

Analisis Kandungan Agar, Pigmen dan Proksimat Rumput Laut *Gracilaria* sp. pada Reservoir dan Biofilter Tambak Udang *Litopenaeus vannamei*

Ervia Yudiati*^{1,3}, Ali Ridho¹, Annisa Afifah Nugroho¹, Sri Sedjati¹, Lilik Maslukah²

¹Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

²Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

³Laboratorium Bioteknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275

Email:eyudiati@gmail.com

Abstrak

Gracilaria sp. merupakan rumput laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena menghasilkan agar. Agar banyak dimanfaatkan dalam bidang industri maupun pangan. Kualitas *Gracilaria* sp. ditentukan oleh kadar agar, pigmen serta proksimatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh parameter kualitas media tumbuh *Gracilaria* sp. terhadap biosintesis agar, klorofil a, karoten dan kadar proksimat (protein, karbohidrat, lemak, abu, dan air). Lokasi pengambilan sampel di reservoir dan biofilter tambak udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Kondisi lingkungan perairan yang diukur adalah kandungan nitrat dan fosfat, suhu air, salinitas, DO (oksigen terlarut), serta pH (Derajat keasaman). Ekstraksi agar dilakukan dengan metode alkali. Karakterisasi agar menggunakan analisis Fourier Transform Infra Red. Hasil penelitian menunjukkan kandungan agar ($31,4 \pm 0,42\%$) pada reservoir lebih baik dibandingkan biofilter. Begitu pula dengan konsentrasi klorofil a ($19,61 \pm 0,04$ mg/g), karotenoid ($7,42 \pm 0,21$ μ mol/g) serta kadar protein ($15,38 \pm 0,27\%$). Kadar lemak, karbohidrat, air dan abu pada kedua lokasi tidak berbeda nyata. Hasil karakterisasi agar menunjukkan keberadaan gugus galaktosa 3,6-anhydro-L-galaktosa.

Kata kunci: *Gracilaria* sp., Agar, Pigmen, Proksimat, Reservoir, Biofilter

Abstract

The Analysis of Agar, Pigment and Proximate on Gracilaria sp. from Reservoir and Shrimp (Litopenaeus vannamei) Pond Biofilter

Gracilaria sp. is well known as to has a high economically value, due to the application of the agar content that is used in various industries especially in food industry. The quality of *Gracilaria* sp. depends on agar and pigment content as well as proximate analysis. This study aimed to investigate the effect of water quality parameter on *Gracilaria* sp habitats to agar, chlorophyll a, carotene and proximate analysis (protein, carbohydrate, total lipid, ash, water content). Samples were collected from reservoir and biofilter from *Litopenaeus vannamei*'s waste pond. Water quality parameter measured were nitrate and phosphate, water temperature, salinity, dissolved oxygen (DO) and pH. Agar extraction was done by alkali methods. Agar and its chemical structure were characterized by FT-IR analysis. Results showed that agar content ($31.4 \pm 0.42\%$) on reservoir was better than biofilter. Higher results from reservoir samples were also found in chlorophyll a (19.61 ± 0.04 mg/g), carotenoids (7.42 ± 0.21 μ mol/g) and protein level ($15.38 \pm 0.27\%$). On the other hand, total lipid, carbohydrate, water and ash content were similar. Based on FT-IR analysis shows that the galactose 3,6-anhydro-L-galactose was present.

Keywords: *Gracilaria* sp., Agar, Pigment, Proximate, Reservoir, Biofilter

PENDAHULUAN

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak ditemukan di Indonesia, bersifat euryhaline serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena dapat menghasilkan agar dan

mudah dibudidayakan (Du *et al.*, 2016; Hernandez, 2017, Du *et al.*, 20). Pemanfaatan *Gracilaria* sp. kurang optimal meskipun Indonesia menjadi produsen *Gracilaria* sp. terbesar di dunia (Kementrian Kelautan dan

Perikanan, 2018). Berdasarkan data dari sumber yang sama, rata – rata produksi agar nasional hanya mengalami pertumbuhan sebesar 4,7% per tahun. Agar hasil ekstraksi *Gracilaria* sp. dapat dimanfaatkan dalam berbagai macam bidang industri seperti industri kosmetik, industri farmasi dan industri tekstil (Xu et al., 2017). Kualitas *Gracilaria* sp. ditentukan oleh kandungan proksimat (Ate et al., 2017) dan agar (Trawanda et al., 2014), keduanya akan terbentuk dengan baik apabila pigmen yang digunakan dalam fotosintesis jumlahnya tinggi (Ai dan Banyo, 2011).

Faktor lingkungan tempat *Gracilaria* sp. tumbuh yaitu kandungan nutrisi utama berupa nitrat dan fosfat, suhu, salinitas DO (oksigen terlarut), pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi metabolisme serta sintesis pigmen, proksimat dan agar (Rosemarry et al., 2019). Media reservoir yang berasal dari aktivitas manusia (antropogenik) membawa bahan – bahan yang mengandung fosfat lebih banyak seperti limbah pertanian, industri dan limbah rumah tangga yang mengandung bahan detergen, air buangan penduduk (feses) dan sisa makanan (Hidayat et al., 2015). Air laut yang masuk dan keluar juga memberikan pengaruh terhadap kualitas dan kuantitas reservoir. Media biofilter yang berasal dari aktivitas tambak udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) mengandung limbah organik dalam bentuk hasil metabolisme dan sisa pakan udang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kondisi lingkungan pada perairan yang berbeda yaitu reservoir dan biofilter terhadap kandungan agar, pigmen dan proksimat *Gracilaria* sp.

MATERI DAN METODE

Parameter kualitas perairan yang diukur yakni suhu, salinitas, DO, pH, kandungan nitrat dan kandungan fosfat. Salinitas diukur menggunakan refraktometer “Master – 500 Atago”, derajat keasaman menggunakan menggunakan pH meter digital “ph-2011 ATC”, DO dan suhu menggunakan *Water Quality Meter* “AMTAST AMT07”. Kandungan nitrat diuji menggunakan metode spektrofotometri (SNI-06-2480-1991) dan kandungan fosfat diuji menggunakan metode asam askobart (SNI-06-2412-1991).

Persiapan Sampel dan Ekstraksi Pigmen

Sampel yang didapatkan kemudian dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan kotoran serta garam yang menempel lalu dikeringkan dalam suhu ruangan selama 3-5 hari. Rumput laut

Gracilaria sp. yang telah kering kemudian dipotong sekitar 0,5 cm dan disimpan dalam wadah yang telah dilapis aluminium foil.

Ekstraksi pigmen dilakukan dengan metode maserasi tunggal menggunakan pelarut etil asetat 1:10 selama 1 x 24 jam dalam suhu ruangan (Hidayati et al., 2019). Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring *Whatman no. 41* hingga diperoleh ekstrak dan residu. Ekstrak kemudian dipisahkan dari pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C. Ekstrak yang didapatkan disimpan dalam vial untuk dilakukan uji selanjutnya. Perhitungan rendemen ekstrak dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Jumlah berat ekstrak berupan pasta (g)}}{\text{Jumlah berat awal}} \times 100 \%$$

Keterangan : Berat ekstrak = (Berat vial + ekstrak) – berat vial kosong

Uji Persentase Rendemen Agar

Metode ekstraksi agar yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada metode Jayasinghe et al. (2016) yang dimodifikasi. Sampel *Gracilaria* sp. kering ditimbang 50 g kemudian kemudian dipanaskan dalam NaOH 5% sebanyak 750 mL, pada suhu 85°C selama 1,5 jam dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air mengalir hingga tidak berwarna. Sampel ditambah dengan 750 mL aquades dan diblender selama 30 detik sampai homogen. pH larutan diturunkan menjadi 6 dengan menambahkan asam asetat (CH₃COOH). Selanjutnya dipanaskan dengan suhu ± 90-95°C selama 2 jam dan diaduk. Hasil ekstraksi disaring filtratnya, dan ditambahkan dengan 6 g KCl, diaduk hingga homogen dan dituangkan pada cetakan. Filtrat dibiarkan membentuk gel selama ± 18 jam pada suhu ruangan.

$$\% \text{ Agar} = \frac{\text{berat agar (g)}}{\text{berat bahan baku (g)}} \times 100 \%$$

Uji Kadar Klorofil a dan karotenoid

Pengukuran klorofil a dilakukan dengan metode spektrofotometer seperti yang dilakukan oleh Wellburn (1994) dengan sedikit modifikasi. Pengukuran karotenoid dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan Hendry dan Grime (1993). Lima mg ekstrak sampel rumput laut *Gracilaria* sp. ditimbang dan dilarutkan dengan aseton p.a 80% (1:1). Masing – masing konsentrasi diukur absorbansinya pada panjang gelombang 645 nm,

663 nm dan 470 nm. Kadar klorofil dan karotenoid dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Klorofil a } \mu\text{g/g sampel (Ca)} = 12,21 \times A_{663} - 2,81 \times A_{646}$$

$$\text{Karotenoid } \frac{\mu\text{mol}}{\text{g}} \text{ sampel (Cx + c)} = \frac{A_{470} + 0,114 \times A_{663} - 0,638 \times A_{646}}{112,5 \times 0,1 \times 10} \times V \times 1000$$

Uji kadar Proksimat

Analisa proksimat ini mengacu pada metode standar *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) (2005).

Analisis Kadar Abu

Sebanyak dua g sampel ditimbang dan diarangkan diatas bunsen sampai berasap dengan api kecil kemudian dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 500 - 600°C hingga menjadi abu. Cawan berisi abu didinginkan dan dilakukan penimbangan. Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

Analisis Kadar Air

Dua g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap. Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a - b}{c} \times 100 \%$$

Keterangan : a = cawan + sampel kering; b = cawan kosong; c = bobot sampel sebelum pengeringan

Analisis Kadar Lemak.

Analisis kadar lemak menggunakan metode soxhlet. Dilakukan refluks terhadap dua g sampel paling tidak selama 5 jam hingga pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Labu lemak berisi hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C kemudian didinginkan dalam desikator dan dilakukan penimbangan. Kadar lemak dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ kadar lemak} = \frac{\text{berat lemak (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

Analisis Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl. Dua g sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan didestruksi menggunakan 20 ml asam sulfat pekat dengan pemanasan sampai berwarna jernih. Hasil destruksi diencerkan dan didestilasi dengan penambahan 10 ml NaOH 10%. Destilat ditampung dalam 25 ml larutan H₃BO₃ 3% kemudian dititrisi dengan larutan HCl standar menggunakan metil merah sebagai indikator. Hasil titrasi digunakan untuk mengetahui nilai total nitrogen. Kadar protein sampel dihitung dengan mengalikan total nitrogen dan faktor koreksi.

$$\begin{aligned} \text{Total Nitrogen \%} &= \frac{\text{ml HCl} \times N \text{ HCl}}{\text{berat sampel (g)}} \times 14008 \times f \\ \text{Total protein \%} &= \text{total nitrogen} \times 6,25 \end{aligned}$$

Keterangan : f = faktor konversi (6,25 untuk produk perikanan).

Perhitungan Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dilakukan dengan cara *by difference* dengan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Kadar karbohidrat (\%)} &= \\ 100\% - (\% \text{bb abu} + \% \text{bb air} + \% \text{bb protein} + \% \text{bb lemak}). \end{aligned}$$

Analisis *Fourier Transform Infrared* (FT-IR)

Pengujian FTIR untuk menganalisis gugus fungsional dilakukan dengan membuat campuran sampel dengan pellet KBr (10% w/w). Instrumen yang digunakan adalah Thermo Nicolet 380 FTIR (Germany) yang direkam pada bilangan gelombang yang sama dengan alginat yaitu 500 – 4000 cm⁻¹ (Yudiati dan Isnansetyo, 2017).

Analisa Data

Data nitrat, fosfat, pigmen dan proksimat dianalisis dengan secara non parametrik (*Mann Whitney Test* dan *Kruskal Wallis*) dengan software SPSS versi 20.0. Secara umum data yang dianalisis dengan metode non parametrik berupa data kategorik (data ordinal) yaitu data yang tidak menyebar normal dan tidak kontinu (Amiarsi *et al.*, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diamati meliputi suhu, salinitas, pH, DO, nitrat dan fosfat. Parameter

kualitas perairan pada reservoir dan biofilter disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa kandungan agar rumput laut *Gracilaria* sp. dari reservoir memiliki persentase rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan biofilter (Gambar 2). Pembentukan agar yang dihasilkan rumput laut *Gracilaria* sp. dipengaruhi oleh nutrisi pada perairan terutama oleh fosfat. Fosfat berperan untuk menyusun gula fosfat yang digunakan dalam proses fotosintesis, respirasi dan metabolisme (Hastuti, 2013). Apabila dibandingkan dengan penelitian ini, dengan teknik ekstraksi yang sama, *Gracilaria verrucosa* yang berasal dari Sri Lanka memiliki kandungan agar yang lebih rendah ($18,6 \pm 0,154$ %) (Jayasinghe *et al.*, 2016). Metode ekstraksi yang digunakan diduga berpengaruh terhadap jumlah agar terekstrak. *Gracilaria verrucosa* yang diekstraksi dengan metode asam menghasilkan rendemen 33 % (Jayasinghe *et al.*, 2016) yang kurang lebih sama dibandingkan dengan *Gracilaria* sp. reservoir pada penelitian ini yaitu ($31,4 \pm 0,42$) %.

Salinitas diduga berpengaruh terhadap kandungan agar. Selain karena kandungan nutrisi nitrat dan fosfat yang lebih rendah, rendahnya kandungan agar pada rumput laut di biofilter diduga disebabkan oleh salinitas yang sangat tinggi yaitu mendekati 50 ppt (Tabel 1). Hal ini diduga menjadi penyebab terganggunya proses penyerapan unsur hara. Penelitian oleh Anton (2017) menunjukkan *Gracilaria* sp. pada salinitas 20 ppt menghasilkan rendemen agar lebih tinggi ($40,71 \pm 0,21$) dibandingkan pada salinitas 30 ppt ($29,58 \pm 0,30$).

Karakterisasi agar

Berdasarkan pola spektra, keberadaan gugus 3,6-anhydrogalactose terlihat pada pita serapan $928-933 \text{ cm}^{-1}$ (Gambar 1) (Pereira *et al.*, 2009). Tidak ditemukan gugus Karbon-Oksigen (C-O) yang mengikat Sulfur (S) pada semua sampel termasuk standar. Hal ini dikarenakan pada saat

hidrolisis agar digunakan NaOH. Penggunaan NaOH pada penelitian ini memutuskan ikatan antara agarosa dan agaropektin, di mana perlakuan alkali terhadap molekul agar dapat menghilangkan sulfat yang tidak stabil pada atom karbon nomor 6 (C-6) dari unit L-galaktosa ketika gugus hidroksil pada atom karbon nomor 3 (C-3) telah terionkan (Abidin *et al.*, 2015).

Hasil analisa FTIR agar dibandingkan dengan agarose standar (Merck, USA). memiliki spektrum pita serapan yang hampir sama. Bilangan gelombang $4000-1500 \text{ cm}^{-1}$ ditemukan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang 3400 cm^{-1} . Gugus alkana (CH_3 atau CH_2) yang berasosiasi dengan metoksil pada sampel standar agarose dan reservoir muncul pada bilangan gelombang sekitar 2900 cm^{-1} . Gugus aldehida (-CHO) pada bilangan gelombang sekitar 1600 cm^{-1} ditemukan pada sampel agar reservoir. Pita serapan pada daerah sidik jari yaitu $1500-400 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan pada bilangan gelombang sekitar $926,80 \text{ cm}^{-1}$ hingga $1149,65 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan ikatan C-O yang membentang pada cincin anhydrogalactose, yang umum dalam struktur agar (Hii *et al.*, 2015).

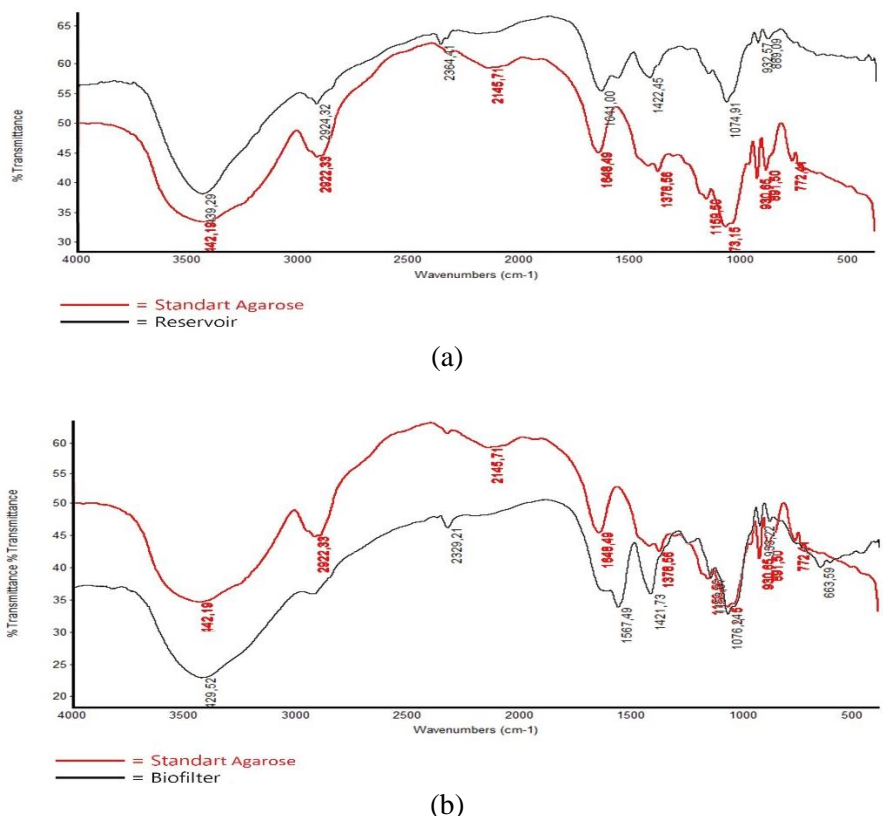
Kandungan Pigmen

Rendemen ekstrak pigmen *Gracilaria* sp. yang diperoleh dari reservoir lebih tinggi $4,88 \pm 0,01$ % dari pada biofilter sebesar $2,31 \pm 0,004$ %. Selain itu, kadar klorofil a dan karotenoid pada *Gracilaria* sp. reservoir juga lebih tinggi dibandingkan dengan sampel dari biofilter (Gambar 1). Penyebab utamanya adalah tingginya kandungan nitrat dan fosfat pada reservoir (Tabel 1). Hasil pada penelitian ini menunjukkan kadar klorofil a dan karotenoid yang lebih tinggi dibandingkan kadar klorofil a ($8,96 \text{ } \mu\text{g/g}$) dan karotenoid ($74,22 \text{ } \mu\text{g/g}$) *Gracilaria corticata* dari pantai Thondi, India bagian tenggara (Rosemary *et al.*, 2019). Biosintesis pigmen pada *Gracilaria* diengaruhi

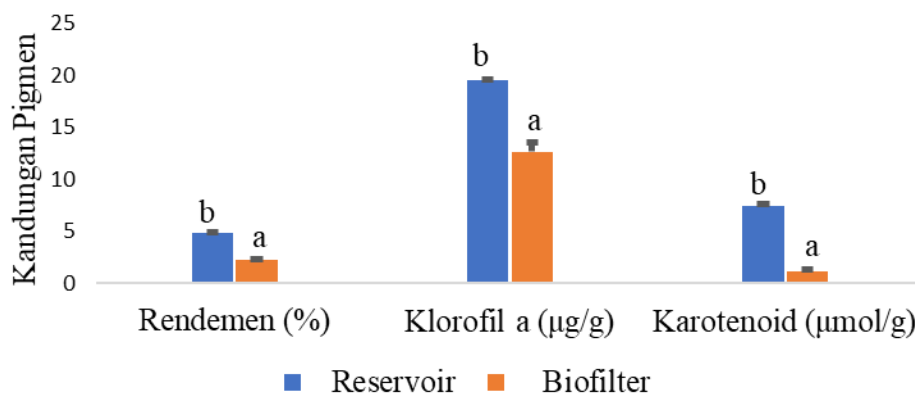
Tabel 1. Kadar nitrat, fosfat dan parameter kualitas perairan pada lokasi yang berbeda

Parameter	Reservoir	Biofilter
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	$30,69 \pm 0,36^a$	$29,47 \pm 0,43^a$
Salinitas (ppt)	$31,56 \pm 0,38^a$	$46,89 \pm 2,99^b$
pH	8 ± 0^a	8 ± 0^a
DO (ppm)	$1,89 \pm 0,72^a$	$1,78 \pm 0,05^a$
Nitrat (mg/L)	$1,12 \pm 0,12^b$	$1,00 \pm 0,65^a$
Fosfat (mg/L)	$5,94 \pm 1,38^b$	$4,13 \pm 1,47^b$

Keterangan : *Superscript* yang tidak sama pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata



Gambar 1. Pola Spektra FT-IR Agar pada (a) Reservoir; (b) Biofilter dibandingkan dengan agarose standar (Merck, USA)



Gambar 2. Persentase rendemen, konsentrasi klorofil a dan karotenoid rumput laut *Gracilaria* sp. pada perairan berbeda. *Superscript* yang tidak sama pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan

oleh beberapa faktor, salah satunya adalah nutrisi. Nutrien dalam proses fotosintesis memiliki peranan yang penting untuk pembentukan protein dan klorofil, khususnya nitrat (Ismail dan Osman, 2016).

Berdasarkan penelitian Waluyo *et al.* (2016), nitrat merupakan salah satu elemen penting dalam pembentukan klorofil dan asam amino. Nitrogen (dalam perairan berwujud nitrat) merupakan salah satu unsur pembentuk klorofil a (Setyanti, *et al.*, 2013), sehingga peningkatan

jumlah nitrogen perairan akan meningkatkan produksi klorofil a. Klorofil ini akan digunakan untuk fotosintesis dan menghasilkan karbohidrat. Karbohidrat yang dihasilkan dalam fotosintesis diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya pada proses metabolisme (Ai dan Banyo, 2011). Peranan fosfat adalah dalam pemindahan energi dengan wujud ATP (*adenosine triphosphate*) dan senyawa energi tinggi lainnya hadir pada proses fotosintesis dan respirasi. Sintesa klorofil memerlukan ATP dan

NADPH (*Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate*), sehingga dibutuhkan fosfat yang cukup untuk pembentukan ATP (Ismail dan Osman, 2016).

Salinitas perairan juga berpengaruh pada biosintesis pigmen rumput laut. Chernane *et al.* (2015) melaporkan bahwa kandungan klorofil dan karotenoid pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tekanan salinitas tinggi. Hasil salinitas pada penelitian ini menunjukkan kadar yang lebih tinggi pada biofilter dibandingkan dengan reservoir (Tabel 1). Penelitian yang dilakukan oleh Wu *et al.* (2018) menunjukkan bahwa *Gracilaria vermiculophylla* pada perlakuan salinitas 20 ppt memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pada perlakuan salinitas 40 ppt. Penelitian lain dilakukan oleh Zainuddin *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pada perlakuan salinitas 40 ppt memiliki kadar klorofil a, b dan karotenoid terendah dibandingkan pada perlakuan salinitas 30 ppt. Hal ini dikarenakan salinitas yang tinggi akan berpengaruh terhadap fungsi fisiologis rumput laut termasuk proses fotosintesis, respirasi maupun biosintesis. Salinitas yang terlalu tinggi akan mengganggu proses fotosintesis. Salinitas yang tinggi pada media menyebabkan terganggunya keseimbangan osmotik yaitu antara bagian dalam sel dengan media hidupnya sehingga sel akan mengalami plasmolisis.

Kandungan Proksimat

Kandungan protein *Gracilaria* sp. reservoir lebih tinggi daripada kandungan protein biofilter (Gambar 2). Hal itu sesuai dengan kadar nitratnya. Data menunjukkan bahwa kadar nitrat pada reservoir lebih tinggi dibandingkan nitrat biofilter. Nitrat merupakan salah satu unsur yang sangat mempengaruhi proses fotosintesis karena berfungsi sebagai penyusun klorofil (Ismail dan Osman, 2016). Energi hasil fotosintesis bisa digunakan untuk proses biosintesis asam amino dan protein menggunakan sumber nitrat yang terlarut dalam perairan.

Energi hasil fotosintesis adalah ATP. Pada proses pembentukan ATP dibutuhkan fosfat. Nitrat dan fosfat berperan dalam penyusunan senyawa protein di dalam sel. Apabila *Gracilaria* sp. kekurangan kedua senyawa tersebut, akan menyebabkan penurunan kandungan protein pada sel-sel rumput laut dan diikuti dengan degradasi berbagai komponen sel yang berkaitan dengan sintesa protein, termasuk klorofil a dan pigmen lainnya. Kadar protein pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein

Gracilaria changii yang beral dari kawasan mangrove Santubong, Sarawak, Malaysia ($12.57 \pm 1.31\%$) (Chan dan Matanjun, 2016) namun lebih rendah dibandingkan dengan *Gracilaria corticata* dari Pantai Thondi, India bagian tenggara ($22.84 \pm 0.65\%$) (Rosemary *et al.*, 2019).

Kadar karbohidrat pada sampel *Gracilaria* sp. reservoir dan biofilter tidak berbeda nyata (Gambar 2). Kadar karbohidrat yang diperoleh dari penelitian ini lebih tinggi dari *Gracilaria changii* $41.52 \pm 0.45\%$ (Chan and Matanjun, 2016) dan *Gracilaria edulis* ($4.71 \pm 0.60\%$) (Rosemary *et al.*, 2019). Kadar karbohidrat pada kedua lokasi relatif sama karena nitrogen maupun fosfor bukan unsur penyusun utama karbohidrat, sehingga nitrat dan fosfat berperan secara tidak langsung dalam salah satunya adalah penyedia energi seperti ATP dan NADPH (Albari *et al.*, 2018). Hal ini diduga bahwa pada konsentrasi tertentu, karbohidrat sebagai makromolekul primer tidak akan diproduksi lagi dan dilanjutkan dengan biosintesis metabolit sekunder termasuk pigmen.

Kadar lemak pada sampel *Gracilaria* sp. reservoir dan biofilter tidak berbeda nyata (Gambar 2). Hasil penelitian ini memiliki kadar lemak yang lebih rendah daripada kadar lemak *Gracilaria edulis* yakni $4.76 \pm 0.73\%$ (Rosemary *et al.*, 2019). Kadar lemak pada *Gracilaria changii* adalah $0.30 \pm 0.02\%$. Secara umum, kadar lemak pada semua jenis rumput laut tergolong rendah yaitu sekitar 0,9–40% (Khairy and El Shafay, 2013). Dengan demikian, kadar lemak pada *Gracilaria* sp. dalam penelitian masih dalam kisaran kadar lemak rumput laut pada umumnya.

Kadar air dan kadar abu pada sampel *Gracilaria* sp. reservoir dan biofilter tidak terdapat perbedaan nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan Agar dan Proksimat Rumput Laut *Gracilaria* sp. Pada Perairan yang Berbeda

Parameter (%)	Reservoir	Biofilter
Protein	$15,38 \pm 0,27^b$	$7,87 \pm 0,28^a$
Karbohidrat	$61,38 \pm 0,63^a$	$62,06 \pm 0,60^a$
Lemak	$1,82 \pm 0,19^a$	$2,39 \pm 0,46^a$
Air	$17,06 \pm 0,10^a$	$18,23 \pm 0,18^a$
Abu	$4,38 \pm 0,39^a$	$9,95 \pm 0,74^a$
Agar	$31,4 \pm 0,42^b$	$16,21 \pm 0,85^a$

Keterangan : *Superscript* sama pada baris yang sama = tidak berbeda nyata; *Superscript* berbeda pada baris yang sama = berbeda nyata

Kadar abu pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Chan dan Matanjun, (2016) pada *Gracilaria changii* ($40,30 \pm 0,81$ %). Namun *Gracilaria* sp biofilter memiliki kadar abu yang lebih tinggi ($9,95 \pm 0,74$ %) daripada *Gracilaria edulis* ($4,76 \pm 0,73$ %) (Rosemary *et al.*, 2019). Rumput laut merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi. Kadar abu yang tinggi dalam suatu bahan pangan menandakan bahwa mineral yang mengendap dalam suatu bahan tersebut tinggi (Sulfani *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Jumlah rendemen agar, konsentrasi klorofil dan kartenoid, serta kandungan protein pada *Gracilaria* sp. reservoir lebih tinggi dibandingkan *Gracilaria* sp. biofilter, hal ini dikarenakan reservoir memiliki sumber nutrisi yang lebih beragam. Kandungan karbohidrat, lemak, air dan abu pada *Gracilaria* sp reservoir maupun biofilter tidak berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Rudyanto, M. & Sudjarwo. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Agarosa dari Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 13(1):69-75.
- Ai, N.S., & Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2):166-172.
- Albari, J., Supijanto & Sudradjat. 2018. Peranan Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan Umur Tiga Tahun. *Buletin Agrohorti*. 6(1):42–49.
- Anton. 2017. Pertumbuhan dan Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracilaria* Spp) Pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jurnal Aihara*, 6(2):56–64
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Benjamin Franklin Station. Washington D.C.
- Ate, J.N.B., da Costa, J.F. & Elingsetyo, T.P. 2017. Analisis Kandungan Nutrisi *Gracilaria edule* (S.G. Gmelin) P.C. Silva dan *Gracilaria coronopifolia* J. Agardh. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2):94-103.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. SNI 06-2412-1991 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. SNI 06-2480-1991. Cara Uji Nitrat Secara Spektrofotometri.
- Chan, P.T., & Matanjun, P. 2016. Chemical Composition and Physicochemical Properties of Tropical Red Sea Weed, *Gracilaria changii*. *Food Chemistry*. (16):1-37.
- Chernane, H., Latique S., Mansori, M. & Kaoua, M.E. 2015. Salt Stress and Antioxidative Mechanisms in Wheat Plant (*Triticum durum* L.) by Seaweed Extracts Application. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 8(3):36-44.
- Du, Q., Guiqi B., Yunxiang M. & Zhenghong, S. 2016. The complete chloroplast genome of *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) gives new insight into the evolution of family Gracilariaceae. *Journal of Phycology*, 52(3):441-450.
- Hastuti, E.D. 2013. Interaksi Struktur Komunitas Vegetasi dengan Kualitas Lingkungan di Kawasan Sempadan Pantai Semarang Demak. Disertasi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hendry, G.A.F, & Grime, J.P. 1993. Methods on Comparative Plant Ecology, A. Laboratory Manual. Chapman and Hill, London.
- Hernandez, A. 2017. The Effect of Salinity on the Growth of the Red Alga, *Gracilaria epihippisor*. Marine Science Department University of Hawai'i at Hilo.
- Hidayat, N.S.M., Noor, N.M., Susanti, D., Saad, S. & Mukai, Y. 2015. The Effects of Different pH and Salinities on Growth Rate and Carrageenan Yield of *Gracilaria Manilaensis*. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 77(25):1–5.
- Hidayati, J.R, Yudiati, E., Pringgenies, D., Arifin, Z. & Oktavianti, D.T. 2019. Sargassum sp. Extract Macerated In Different Solvents Polarity. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(1):73–80.
- Hii, S.L., Lim, J.Y., Ong, W.T. & Wong C.L. 2015. Agar From Malaysian Red Seaweed as Potential Material for Synthesis of Bioplastic Film. *Journal of Engineering Science and Technology Special Issue on SOMCHE*, :1–15.
- Ismail, M.M., & Osman, M.E.H. 2016. Seasonal fluctuation of photosynthetic pigments of most common red seaweeds species collected from Abu Qir, Alexandria, Egypt. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(3):515-525.

- Jayasinghe P.S., Pahalawattaarachchi & Ranaweera. 2016. Effect of Extraction Methods on the Yield and Physicochemical Properties of Polysaccharides Extracted from Seaweed Available in Sri Lanka. *Poultry, Fisheries and Wildlife Sciences*, 4 (1):1-6.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2018. Profil Peluang Investasi Komoditas Rumput Laut. Laporan Tahunan.
- Khairy, H.M., & El-Shafay S.M. 2013. Seasonal Variations In The Biochemical Composition of Some Common Seaweed Species From The Coast of Abu Qir Bay, Alexandria, Egypt. *Oceanologia*, 55(2):435-452.
- Pereira, L., Amando, A.M., Critchley, A.T., Velde, F.V.D. & Ribeiro, P.J.A. 2009. Identification of Selected Seaweed Polysaccharides (Phycocolloids) by Vibrational Spectroscopy (FTIR-ATR and FT-Raman). *Food Hydrocolloids*, 300:1-7.
- Pujiasmanto, B.. 2010. Sambiloto (*Andrographis paniculata*, Ness). UNS Press, Surakarta.
- Rosemary, T., A. Arulkumar, S. Paramasivam, A. Mondragon, & J.M. Miranda. 2019. Biochemical, Micronutrient and Physicochemical Properties of the Dried Red Seaweeds *Gracilaria edulis* and *Gracilaria corticata*. *Molecules*, 24(2225):1-5.
- Setyanti, Y.H, Anwar, S. & Slamet, W. 2013. Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago Sativa*) pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2(1):86 – 89.
- Sulfani, A. Sukainah, & Mustarin, A. 2017. Pengaruh Lama dan Suhu Pengasapan Panas Terhadap Mutu Ikan Lele Asap. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1):93-101.
- Trawanda, S.A, Rejeki, S. & Ariyanti, R.W. 2014. Kuantitas dan Kualitas Rumput Laut *Gracilaria* sp. Bibit Hasil Seleksi dan Kultivasi Jaringan dengan Metode Longline di Tambak. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2):150-158.
- Waluyo, W.W.S., Suharti, S. & Abdullah L. 2016. Metode Cepat Pendugaan Kandungan Protein Kasar pada Rumput Raja (*Pennistenum purpurhoides*) Menggunakan Nilai Indeks Warna Daun. *Pastura*, 5(2):78-82.
- Wellburn, A.R. 1994. The Spectral Determination of Chlorophyll-a and Chlorophyll-B, as Well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144:307–313.
- Wu, H., Shin, S.K., Jang, S., Yarish, C. & Kim, J.K. 2018. Growth and Nutrient Bioextraction of *Gracilaria chorda*, *G. vermiculophylla*, *Ulva prolifera*, and *U. compressa* Under Hypo- and Hyper-Osmotic Conditions. *Algae*, 33(4):329-340.
- Xu, S.Y., Xuesong, H. & Kit-Leong, C. 2017. Recent Advances in Marine Algae Polysaccharides: Isolation, Structure, and Activities. *Marine Drugs*, 15(388):1-16.
- Yudiati, E. & Isnansetyo, A. Characterizing the Three Different Alginate Type of Sargassum siliquosum. *Ilmu Kelautan*, 22(1):7-14
- Zainuddin, M., N. Hamid, L. Mudiarti, N. Kursistyanto, & B. Aryono. 2017. Pengaruh Media Hiposalin dan Hiperosalin Terhadap respon Pertumbuhan dan Biopigmen *Dunallella salina*. *Jurnal Enggano*, 2(1):46-57.