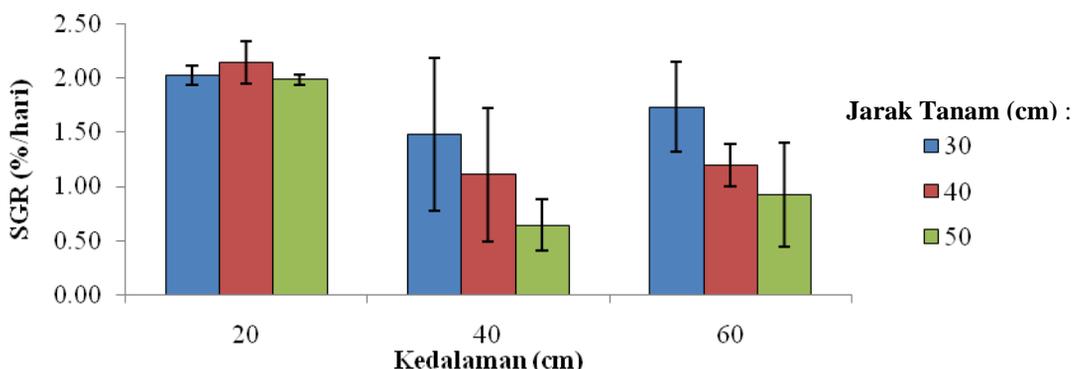
Analisis data yang diperoleh dari laju pertumbuhan spesifik (SGR) terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji aditivitas tujuannya adalah untuk memastikan ragam datanya menyebar secara normal, homogen dan bersifat aditif. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan yaitu analisis ragam (ANOVA). Analisis data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2010. Data dianalisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan 95%. Apabila dalam analisis ragam diperoleh beda nyata (p<0,05), maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Data kandungan agar, laju penyerapan nitrat dan fosfat serta data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan pustaka pada budidaya rumput laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Hasil rerata dan analisis ragam laju pertumbuhan spesifik pada rumput laut *G. verrucosa* tersaji pada Gambar 2. dan Tabel 1.



Gambar 2. Nilai Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik pada Rumput Laut (*G. verrucosa*) Selama 45 Hari Pemeliharaan.

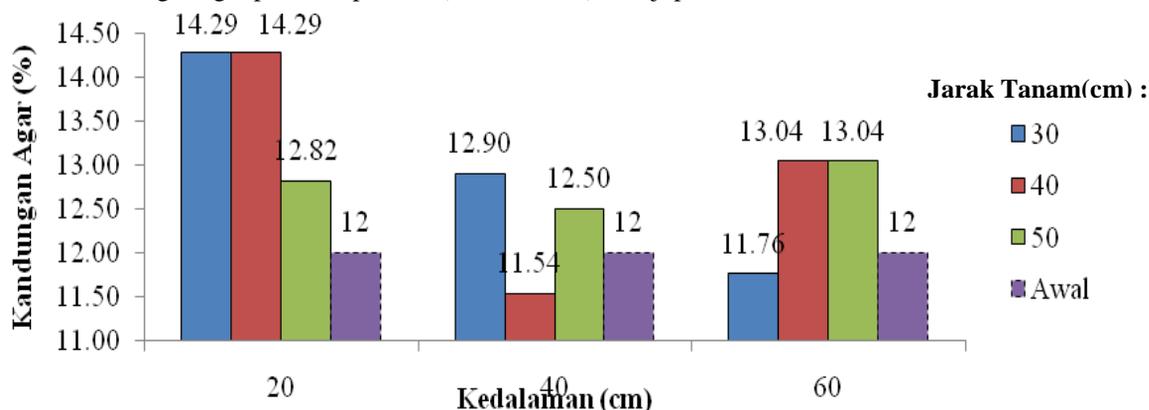
Tabel 1. Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik pada Rumput Laut (*G. verrucosa*) yang Ditanam dengan Kedalaman dan Jarak Tanam Berbeda

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel (0,05)
Perlakuan	8	6,85	0,86	5,41*	2,51
Perlakuan D	2	1,42	0,71	4,47*	3,55
Perlakuan J	2	4,74	2,37	14,95*	3,55
Perlakuan D×J	4	0,70	0,17	1,10	2,93
Galat	18	2,85	0,16		
Total	26	9,70			

Keterangan: * = F Hitung > F Tabel (0,05) = berpengaruh nyata (p<0,05)

2. **Kandungan agar**

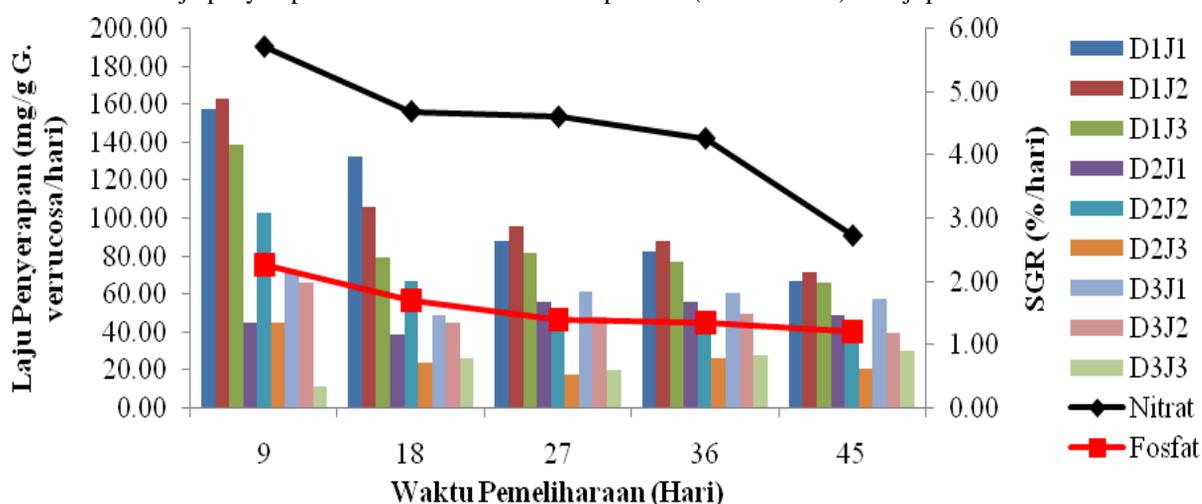
Hasil kandungan agar pada rumput laut (*G. verrucosa*) tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Analisis Kandungan Agar Rumput Laut (*G. verrucosa*) pada Awal dan Akhir Penelitian (%).

3. **Laju penyerapan nitrat dan fosfat**

Hasil laju penyerapan nitrat dan fosfat oleh rumput laut (*G. verrucosa*) tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Laju Penyerapan Nitrat dan Fosfat Akibat Aktivitas Budidaya Rumput Laut (*G. verrucosa*) Selama 45 Hari Masa Pemeliharaan.

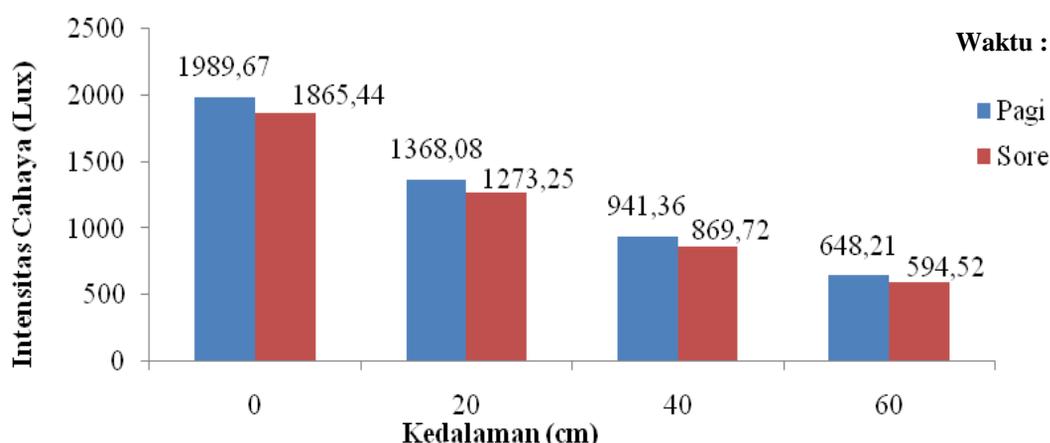
4. **Kualitas air**

Hasil pengukuran kualitas air pada tambak rumput laut tersaji ada Tabel 2. dan Gambar 5.

Tabel 2. Data Parameter Kualitas Air Tambak Rumput Laut

Parameter	Satuan	Kisaran	Kelayakan Menurut Pustaka
Suhu	°C	24-34	20-34 ^a
Salinitas	ppt	18-30	5-35 ^a
Kecerahan	cm	16-35	25-33 ^b
Intensitas Cahaya	lux	61,45-2105,27	1,32-3252 ^c
Arus	m/s	0,007-0,05	0,084-0,564 ^c
Kedalaman	m	0,77-1	0,5-1 ^d
pH		7,14-8,55	7,5-8,5 ^b
Nitrat	mg/l	1,452-5,141	1-3 ^e
Pospat	mg/l	0,252-1,272	>0,201 ^f

Keterangan: ^a)Rejeki *et al.*, 2018; ^b)Oliveira *et al.*, 2012; ^c)Darmawati, 2015; ^d)Azizah *et al.*,2018; ^e)Rujiman *et al.*, 2013; ^f)Gultom *et al.*, 2019.



Gambar 5. Rata-rata Intensitas Cahaya Mencapai Kedalaman Tanam (0; 20; 40; 60) cm pada Pagi dan Sore Hari Selama Budidaya Rumput Laut.

PEMBAHASAN

1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan kedalaman maupun jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap SGR pada rumput laut (*G. verrucosa*). Sedangkan, interaksi antar perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap SGR pada rumput laut (*G. verrucosa*). Rujiman *et al.* (2013), menyatakan jika faktor utama nyata dan interaksinya tidak nyata, maka rekomendasi hasilpercobaan adalah menyarankan agar penerapan faktor utama saja.

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan spesifik pada rumput laut yang ditanam dengan kedalaman dan jarak tanam berbeda didapatkan nilai yang tertinggi adalah perlakuan dengan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 40 cm (D1J2). Sedangkan nilai terendah pada perlakuan dengan kedalaman 40 cm dan jarak tanam 50 cm (D2J3), hal ini dapat dilihat bahwa pada perlakuan tersebut banyak dijumpai tumbuhan lumut, tertutupnya *thallus* oleh lumpur serta terdapatnya hewan penempel yang diduga akan menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat, sebab adanya persaingan unsur hara antara tumbuhan mikro (berupa lumut) dengan rumput laut. Hal ini didukung oleh Anggadiredja *et al.* (2006), bahwa tumbuhan disekitar tanaman budidaya merupakan kompetitor, sehingga mengganggu pertumbuhan rumput laut.

Nilai rerata laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada penelitian ini adalah $2,15 \pm 0,20\%$ /hari pada perlakuan dengan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 40 cm. Hasil SGR yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan Oliveira *et al.* (2012), yang mendapatkan nilai rerata SGR sebesar $0,38 \pm 0,54\%$ /hari pada kedalaman yang sama. Sedangkan pada jarak tanam yang sama lebih rendah dibanding Darmawati (2015), sebesar 3,25%/hari. Widowati *et al.* (2015), menambahkan bahwa suatu kegiatan budidaya rumput laut dikatakan menguntungkan apabilamemiliki penambahan laju pertumbuhanspesifik minimal 2%. Susilowati *et al.* (2012), mengatakan laju pertumbuhan yang kurang maksimal disebabkan karena ketersediaan nutrisi dan intensitas cahaya yang kurang untuk pertumbuhan rumput laut.

Pertumbuhan harian diduga dipengaruhi oleh faktor kedalaman (Gambar 2), dapat diketahui bahwa

perlakuan dengan kedalaman 20 cm memiliki nilai SGR yang lebih tinggi dibandingkan kedalaman 60 cm maupun 40 cm. Hal ini karena kemampuan cahaya untuk melakukan penetrasi pada kedalaman 20 cm lebih tinggi dibanding kedua perlakuan lainnya. Menurut Susilowati *et al.* (2012), kedalaman merupakan salah satu faktor penentu dalam laju pertumbuhan rumput laut dengan semakin bertambahnya kedalaman penanaman maka penetrasi cahaya makin rendah dan sirkulasi oksigen makin rendah, disamping itu laju pertumbuhan harian dipengaruhi pula oleh waktu pemeliharaan.

Pertumbuhan harian juga diduga dipengaruhi oleh faktor jarak tanam ditinjau dari analisis ragam yang menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F tabel ($p < 0,05$). Nilai SGR tertinggi dalam penelitian ini diperoleh dari jarak tanam antar rumput laut 40 cm. Jarak tanam sangat berkaitan dengan persaingan setiap individu rumput laut dalam mendapatkan unsur hara sebagai makanannya (Rujiman *et al.*, 2013; Darmawati, 2015; Desy *et al.*, 2016). Pongarrang *et al.* (2013), menambahkan bahwa pertumbuhan rumput laut sangat dipengaruhi oleh jarak ikat bibit yang berhubungan dengan persatuan luas lahan, dimana semakin luas jarak tanam dapat menghindari terkumpulnya kotoran pada *thallus* yang akan membantu pengudaraan sehingga proses fotosintesis yang diperlukan untuk pertumbuhan rumput laut dapat berlangsung dengan baik.

2. Kandungan agar

Berdasarkan hasil analisis kandungan agar menunjukkan hasil bahwa perlakuan D1J1 dan D1J2 memberikan hasil yang sama besarnya yaitu 14,29%, sebaliknya perlakuan D2J2 hanya dapat menghasilkan hasil sebesar 11,54% kandungan agar rumput laut serta analisis awal sebesar 12% (Gambar 3.). Kandungan agar yang dihasilkan sudah cukup baik karena memiliki hasil kandungan agar dengan rentang 11,54%-14,29%. Hal ini sesuai dengan pendapat Rejeki *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa rata-rata kandungan agar yang dihasilkan oleh rumput laut *G. verrucosa* adalah 8%-14%.

Tinggi rendahnya hasil kandungan agar rumput laut yang diperoleh tidak sebanding dengan hasil SGR yang diperoleh, hal ini diduga disebabkan oleh metode ekstraksi, iklim, lokasi budidaya, kualitas dan kuantitas cahaya (Santika *et al.*, 2014; Anton, 2017; Azizah *et al.*, 2018; Rejeki *et al.*, 2018). Utomo dan Satriyana (2006), menambahkan bahwa jumlah air yang digunakan dalam ekstraksi agar-agar juga berpengaruh terhadap hasil dan kualitas agar-agar yang dihasilkan.

Tingginya kandungan agar pada perlakuan D1J1 dan D1J2 (14,29%) penelitian ini diduga disebabkan oleh proses penyerapan unsur hara berlangsung lebih baik, dimana unsur hara tersebut dibutuhkan untuk pembentukan senyawa polisakarida, seperti agarosa dan agaropektin yang disimpan pada dinding sel sebagai bahan utama pembentukan agar. Agar terbentuk oleh campuran dua polisakarida yaitu agarosa (umumnya kandungan agarosa sekitar 55–56%) dan agaropektin (Yuliani *et al.*, 2012). Sedangkan agarosa dan agaropektin merupakan komponen utama yang menentukan pembentukan gel agar dan kekentalan agar (Anton, 2017).

Santika *et al.*, (2014) berpendapat bahwa kandungan agar dipengaruhi lama dan waktu ekstraksi hal tersebut disebabkan semakin lama rumput laut kontak dengan panas maupun larutan pengekstrak, maka semakin banyak agar yang terkumpul dan menyebabkan rendemen agar tinggi. Penggunaan larutan alkali pada penelitian ini dikarenakan NaOH akan mempercepat penggumpalan gel dari rumput laut, sehingga didapatkan rendemen agar yang tinggi. Keuntungan metode alkali lainnya antara lain bahan mudah didapat, harga bahan baku murah dan kualitas agar lebih tinggi.

Fikri *et al.* (2015), menyatakan perbedaan perlakuan kedalaman budidaya (20 cm, 40 cm dan 60 cm) menyebabkan rumput laut *G. gigas* menghasilkan kandungan agar yang berbeda pula. Semakin dalam perairan maka kandungan agar semakin berkurang (40 cm = 35,92%; 60 cm = 31,20%), sebaliknya semakin mendekati permukaan air kandungan agar cenderung lebih besar (20 cm = 40,04%). Desy *et al.* (2016), dalam akhir penelitiannya menyimpulkan bahwa jarak tanam yang diterapkan (15 cm, 25 cm dan 35 cm) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan rendemen agar *G. verrucosa*, namun menunjukkan kecenderungan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan dengan jarak tanam 25 cm dengan demikian jarak tanam yang paling tinggi untuk pertumbuhan dan rendemen agar adalah jarak tanam 25 cm.

3. Laju penyerapan nitrat dan fosfat

Berdasarkan hasil penelitian selama 45 hari dapat diketahui bahwa puncak laju penyerapan nitrat dan fosfat tertinggi saat 9 hari awal masa pemeliharaan rumput laut *G. verrucosa* berturut-turut sebesar 190,15 mg/g *G. verrucosa*/hari dan 75,26 mg/g *G. verrucosa*/hari. Laju penyerapan nitrat maupun fosfat pada rumput laut *G. verrucosa* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya masa pemeliharaan sebagaimana pendapat Abreu *et al.* (2011), bahwa laju penyerapan nitrat dan fosfat oleh *G. vermiculophylla* akan menurun seiring bertambahnya waktu pemeliharaan. Kuat dugaan bahwa laju pertumbuhan *G. verrucosa* pada awal musim tanam cukup tinggi karena *G. verrucosa* menyerap nutrisi berupa fosfat dan nitrat cukup tinggi.

Ketersediaan fosfat dan nitrat di perairan seringkali menjadi faktor pembatas. Menurut Buschmann *et al.* (2004), pertumbuhan dan biomassa dapat tercapai dengan baik bila rumput laut tercukupi oleh kedua unsur tersebut. Penelitian Rosyida *et al.* (2013), melaporkan bahwa pengkayaan nutrisi dengan nitrogen dan fosfor pada media budidaya rumput laut *G. verrucosa* berpengaruh terhadap laju pertumbuhan (2,53%/hari), tetapi tidak

berpengaruh terhadap kandungan agar ($11,20 \pm 1,22\%$).

Laju penyerapan nitrat oleh rumput berturut-turut sejak 9 hari awal pemeliharaan berturut-turut (Gambar 4.) 156,10 mg/g *G. verrucosa*/hari, 153,26 mg/g *G. verrucosa*/hari, 141,90 mg/g *G. verrucosa*/hari dan batas terendah sebesar 90,82 mg/g *G. verrucosa*/hari. Sedangkan, Laju penyerapan fosfat oleh rumput berturut-turut sejak 9 hari awal pemeliharaan berturut-turut (Gambar 4.) 56,85 mg/g *G. verrucosa*/hari, 46,51 mg/g *G. verrucosa*/hari, 44,94 mg/g *G. verrucosa*/hari dan batas terendah sebesar 40,37 mg/g *G. verrucosa*/hari. Patahiruddin (2018), mengatkan selain suhu, tingkat penyinaran, dan derajat pergerakan air yang tinggi, produktivitas rumput laut secara langsung sangat tergantung pada ketersediaan nutrisi perairan. Laju penyerapan nutrisi rumput laut bervariasi tidak hanya antar spesies tetapi juga antara lokasi dimana rumput laut tersebut hidup.

4. Kualitas air

Suhu berperan penting dalam membantu proses metabolisme dan fotosintesis rumput laut (Susilowati *et al.*, 2012; Anton, 2017). Hasil pengukuran suhu selama penelitian yaitu berkisar antara $(24-34)^{\circ}\text{C}$ kisaran tersebut masih memungkinkan untuk *G. verrucosa* untuk berkembang dan tumbuh dengan baik. Hal ini sesuai pernyataan Rejeki *et al.* (2018), bahwa *G. verrucosa* masih bisa tumbuh baik pada suhu yang berkisar antara $(20-34)^{\circ}\text{C}$. Selama proses pemeliharaan rumput laut, hasil pengukuran salinitas berkisar antara $(18-30)$ ppt. Kisaran salinitas yang terukur selama penelitian masih dalam kisaran yang dapat ditolerir sehingga mampu mendukung pertumbuhan rumput laut. Hal ini sesuai pendapat Rejeki *et al.* (2018), bahwa kisaran pertumbuhan rumput laut dapat berada pada salinitas perairan $(5-35)$ ppt. Keseimbangan tekanan osmotik yang ada pada rumput laut dengan cairan yang ada di lingkungan akan membantu penyerapan unsur hara sebagai nutrisi, untuk fotosintesis, sehingga pertumbuhan rumput laut akan optimal (Yuliyana *et al.*, 2015).

Kecerahan air yang diperoleh dalam penelitian ini adalah $(16-35)$ cm dimana kondisi perairan seperti itu masih layak untuk pertumbuhan rumput laut yang diujikan, bahwa *Gracilaria* bisa tumbuh dengan baik pada kedalaman $(25-33)$ cm (Oliveira *et al.*, 2012). Kecerahan sangat berperan penting dalam mendukung tingkat penerimaan cahaya matahari terkait dengan daya tembusnya kedalam air media sehingga akan sangat membantu kelancaran proses fotosintesis (Anton, 2017). Intensitas cahaya terkait erat dengan sejauh mana penetrasi cahaya matahari dapat masuk ke perairan yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Hasil pengukuran intensitas cahaya yaitu $(61,45-2105,27)$ lux. Hasil penelitian di atas, menunjukkan bahwa kondisi intensitas cahaya di tambak budidaya rumput laut masih baik untuk pertumbuhan rumput laut, seperti yang diungkapkan oleh Darmawati (2015), bahwa nilai kisaran intensitas cahaya yang masih layak untuk pertumbuhan rumput laut adalah $(1,32-3,252)$ lux.

Arus sangat berpengaruh bagi rumput laut dalam pengambilan nutrisi dan membawa sumber makanan (Susilowati *et al.*, 2012). Kecepatan arus selama penelitian berkisar $(0,007-0,05)$ m/s masih menunjang pertumbuhan rumput laut. Darmawati (2015), mengatakan kecepatan arus untuk lokasi budidaya rumput laut adalah $(0,084-0,564)$ m/s. Rata-rata kedalaman yaitu $(0,77-1)$ m hasil pengukuran berfluktuatif karena dipengaruhi oleh siklus pasang surut. Menurut Azizah *et al.* (2018), ketika air di lokasi budidaya surut terendah maka agar rumput laut masih dapat tumbuh dengan baik kedalaman minimal adalah $(0,5-1)$ m, sehingga Abdan *et al.* (2013), berpendapat bahwa penyerapan nutrisi masih dapat berlangsung dan rumput laut tidak rusak akibat terpapar cahaya matahari secara langsung. Kisaran nilai pH selama penelitian berkisar antara $(7,14-8,55)$. Kondisi pH berada pada kisaran optimum dalam mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut *G. verrucosa*. Menurut Widyorini (2010), bahwa kisaran pH yang kurang dari 6,5 akan menekan laju pertumbuhan bahkan tingkat keasamannya dapat mematikan dan tidak ada laju reproduksi, sedangkan kisaran pH antara $(6,5-9)$ merupakan kisaran optimal dalam suatu perairan.

Nilai nitrat yang terukur pada pemeliharaan yaitu $(1,45-5,14)$ mg/l. Rujiman *et al.* (2013), menyatakan bahwa kandungan nitrat yang lebih tinggi dari nilai rentang optimal $(1-3)$ mg/l menandakan bahwa perairan tersebut mengalami eutrofikasi yang dapat berpengaruh negatif terhadap rumput laut yang dibudidayakan, yaitu meningkatnya pertumbuhan organisme penempel dan mendorong pertumbuhan alga serta tumbuhan air secara pesat (*blooming*). Hasil pengukuran menunjukkan kandungan fosfat berkisar antara $0,252-1,272$ mg/l. Nilai tersebut memperlihatkan kisaran yang layak untuk budidaya rumput laut karena menurut Gultom *et al.* (2019), kandungan fosfat di perairan untuk lokasi budidaya rumput laut adalah $>0,201$ mg/l. Berkurangnya kandungan fosfat di perairan diduga karena telah dimanfaatkan oleh rumput laut sebagai unsur hara esensial yang berperan pada proses fotosintesis (Azizah *et al.*, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) rumput laut *G. verrucosa* tertinggi adalah perlakuan dengan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 40 cm (D1J2) yaitu $2,15 \pm 0,20\%$ /hari. Faktor kedalaman dan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap SGR rumput laut. Tidak ada interaksi antara faktor kedalaman dan faktor jarak tanam ($p > 0,05$);

2. Kandungan agar rumput laut memperoleh hasil tertinggi pada kombinasi perlakuan kedalaman 20 cm dan jarak tanam 30 cm (D1J1) serta kedalaman 20 cm dan jarak tanam 40 cm (D1J2) sebesar 14,29%;
3. Puncak laju penyerapan nitrat dan fosfat tertinggi saat 9 hari awal masa pemeliharaan rumput laut *G. verrucosa* berturut-turut sebesar 190,15 mg/g *G. verrucosa*/hari dan 75,26 mg/g *G. verrucosa*/hari. Laju penyerapan nitrat maupun fosfat pada rumput laut *G. verrucosa* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya masa pemeliharaan.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan saran yang dapat diberikan yaitu sebaiknya dalam penerapan budidaya rumput laut di tambak menggunakan kedalaman 20 cm dari permukaan air dan jarak tanam antar rumput laut 30 cm hingga 40 cm untuk menunjang pertumbuhan dan kandungan agar rumput laut *G. verrucosa*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, pembimbing lapangan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah yang telah membimbing selama penelitian dan penyusunan skripsi. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada BPAP Squad yang telah membantu selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdan, A. Rahman dan Ruslaini. 2013. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karagenan Rumput Laut (*Euclima spinosum*) Menggunakan Metode Longline. Jurnal Mina Laut Indonesia, 3(12):113–123.
- Abreu, M. H., R. Pereira, C. Yarish, A. H. Buschmann and I. Sousa-Pinto. 2011. IMTA with *Gracilaria vermiculophylla*: Productivity and Nutrient Removal Performance of the Seaweed in a Land-Based Pilot Scale System. Aquaculture, 312:77–87.
- Anggadireja J., Istini S., Zalnika A. dan Suhaimi. 2006. Rumput Laut Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial Seri Agribisnis. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta, 147 hlm.
- Anton, 2017. Pertumbuhan dan Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracilaria* spp) pada Beberapa Tingkat Salinitas. Jurnal Airaha, 6(2):54-64.
- Azizah, M. N., A. Rahman dan A. M. Balubi. 2018. Pengaruh Jarak Tanam Bibit yang Berbeda Terhadap Kandungan AgarRumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Menggunakan Metode Longline di Tambak. Jurnal Media Akuatika, 3(1):556-563.
- Buschmann, A. H., D. Varela., M. Cifuentes., M. C. Hernandez-Gonzalez., L. Henriquez, R. Westermeier., and J. A. Correa. 2004. Experimental Indoor Cultivation of the Carrageenophytic Red Algae *Gigartina skottsbergii*. Aquaculture, 241:357-370.
- Darmawati. 2015. Optimasi Jarak Tanam Bibit Terhadap Pertumbuhan *Caulerpa* sp. di Perairan Laguruda Kabupaten Takalar. Jurnal Ilmu Perikanan, 4(1):337-344.
- Desy, A. S., M. Izzati dan E. Prihastanti. 2016. Pengaruh Jarak Tanam Pada Metode Longline TerhadapPertumbuhan dan Rendemen Agar *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss. Jurnal Biologi, 5(2):11-22.
- Fikri, M., S. Rejeki dan L. L. Widowati. 2015. Produksi dan Kualitas Rumput Laut (*Euclima cottonii*) dengan Kedalaman Berbeda di Perairan Bulu Kabupaten Jepara. Journal of Aquaculture Management and Technology,4(2):67-74.
- Gultom A. R. C., I G. N. P. Dirgayusaa dan N. L. P. R. Puspitha. 2019. Perbandingan Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Euclima cottonii*) dengan Menggunakan Sistem Budidaya Ko-Kultur dan Monokultur di Perairan Pantai Geger, Nusa Dua, Bali. Journal of Marine Research and Technology, 2(1):8-16.
- Herliany, N. E., Zamdial and R. Febriyanti. 2017. Absolute Growth and Biomass of *Gracilaria* sp. That Cultivated Under Different Depths. Jurnal Kelautan, 10(2): 162-167.
- Masyahoro dan Mappiratu. 2010. Respon Pertumbuhan pada Berbagai Kedalaman Bibit dan Umur Panen Rumput Laut *Euclima cottonii* di Perairan Teluk Palu. Media Litbang Sulteng, 3(2):104–111.
- Oliveira, V. P, Freire, F. A. M and Soriano, E. M. 2012. Influence of Depth on the Growth of the Seaweed *Gracilaria birdiae* (Rhodophyta) in a Shrimp Pond. Braz. Journal Aquatic Science Technology, 16(1):33-39.
- Patahiruddin. 2018. Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat di Tambak Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss). Jurnal Phinisi, 12(3):119-228.
- Pongarrang, D., A. Rahman dan W. Iba. 2013. Pengaruh Jarak Tanam dan Bobot Bibit Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Menggunakan Metode Vertikultur.Jurnal Mina Laut Indonesia, 3(1):94-112.
- Priono, B. 2013. Budidaya Rumput Laut dalam Upaya Peningkatan Industrialisasi Perikanan. Media Akuakultur,

8(1):1-8.

- Rejeki, S., R. W. Ariyati, L. L. Widowati and R. H. Bosma. 2018. The Effect of Three Cultivation Methods and Two Seedling Types on Growth, Agar Content and Gel Strength of *Gracilaria verrucosa*. Egyptian Journal of Aquatic Research, 44:65–70.
- Rosyida, E., E. H. Surawidjaja, S. H. Suseno dan E. Supriyono. 2013. Teknologi Pengkayaan Unsur-Unsur N, P, Fe pada Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. Jurnal Kelautan Nasional, 8(3):127-134.
- Rujiman, L. O. M., L. O. M. Aslan dan K. Sabilu. 2013. Pengaruh Jarak Tali Gantung dan Jarak Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Strain Hijau Melalui Seleksi Klon dengan Menggunakan Metode Vertikultur (Periode I-III). Jurnal Mina Laut Indonesia, 3(12):22–35.
- Santika, L. G., W. F. Ma'ruf dan Romadhon. 2014. Karakteristik Agar Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Budidaya Tambak dengan Perlakuan Konsentrasi Alkali pada Umur Panen yang Berbeda. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 3(4):98-105.
- Skriptsova, A. V. and N. V. Miroshnikova. 2011. Laboratory Experiment to Determine the Potential of Two Macroalgae from the Russian Far-East as Biofilters for Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA). Bioresource Technology, 102(3):3149–3154.
- Susilowati, T., S. Rejeki, E. N. Dewi dan Zulfitriani. 2012. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Euclima cottonii*) yang Dibudidayakan dengan Metode Longlinedi Pantai Mlonggo, Kabupaten Jepara. Jurnal Saintek Perikanan, 8(1):7-12.
- Utomo, B. S. B. dan N. Satriyana. 2006. Sifat Fisiko-Kimia Agar-Agar dari Rumput Laut *Gracilaria chilensis* yang Diekstrak dengan Jumlah Air Berbeda. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, 13(1):45-50.
- Widowati, L. L., S. Rejeki, T. Yuniarti dan R. W. Ariyati. 2015. Efisiensi Produksi Rumput Laut *E. cottonii* dengan Metode Budidaya Longline Vertikal sebagai Alternatif Pemanfaatan Kolom Air. Jurnal Saintek Perikanan, 11(1):47-56.
- Widyorini, N. 2010. Analisis Pertumbuhan *Gracilaria* sp. di Tambak Udang Ditinjau dari Tingkat Sedimentasi. Jurnal Saintek Perikanan, 6 (1):30-3.
- Yousefi, M. K., H. R. Islami and Y. Filizadeh. 2013. Effect of Extraction Process on Agar Properties of *Gracilaria corticata* (Rhodophyta) Collected from the Persian Gulf. Phycologia., 52(5):1-7.
- Yuliani, N., N. Maulinda dan RTM Sutamihardja. 2012. Analisis Proksimat dan Kekuatan Gel Agar–Agar dari Rumput Laut Kering pada Beberapa Pasar Tradisional. Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa, 2(2):101 – 115.
- Yuliyana, A., S. Rejeki dan L. L. Widowati. 2015. Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Latoh (*Caulerpa lentillifera*) di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP) Jepara. Jurnal Aquaculture Management and Technology, 4(4):61-66.