

KANDUNGAN NUTRISI DAN SENYAWA BIOAKTIF RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*) YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN TEKNIK RAKIT GANTUNG PADA KEDALAMAN BERBEDA

Waode Safia^{1*}, Budiyaniti¹, Musrif³

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Dayanu Ikhsanuddin BauBau Jalan Sultan Dayanu Ikhsanuddin
Provinsi Sulawesi Tenggara Indonesia

²Fakultas Pertanian Universitas Dayanu Ikhsanuddin Jalan Sultan Dayanu Ikhsanuddin No.124 Telp (0402) 2825948

*Korespondensi: safiawaode@gmail.com

Diterima: 28 Oktober 2019/Disetujui: 13 Juli 2020

Cara sitasi: Safia W, Budiyaniti, Musrif. 2020. Kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dengan metode rakit gantung pada kedalaman berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(2): 261-271

Abstrak

Industri makanan, kosmetik, farmasi, tekstil, dan pertanian memanfaatkan bahan baku yang berasal dari rumput laut sebagai sumber agar, karagenan, dan alginat yang digunakan sebagai stabilisator, pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan sebagainya. Kadar nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut bervariasi tergantung jenis, penanganan, umur panen, dan lokasi perairan sebagai tempat budidayanya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kedalaman rakit gantung yang optimal dalam menghasilkan nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan masing-masing kelompok terdiri dari tiga perlakuan. Pengelompokan berdasarkan jarak dari garis pantai terdiri atas tiga kelompok yaitu: kelompok I (mulai dari garis pantai sampai surut terendah); kelompok II (100 m dari garis surut terendah) dan kelompok III (100 m dari kelompok II) dengan 3 perlakuan kedalaman yang berbeda yakni kedalaman 0,5 m, 1 m, dan 2 m. Parameter yang diuji adalah kadar protein, lemak, abu, air, dan karbohidrat serta senyawa bioaktif. Kandungan nutrisi yang tertinggi terdapat pada penempatan rakit gantung kedalaman 1 m yaitu protein sebesar 4,16±0,61%, lemak 0,36±0,23%, air 23,22±16,49%, abu 43,49±9,23% dan karbohidrat 25,50±6,06%. Sedangkan senyawa fitokimia pada semua kedalaman dan kelompok mengandung flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin. Parameter kualitas air semua berada pada kisaran yang layak untuk pertumbuhan *E. cottonii*, kecuali kadar fosfat yang berkisar 0,0037–0,0041 ppm.

Kata kunci: bioaktif, kedalaman berbeda, nutrisi, rakit gantung, rumput laut

*Nutrition and Bioactive Compound of Seaweed (*Eucheuma cottonii*) with Hanging Raft Method at Different Depths*

Abstract

Many manufacture industries such as food, cosmetic, pharmaceutical, textile and agricultural industries utilize raw materials derived from seaweed. Agar, carrageenan, and alginate are often used as stabilizers, manufacturing materials, forming gels and emulsifiers. The nutrient levels and bioactive compounds in seaweeds are generally different depends on species, handling, culture period, and the culture location. This research was aimed to determine the depth of seaweed (*Eucheuma cottonii*) raft resulting in high nutrient content and bioactive compounds. Three groups were evaluated: Group I (from coastline to the lowest tidal); Group II (100 m from the lowest tidal) and group III (100 m away from group II). *E. cottonii* rafts were built in each group at 0.5 m, 1 m, and 2 m deep. Nutrient content including protein, lipid, and carbohydrate levels as well as bioactive compounds were determined. The highest nutrient content was found in seaweed growth in the 1 m deep hanging raft with protein of 4.16±0.61%, lipid 0.36±0.23%, and carbohydrate 25.50±6.06%. Phytochemical compounds including flavonoids, phenols hydroquinone, and tannins were identified in seaweed at all depths.

Keywords: bioactive, different depths, hanging raft, nutrition, seaweed

PENDAHULUAN

Pengembangan industri makanan, kosmetik, farmasi, tekstil, dan pertanian telah dilakukan dengan memanfaatkan bahan baku yang berasal dari rumput laut sebagai penghasil agar, karagenan, alginat yang berperan sebagai stabilisator, pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan sebagainya. Manfaat lain dari rumput laut adalah: sebagai sumber gizi dengan kandungan karbohidrat, protein, lemak, abu, berbagai macam vitamin misalnya vitamin A, B1, B2, B6, B12, dan mineral yaitu K, Ca, Na, Fe, dan iodium (Somala 2002). Senyawa bioaktif yang dimiliki misalnya florotanin, flavonoid yang berperan sebagai pertahanan dari radiasi sinar ultra violet (UV) dan sebagai antioksidan alami (Prasiddha *et al.* 2016).

Kadar nutrisi dan senyawa bioaktif rumput laut umumnya berbeda berdasarkan jenis, cara penanganan, dan lokasi perairan sebagai tempat budidayanya. Beberapa hasil penelitian tentang nutrisi dan senyawa bioaktif dari rumput laut telah dilaporkan di antaranya Tapotubun (2018) memperlihatkan dengan metode pengeringan yang berbeda yaitu pengeringan dengan matahari langsung dan kering angin menghasilkan kadar nutrisi berbeda pula. Metode pengeringan dengan matahari langsung kadar air 8,82%, protein 5,63-7,55%, abu 4,66%, lemak 0,88-0,99%, karbohidrat 29,82-37%, dan serat kasar 23,2-24,14%. Hasil kadar nutrisi ini cenderung lebih tinggi pada metode kering angin. Maharany *et al.* (2017) melaporkan bahwa *E.cottonii* mengandung air 76,15%; abu 5,62%; protein 2,32%; lemak 0,11%; dan karbohidrat 15,8% dengan senyawa bioaktif yang terdiri dari flavonoid, fenol, hidrokuinon triterpenoid. Yanuarti *et al.* (2017) menyatakan bahwa *E.cottonii* mengandung fenolik 141,00 mg GAE/g, dan flavonoid 35,1771 mg QE/g.

Rumput laut tropika telah dimanfaatkan dalam industri kosmetik karena kandungan antioksidan yang dimilikinya (Nurjanah *et al.* 2016; Nurjanah *et al.* 2017; Luthfiyana *et al.* 2017; Maharany *et al.* 2017; Yanuarti *et al.* 2017; Dolorosa *et al.* 2017, Manteau *et al.* 2018, Nurjanah *et al.* 2018a) serta sebagai bahan baku pembuatan garam untuk diet penderita hipertensi (Diachanti *et al.* 2017; Nufus *et al.*

2017, Nurjanah *et al.* 2018b, Kurniawan *et al.* 2019, Nurjanah *et al.* 2020). Termasuk rumput laut sebagai sumber serat (Nurjanah *et al.* 2018c) serta penggunaan kombinasi rumput laut merah dan cokelat sebagai tabir surya dan anti tirosinase (Arifianti *et al.* 2017, Dolorosa *et al.* 2019, Nurjanah *et al.* 2019, Sari *et al.* 2019).

Dilihat dari peranan fungsional rumput laut dan dengan harga yang kompetitif potensial untuk dikembangkan. Untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal harus didukung oleh lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya, yaitu substrat, cahaya, unsur nutrisi, dan gerakan air serta kedalaman (Gusrina 2006). Kedalaman merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan cahaya oleh rumput laut, hal ini berkaitan dengan proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat sebagai bahan makanan untuk pertumbuhannya (Aslan 1998). Senyawa penyusun karbohidrat tersebut merupakan produk lanjut fotosintesis, yang kadarnya dipengaruhi oleh laju proses fotosintesis. Terkait dengan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian nutrisi dan bioaktif *E.cottonii* dengan metode rakit gantung pada kedalaman yang berbeda berlokasi di perairan Doda Bahari Kabupaten Buton Tengah Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kedalaman yang optimal untuk penempatan rakit gantung dalam menghasilkan kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif *E.cottonii* yang baik (tinggi).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan *E.cottonii* yaitu rakit gantung (Ratu), H₂SO₄ (Merck). Alat untuk mengukur kualitas air meliputi: *Handrefractor meter* (Hanna), pH meter (Hanna), Termometer + TDS (Hanna), Layangan angin, dan *Secchi disk*.

Metode Penelitian

Desain wadah

Desain wadah penelitian seperti pada *Figure 1*. Masing-masing wadah penelitian ditempatkan pada lokasi dan kedalaman yang berbeda sesuai perlakuan.

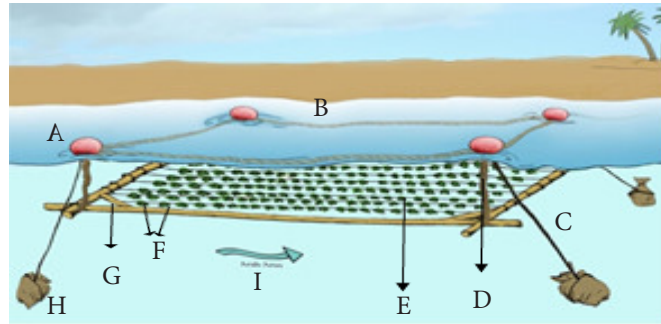


Figure 1 Raft hanging container design; (A) Buoy; (B) Frame rope; (C) Anchor rope; (D) Hanging rope; (E) Rope; (F) Planting distance; (G) Raft; (H) Anchor; (I) Current flow

Konstruksi wadah

Wadah konstruksi rakit gantung menggunakan pipa paralon yang diisi dengan campuran semen. Kemudian dirangkai dengan pipa penyambung. Pipa T untuk menyambung pipa bagian tengah rakit dan pipa L untuk menyambung bagian sudut rakit. Tali utama dan tali ris dipasang sebagai tempat mengikat bibit, dan untuk mengapungkan rakit digunakan pemberat (batu campur pasir, semen) dan pelampung (jeriken volume 35 liter). Ukuran rakit gantung 4x2 m.

Persiapan bibit dan pemeliharaan

Bibit terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran atau organisme penempel. Tampilan rumput yang banyak cabangnya, tidak luka, segar, warna cerah dan bening cocok dijadikan sebagai bibit. Selanjutnya bibit dipotong, ditimbang seberat 100 g pada masing-masing perlakuan. Bibit yang sudah ditimbang diikat pada tali ris, kemudian ditanam pada rakit gantung sesuai dengan perlakuan. Rumput laut dipelihara selama 45 hari, dalam masa pemeliharaan dilakukan pengontrolan setiap hari dengan membersihkan kotoran atau lumut yang melekat pada rumput laut maupun pada rakit. Pengukuran kualitas air dilakukan seminggu sekali.

Pemanenan dan pascapanen

Pemanenan dilakukan setelah mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan terlebih dahulu. Pemanenan dilakukan setelah masa pemeliharaan 45 hari. Kemudian penjemuran minimal 3 hari sampai kering. Sebelum dijemur rumput laut terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran dan epifit yang menempel. Setelah memperlihatkan warna ungu keputih-putihan

semacam kristal-kristal garam, menandakan rumput laut sudah kering. Untuk persiapan sampel uji kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif dilakukan penimbangan 100 g untuk masing-masing perlakuan.

Pembuatan tepung rumput laut

Rumput laut yang telah kering dipisahkan berdasarkan perlakuan kemudian dicuci menggunakan air tawar, lalu dipotong kecil-kecil untuk dihaluskan menggunakan blender sampai menjadi bubur. Bubur rumput laut tersebut kemudian dimasak hingga membentuk gel. Selanjutnya gel tersebut kemudian dituang dalam nampan untuk diangin-anginkan. Gel yang sudah terbentuk lalu diiris tipis membentuk lembaran. Lembaran-lembaran tersebut dijemur di sinar matahari sampai kering. Lembaran yang telah kering tersebut akan berbentuk seperti kertas. Kertas tersebut lalu digunting kecil-kecil agar mudah untuk digiling. Hasil gilingan tersebut berbentuk tepung, yang menjadi sampel uji analisis kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif.

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan masing-masing kelompok terdiri atas 3 (tiga) perlakuan. Pengelompokan berdasarkan jarak dari garis pantai surut terendah dengan perlakuan kedalaman yang berbeda. Adapun pengelompokannya sebagai berikut:

Kelompok I: mulai dari garis pantai sampai surut terendah dengan kedalaman (A) 0,5 m, (B) 1 m dan (C) 2 m.

Kelompok II: 100 m dari garis pantai surut terendah dengan kedalaman (A) 0,5 m,

(B) 1 m dan (C) 2 m

Kelompok III: 100 m dari kelompok II dengan kedalaman (A) 0,5 m, (B) 1 m dan (C) 2 m

Analisis kandungan nutrisi

Analisis kandungan nutrisi antara lain: kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (Bullock 1992), kadar lemak dengan metode soxhlet Amelia *et al.* (2005), karbohidrat (*by difference*), kadar abu menggunakan metode pengabuan Sudarmadji *et al.* (1984), kadar air dan serat kasar menurut Santi *et al.* (2012).

Analisis alkaloid

Alkaloid diuji dengan pereaksi Dragendorff, Meyer dan Wagner. Reagen Dragendorff menggunakan 0,8 g larutan bismut nitrat basa, 1 mL asam asetat dicampur dalam akuades 40 mL. Kemudian larutan ini dicampur dalam 20 mL akuades yang mengandung 8 g kalium iodida. Jika larutan berwarna jingga hasilnya positif. Reagen Meyer menggunakan 1,36 g merkuri klorida dengan 0,5 g kalium iodida diencerkan dengan akuades 100 mL. Jika pereaksi tidak berwarna hasilnya positif. Reagen Wagner menggunakan akuades 10 mL dicampur dengan iodium 2,5 g dan kalium iodida 2 g lalu diencerkan dalam akuades 200 mL. Jika reaksi berwarna cokelat hasil positif.

Steroid atau Triterpenoid

Sampel ditambahkan pereaksi kloroform 2 mL, anhidrat 10 tetes dan asam sulfat pekat 3 tetes, jika larutan berwarna merah hasilnya positif mengandung steroid atau triterpenoid.

Saponin

Uji busa, sampel dilarutkan dalam air panas lalu ditambahkan 1 tetes Asam Sulfat (HCl_2N) dan jika selama 30 menit busa tidak hilang hasilnya positif.

Flavonoid

Sampel diberi pereaksi (0,1 magnesium, 0,4 mL amil alkohol, 4 mL alkohol) lalu dikocok jika larutan berwarna merah hasil positif mengandung flavonoid.

Fenol Hidrokuino

Ekstrak sampel dengan 20 ml etanol 70%

lalu ambil 1ml ditambahkan larutan FeCl_3 5% 2 tetes. Jika berwarna hijau hasilnya positif mengandung fenol hidrokuino.

Parameter kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur adalah nitrat, fosfat, salinitas, suhu, pH, kecepatan arus, dan kecerahan.

Analisis data

Data diuji dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS. Jika hasilnya berbeda dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kepercayaan 95% (Gasperz 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Perairan

Secara umum kondisi perairan Doda Bahari memiliki kualitas air yang memenuhi syarat atau layak untuk dijadikan lokasi budidaya rumput laut *E. cottonii*. Hasil pengukuran kualitas air meliputi : kisaran suhu 28-28,3°C, untuk pertumbuhan rumput laut kisaran ini masih layak. Pertumbuhan rumput laut *E. cottonii* membutuhkan suhu yang optimal berkisar 28–30°C (Aslan 1998). Salinitas yang teramati berkisar antara 29-30 ppt. Kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan *E. cottonii* 28-35 ppt (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya 2005). Nilai pH rata-rata terdeteksi berkisar 7. *E. cottonii* untuk tumbuh baik memerlukan kisaran pH 7-8,5 (Aslan 1998). Rata-rata kecerahan 8 m. Kecerahan 4-6 m termasuk kisaran yang baik untuk keberlangsungan budi daya rumput laut *E. cottonii* (Media Penyuluh Perikanan 2017) dan di atas 5–100% (Nugroho dan Kusnendar 2015). Kecepatan arus berkisar 20,98 cm/detik-28,94 cm/detik. Untuk pertumbuhan rumput laut *E. cottonii* yang baik membutuhkan kecepatan arus berkisar antara 20-40 cm/detik sesuai (SNI 2010). Nitrat rata-rata berkisar 0,0319-0,0398 ppm. Kisaran ini termasuk layak bagi pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*. Efendi (2003) menyatakan bahwa perairan alami kadar nitrat-nitrogen yang ada hampir tidak pernah melebihi dari 0,1 ppm. Pengayaan (eutrofikasi) akan terjadi jika kadar nitrat lebih besar dari 0,2 ppm dan kondisi ini akan menyebabkan *blooming*

Table 1 Average nutritional content of *Euchema cottonii* seaweed at different depths

Nutritional Content	Treatment (m)		
	0.5	1	2
Protein	3.73±0.29 ^{ns}	4.16±0.61 ^{ns}	3.29±0.66 ^{ns}
Lipid	0.33±0.07 ^{ns}	0.36±0.23 ^{ns}	0.22±0.02 ^{ns}
Carbohydrate	21.57±1.57 ^{ns}	25.50±6.06 ^{ns}	22.48±3.02
Moisture	38.00±8.43 ^{ns}	23.22±16.49	37.49±12.22
Ash	33.90±6.32 ^{ns}	43.49±9.23 ^{ns}	34.27±8.16 ^{ns}
Crude Fiber	2.48±0.39 ^{ns}	2.82±0.77 ^{ns}	2.25±0.43 ^{ns}

Note : ns (non significant)

pertumbuhan alga dan tumbuhan air. Kisaran fosfat yang teramati antara 0,0037-0,0041 ppm, dan kisaran ini termasuk tidak layak untuk pertumbuhan rumput laut. Kisaran fosfat yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 0,0510 ppm menurut Indriani dan Sumiarsih 2003, sedangkan menurut Akib *et al.* (2015) berkisar 10-15 mg/L. Utojo (2007) mengemukakan kadar fosfat yang ideal untuk pertumbuhan rumput laut *Euchema* sp berkisar antara 0,0005–0,0185 g/L.i

Kandungan Nutrisi

Rata-rata kandungan nutrisi (protein, lemak, dan karbohidrat) rumput laut *E. cottonii* yang dipelihara dengan metode rakit gantung lebih tinggi kadarnya pada penempatan rakit gantung kedalaman perairan 1 m dibandingkan pada penempatan rakit gantung kedalaman 0,5 m dan kedalaman 2 m. Hal tersebut tersaji pada *Table 1*.

Kadar Protein

Kadar protein tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 4,16±0,61% pada penempatan rakit gantung kedalaman 1 m, dan nilai ini termasuk rendah jika dibandingkan dengan jenis rumput laut *Caulerpa* sp. (13,80%) yang dipelihara pada kedalaman 50 cm dengan jarak tanam 30 cm (Darmawati 2017) rendahnya kadar protein *E. cottonii* pada penelitian ini diduga terkait dengan kandungan nutrisi (unsur hara) terutama fosfat yang rendah pada perairan Doda Bahari dari kedalaman 0,5 m sampai kedalaman 2 m yaitu hanya berkisar 0,0037-0,0041%, sedangkan untuk kelayakan kadar fosfat untuk budi daya rumput laut sekitar

0,051 ppm (Indriani dan Sumiarsih 2003) dan 0,07-1,61% (Pongarrang 2013). Rumput laut membutuhkan nitrat dan fosfat sebagai bahan dasar pembentukan protein (Patajai 2007). Dugaan lain terkait dengan fungsi protein sebagai pembentuk lapisan dinding sel selama pertumbuhan rumput laut sehingga hal ini menyebabkan kandungan protein menjadi berkurang. Eidman (1991) mengemukakan bahwa pada periode pertumbuhan eksponensial alga lebih banyak menyintesis protein untuk pembentukan dinding sel sehingga kadar protein dan cadangan makanan menjadi berkurang.

Kadar Lemak

Rata-rata kadar lemak rumput laut *E. cottonii* pada pemeliharaan dengan metode rakit gantung pada kedalaman 1 m lebih tinggi (0,36±0,23%) dibandingkan kadar yang dipelihara pada kedalaman 0,5 m (0,33±0,07%) dan kedalaman 2 m (0,22±0,02%). Kadar lemak rumput laut *E. cottonii* yang diperoleh pada penelitian ini adalah rendah berkisar 0,22±0,02 %-0,36±0,23% yang dibudidayakan di perairan Doda Bahari. Demikian juga dengan jenis lain masih tergolong rendah yaitu hasil penelitian Darmawati (2017) jenis *Caulerpa* sp yang dibudidayakan di perairan Takalar sekitar 1,26±0,57%, sedikit berbeda dengan hasil dari penelitian Santoso *et al.* (2006) sekitar 2,3±0,1%. Hasil ini juga tidak jauh berbeda dengan kadar lemak rumput laut yang dibudidayakan di pesisir pantai Gujarat India yaitu 2,64%-3,06% (Kumar *et al.* 2011); dan yang dibudiyakan di kolam Taiwan yaitu 1,57% (Nguyen *et al.* 2011). Dibandingkan dengan kadar lemak *Caulerpa racemosa*

yang dibudidayakan di perairan Jepara (Ma'ruf *et al.* 2013) hasil kadar lemaknya lebih tinggi yaitu 8,68%. Dari segi metode pengeringan rumput laut jenis *Caulerpa* sp menghasilkan kadar lemak 0,88% yang dikeringkan di bawah matahari langsung dan 0,89% dengan cara kering angin (Tapotubun 2018). Secara umum dari beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan lemak rumput laut termasuk rendah. Seperti yang dikemukakan oleh Wong dan Cheung (2001) bahwa alga laut atau rumput laut tidak kaya akan lemak atau tergolong rendah.

Karbohidrat

Rata-rata karbohidrat rumput laut *E. cottonii* pada pemeliharaan dengan metode rakit gantung pada kedalaman 1 m lebih tinggi ($25,50 \pm 6,06\%$) yang dipelihara pada kedalaman 2 m ($22,48 \pm 3,02\%$) dan kedalaman 0,5 m ($21,57 \pm 1,57\%$). Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat *Caulerpa* sp yang dibudidayakan pada kedalaman 50 cm yaitu 20,3% (Darmawati 2017). Dari metode pengeringan rumput laut *Caulerpa lentilifera* yang dilakukan oleh Tapotubun (2018) menghasilkan kadar karbohidrat lebih tinggi yaitu 29,82% pada metode pengeringan matahari langsung, sedangkan pada metode kering-angin kecenderungannya lebih tinggi lagi yaitu 37,76%. Umumnya karbohidrat rumput laut terdapat dalam bentuk serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dengan demikian menyebabkan asupan kalori yang diberikan sedikit sehingga rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai makanan program diet (Sanchez 2004; Kumar 2011; Santoso *et al.* 2006).

Kadar Air

Rata-rata kadar air rumput laut *E. cottonii* pada pemeliharaan dengan metode rakit gantung pada kedalaman yang berbeda berkisar antara $23,22 \pm 16,49$ - $38,00 \pm 8,43\%$. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Maharany *et al.* (2017) sebesar $76,15 \pm 0,25\%$; Santoso (2013) sebesar 76,15%; Alamsyah *et al.* (2013) sebesar 39,02%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil

penelitian Syamsuar dan Gaffar (2013) yaitu berkisar antara 3,25-10,23%. Standar Nasional Indonesia (SNI 2015) menetapkan kadar air rumput laut kering yang baik adalah 30-50%. Adanya perbedaan-perbedaan kadar air rumput laut tersebut salah satunya disebabkan oleh metode pengeringan yang digunakan. Hasil penelitian Syamsuar dan Gaffar (2013) sebesar 3,25-10,23% menggunakan metode pengeringan suhu dan lama penggorengan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode pengeringan langsung sinar matahari. Abbas (2006) mengemukakan perbedaan kadar air dari suatu bahan ditentukan oleh kondisi lingkungan penyimpanan, suhu, dan kelembapan.

Kadar Abu

Kadar abu dalam pangan menunjukkan kandungan total mineralnya. Rata-rata kadar abu *E. cottonii* pada penelitian ini berkisar antara $33,90 \pm 6,32$ - $43,49 \pm 9,23\%$. Kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini termasuk tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Maharany *et al.* (2017) 5,62%; Santoso (2013) 2,11%; Liem (2013) 17,69-19,70%; dan Syamsuar dan Gaffar (2013) 0,57%. Terdapat perbedaan kadar abu yang diperoleh pada masing-masing peneliti. Adanya perbedaan kadar abu di antaranya dipengaruhi oleh kandungan mineral yang terdapat pada sampel rumput laut. Tinggi rendahnya kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan dapat dihubungkan dengan unsur mineral Ratana-airporn dan Chirapart (2006); Winarno (1990).

Serat Kasar

Serat pangan merupakan senyawa yang tidak dapat diserap oleh tubuh namun memiliki manfaat dalam pencernaan. Rata-rata serat kasar *E. cottonii* pada penelitian ini berkisar antara $2,25 \pm 0,43$ - $2,82 \pm 0,77\%$. Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian Daud (2013) sebesar 3,88-6,06%. Serat kasar rumput laut *E. cottonii* yang dipelihara di perairan Doda Bahari juga memiliki kandungan serat lebih rendah. Penelitian Ma'ruf *et al.* (2013) menghasilkan rata-rata serat kasar rumput laut jenis *Caulerpa rasemosa* sebesar $8,429 \pm 2,380\%$ dan *Gracillaria verrucosa*

sebesar $8,790 \pm 1,13\%$. Hasil lebih tinggi ditemukan pada penelitian Tapotubun (2018) pada jenis *Caulerpa lentilifera* yaitu berkisar 23,02-24,24%. Rumput laut merupakan sumber serat kasar yang dapat digunakan sebagai makanan fungsional dan terapi bagi penderita obesitas (Santi *et al.* 2012; Kumar 2011).

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa budi daya rumput laut (*E. cottonii*) dengan metode rakit gantung pada kedalaman berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan nutrisi (Table 1). Hal ini diduga terkait dengan sebaran parameter kualitas air baik parameter kimia (nitrat, fosfat, salinitas, pH) maupun parameter fisika (suhu, kecepatan arus, kecerahan/intensitas cahaya matahari) yang merata dari kedalaman 0,5 m sampai pada kedalaman 2 m, sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan rumput laut maupun kandungan nutrisi akan sama pada semua kedalaman. Kecerahan pada penelitian ini rata-rata 8 m sampai pada kedalaman 2 m. Nilai ini mendukung proses fotosintesis untuk pertumbuhan rumput laut dalam menyerap unsur-unsur hara (nutrien). Patajai (2017) menjelaskan bahwa dalam proses fotosintesis akan merangsang rumput laut menyerap unsur hara seperti nitrat dan fosfat sebagai bahan utama penyusunan protein, demikian pula kandungan karbohidrat. Pembentukan karbohidrat (polisakarida) dipengaruhi oleh temperatur, salinitas, intensitas cahaya (penyinaran) yang baik bagi rumput laut untuk proses fotosintesis (Marinho *et al.* (2006); Cattopadhyay *et al.* 2006).

Senyawa Bioaktif

Rata-rata senyawa bioaktif (alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, fenol hidrokuinon dan tanin) rumput laut *E. cottonii* yang dipelihara dengan metode rakit gantung pada kedalaman 0,5 m, 1 m, dan 2 m disajikan pada Table 2.

Kandungan bioaktif merupakan senyawa fitokimia yang dihasilkan dari metabolisme sekunder. Proses metabolisme sekunder menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologis tertentu seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, tanin, dan steroid. Metabolisme sekunder tidak memiliki fungsi khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Senyawa-senyawa tersebut lebih dibutuhkan tanaman untuk eksistensi kelangsungan hidup tanaman itu di alam (Safjudin 2014). Pembentukan metabolisme sekunder diatur oleh nutrisi, penurunan kecepatan pertumbuhan, inaktivasi enzim, dan induksi enzim. Keterbatasan nutrisi dan penurunan kecepatan pertumbuhan akan menghasilkan sinyal yang mempunyai efek regulasi sehingga menyebabkan diferensiasi kimia (metabolisme sekunder) (Demain 1998).

Hasil uji analisis bioaktif rumput laut *E. cottonii* yang dilakukan di laboratorium IPB Bogor mengandung flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin. Uji alkaloid dengan menggunakan pereaksi Dragendorff pada kedalaman 0,5 m hanya ditemukan pada kelompok II (100 m dari surut terendah), selanjutnya pada kedalaman 1 m ditemukan pada kelompok I (dari garis pantai sampai surut terendah) dan kelompok III (100 m dari kelompok II), serta pada kedalaman 2 m ditemukan pada kelompok I (dari garis pantai sampai surut terendah) dan kelompok II (100 m dari garis surut terendah). Uji alkaloid menggunakan pereaksi Meyer senyawa alkaloid hanya ditemukan pada kedalaman 1 m pada kelompok III (100 m dari kelompok II). Selanjutnya uji alkaloid menggunakan pereaksi Wagner pada kedalaman 0,5 m tidak ditemukan pada setiap stasiun, sedangkan pada kedalaman 1 m senyawa alkaloid hanya ditemukan pada stasiun I (dari garis pantai sampai surut terendah), dan pada kedalaman 2 m senyawa alkaloid ditemukan pada kelompok I (dari garis pantai sampai surut terendah) dan kelompok II (100 m dari kelompok I). Dari hasil penelitian ini kandungan senyawa bioaktif *E. cottonii* yang dipelihara dengan metode rakit gantung pada perairan Doda Bahari positif mengandung alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Dolorosa *et al.* (2017) kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *E. cottonii* hanya mengandung komponen bioaktif alkaloid dan terpenoid, sedangkan pada rumput laut *Sargassum plagyophyllum* mengandung komponen bioaktif alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, dan tanin. Dibandingkan dengan hasil penelitian

Maharany *et al.* (2017) kandungan senyawa bioaktif pada rumput laut *E. cottonii* dan *Padina australis* tidak berbeda jauh. *E. cottonii* mengandung senyawa komponen flavonoid, fenol hidrokuinon, triterpenoid, dan tanin; sedangkan pada rumput laut *Padina australis* mengandung senyawa komponen flavanoid, fenol hidrokuinon, dan tripernoid

Adanya perbedaan hasil kandungan senyawa bioaktif pada rumput laut *E. cottonii* diduga berkaitan dengan uji pereaksi yang digunakan. Tatiya *et al.* (2011) menyatakan ekstrak tumbuhan mengandung kelas senyawa fenolik yang berbeda, serta memiliki perbedaan tingkat kelarutan pada pelarut yang berbeda. Senyawa fenolik tumbuhan umumnya berhubungan dengan molekul lain seperti protein, polisakarida, terpen, klorofil, dan bahan anorganik lainnya, sehingga diperlukan pelarut yang sesuai untuk ekstraksi senyawa fenolik dari molekul tersebut. Tidak semua alkaloid mengendap dengan pereaksi karena pengendapan yang terjadi akibat reaksi bergantung pada rumus bangun alkaloidnya.

Selain karakteristik senyawa fenolik dari tumbuhan itu sendiri faktor lain yang turut memengaruhi komposisi kimia tumbuhan yaitu adanya pengaruh lingkungan. Keadaan lingkungan yang berbeda dapat memengaruhi kandungan senyawa suatu tumbuhan (Lisdawati 2002), misalnya kandungan fosfat dalam perairan dapat memengaruhi kandungan senyawa fitokimia yang ada pada rumput laut. Kandungan fosfat pada lokasi penelitian sangat rendah yaitu berkisar antara 0,0037–0,0041, dengan kadar fosfat yang demikian perairan Doda Bahari sebagai lokasi penelitian kurang subur untuk pertumbuhan rumput laut. Utojo *et al.* (2007) mengemukakan kadar fosfat yang ideal atau optimum untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 0,0005–0,018 g/L; 0,0510 ppm (Indriani dan Sumiarsih 2003); 10–15 mg/L (Akib *et al.* 2015). Rendahnya kadar fosfat ini dapat memengaruhi kandungan senyawa fitokimia. Martin (2004) menyatakan bahwa metabolisme sekunder dipengaruhi oleh ketersediaan fosfat dalam perairan yaitu umumnya produksi metabolisme sekunder terjadi pada kondisi fosfat terbatas.

KESIMPULAN

Kandungan nutrisi yang tertinggi terdapat pada kedalaman 1 m yaitu: protein sebesar $4,16 \pm 0,61\%$, lemak sebesar $0,36 \pm 0,23\%$, karbohidrat sebesar $25,50 \pm 6,06\%$, kadar air $23,22 \pm 16,4\%$, kadar abu sebesar $43,49 \pm 9,23\%$ dan serat kasar $2,82 \pm 0,77\%$. Kandungan senyawa bioaktif pada semua kedalaman mengandung alkaloid, flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin. Parameter kualitas air (kecepatan arus, kecerahan, suhu, pH, salinitas, nitrat) layak untuk pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*, kecuali kadar fosfat

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (DRPM) Kemenristedikti yang telah membiayai penelitian ini dengan nomor kontrak: 1093/K9/KT.03/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas A. 2006. Minuman fungsional berbahan dasar teh dan kayu manis untuk penderita diabetes. Prosiding Seminar Nasional Iptek.
- Akib A, Litaay M, Ambeng A, Asnady M. 2015. Kelayakan kualitas air untuk kawasan budi daya *Euchema cottonii* berdasarkan aspek fisika, kimia dan biologi di Kabupaten Selayar. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1):25-36.
- Alamsyah R, Lestari N, Hasrini RF. 2013. Kajian mutu bahan baku rumput laut (*Euchema* sp) dan teknologi pangan olahannya. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 24(1):57-67.
- Amelia MR, Nina D, Trisno A, Julyanti SW, Rafika NF, Arifatushyuni H. 2005. *Analisa Kadar Lemak Metode Soxhlet*. Bogor (ID): Departemen Gizi IPB.
- Arifianti AE, Anwar E, Nurjanah. 2017. Aktivitas penghambatan tirosinase dan antioksidan serbuk rumput laut dari *Sargassum plagyophyllum* segar dan kering. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 488-493.
- Aris M. 2008. Identifikasi, patogenitas dan manfaat Gen-rRNA untuk deteksi penyakit ice-ice pada budi daya rumput

- laut (*Kappaphycus alvarezii*). [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Aslan. 1998. *Budi daya Rumput Laut*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2010. Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. Bagian 2. Metode Long Line
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. Cara Uji Kimia- Bagian 2: Pengujian kadar air pada produk perikanan.
- Chattopadhyay K, Adhikari U, Ray B, Lerouge P. 2006. Polysaccharides from *Caulerpa racemosa*: Purification and Structural Features. In Kennedy J.F; Coimbra M. Carbohydrate Polymers. *A Journal Devoted to Scientific and Technological Aspects of Industrially Relevant Polysaccharides*. Elsevier
- Daud R. 2013. Pengaruh masa tanam terhadap kualitas rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Media Akuakultur*. 8(2):135-138
- Demain A. (1998). Introduction of microbial secondary metabolism. *International Microbiology*. (1): 259-264.
- Darmawati. 2017. Kajian pertumbuhan dan kualitas rumput laut *Caulerpa* sp. yang dibudidayakan pada kedalaman dan jarak yang berbeda; kajian prospek pengembangannya. [disertasi]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2005. *Profil Rumput Laut Indonesia*. Jakarta . (Ditjenkanbud).
- Diachanty S, Nurjanah, Abdullah A. 2017. Aktivitas antioksidan berbagai jenis rumput laut cokelat dari perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 305-318
- Dolorosa MT, Nurjanah, Purwaningsih, Anwar E, Hidayat T. 2019. Tyrosinase inhibitory activity of *Sargassum plagyophyllum* and *Eucheuma cottonii* methanol extracts. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 278 012020
- Dolorosa MT, Nurjanah, Purwaningsih, Anwar E, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 633-644
- Eidman HM. 1991. Studi efektifitas bibit algae laut (rumput laut). Salah satu upaya peningkatan budidaya algae laut (*Eucheuma* spp). [Laporan Penelitian]. Bogor (ID): Institut Pertanian, Bogor.
- Gaspersz V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan. Untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik dan Biologi*. Bandung. (ID) CV. Armico.
- Gusrina. 2006. *Budidaya Rumput Laut*. Bandung (ID): Sinergi Pustaka Indonesia.
- Indriani H dan Suminarsih E. 2003. *Budi Daya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Kordi M, Gufran H. 2010. *A to Z Budi Daya Biota Laut Akuatik Untuk: Pangan, Kosmetik dan Obat-obatan* . Yogyakarta (ID): Lily Publisher.
- Kumar M, Gupta V, Kumari P, Reddy CRK. 2011. Assesment of nutrien composition and antioxidant potential of *Caulerpaceae* seaweeds. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24(2):270-278
- Kurniawan R, Nurjanah, Jacoeb AM, Abdullah A, Pertiwi RM. 2019. Karakteristik garam fungsional dari rumput laut hijau. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(3): 573-580.
- Liem ZA. 2013. Kandungan Proksimat dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) di Perairan Kupang Barat. [tesis) Salatiga (ID): Universitas Kristen Satya Wacana.
- Lubis SGK. 2013. Budi Daya Rumput Laut Teluk Gerupuk, NTB Berdasarkan *Kappaphycus alvarezii* pada Kawasan S1 (Sesuai) di Penginderaan Jauh dan SIG. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Luthfiyana N, Nurjanah, Nurilmala M, Anwar E, Hidayat T. 2016. Rasio bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19(3): 183-195
- Maharany F, Nurjanah, Suwandi R, Anwar E, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil*

- Perikanan Indonesia*. 20(1): 10-17.
- Manteu SH, Nurjanah, Nurhayati T. 2018. Karakteristik rumput laut coklat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 396-405.
- Ma'ruf WF, Ibrahim R, Dewi EN, Susanto E, Amalia U. 2013. Profil rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai edible food. *Jurnal Saintek Perikanan*. 9 (1): (68-74)
- Martin, J.F. 2004. Phosphate control of the biosynthesis of antibiotics and other secondary metabolites is mediated by the PhoR-PhoP System: an Unfinished Story. *Journal of Bacteriology*. 186 (16): 5197-5201.
- Media Penyuluh Perikanan. 2017. *Materi Penyuluhan Perikanan Dalam Rangka Pembinaan Terhadap Pelaku Utama dan Pelaku Usaha Perikanan*. Penyuluh Perikanan Kabupaten Malang
- Bulock D, More K. Protein and Feat Determination in con. In Linkens HF. Seed Analysis Molecular Methods of Plant Analysis 14. Berlin Heidelberg GmbH. (ID) Springer-Verlag
- Nufus C, Nurjanah, Abdullah A. 2017. Karakteristik rumput laut hijau dari perairan Kepulauan Seribu dan Sekotong Nusa Tenggara Barat sebagai antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 620-632
- Nugroho. E dan Kusnendar E. 215. *Agribisnis Rumput Laut*. Jakarta(ID): Penebar Swadaya
- Nurjanah, Abdullah A, Diachanty S. 2020. Characteristics of *Turbinaria conoides* and *Padina minor* as raw materials for healthy seaweed salt. *Pharmacognosy Journal*. 12(3):624-629.
- Nurjanah, Nurilmala M, Anwar E, Luthfiyana N, Hidayat T. 2019. Utilization of seaweed porridge *Sargassum* sp. and *Eucheuma cottonii* as cosmetic in protecting skin. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 278 012055.
- Nurjanah, Abdullah A, Nufus C. 2018a. Karakteristik sediaan garam *Ulva lactuca* dari perairan sekotong Nusa Tenggara Barat bagi pasien hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1):109-117
- Nurjanah, Aprilia BE, Fransiskayana A, Rahmawati M, Nurhayati T. 2018b. Senyawa bioaktif rumput laut dan ampas teh sebagai antibakteri dalam formula masker wajah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2): 304-316
- Nurjanah, Jacob MJ, Hidayat T, Chrystiawan R. 2018c. Perubahan komponen serat rumput laut *Caulerpa* sp. (dari Tual, Maluku) akibat proses perebusan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*. 10(1): 35-48.
- Nurjanah, Anwar E, Yanuarti R. 2017. Karakteristik sediaan krim tabir surya menggunakan kombinasi bubuk rumput laut *Turbinaria ornata* dan *Eucheuma cottonii*. Proseding Seminar PPIS BSN. 250-260
- Nurjanah, Nurilmala M, Anwar E, Luthfiyana N, Hidayat T. 2017. Identification of bioactive compounds of seaweed *Sargassum* sp. and *Eucheuma cottonii* doty as a raw sunscreen cream. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*. 54(4): 311-318.
- Nurjanah, Nurilmala N, Sudiarjo F, Hidayat T. 2016. Characteristics of seaweed as raw materials for cosmetics. *Aquatic Procedia*. 7:177 – 180
- Patajai RS. 2007. Pertumbuhan produksi dan kualitas rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty) pada berbagai habitat budidaya yang berbeda. [tesis]. Makasar: (ID) Universitas Hasanuddin.
- Prasiddha IJ, Laeliocattleya RA, Estiasih T, Maigan JM. 2016. Potensi senyawa bioaktif rambut jagung (*Zea mays* L) untuk tabir alami. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1) :40-45
- Ratana-arporn P, Chirapart A. 2006. Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentilifera* and *Ulva reticulata*. *Kasetsart Journal*. 40: 75-83
- Safiudin A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta (ID): Deepublish.
- Santoso J, Gunji S, Yoshie-Stark Y, Suzui T.

2006. Mineral content of Indonesian seaweed and mineral solubility affected by basic cooking. *Food Science and Tecnology Research*. 12(2): 287-297.
- Santoso J, Podungge F, Sumaryanto H. 2013. Chemical composition and antioxidant activity of tropical brown alga *Padina australis* from Pramuka Island, District of Seribu Island, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5(2) : 287-297
- Sanchez-Machado DJ, Lopez-Cervantes, Lopez-Hernandez J, Paseiro-Losada P. 2004. Fatty Acids, Total Lipid, Protein and Ash Content of Processed Edible Seaweeds. *Food Chemistry*. (85):439-444.
- Santi RA, Sunarti TC, Santoso D, Triwisan DA. Komposisi Kimia dan Profil Polisakarda Rumput Laut Hijau. *Jurnal Akuatika*. 3(2): 105-114.
- Sari DM, Anwar E, Nurjanah, Arifianti AE. Antioxidant and tyrosinase inhibitor activities of ethanol extracts of brown seaweed (*Turbinaria conoides*) as lightening ingredient. 2019. *Pharmacognosy Journal*. 11(2):379-382.
- Syamsuar dan Gaffar MA. 2013. Analisis proksimat chips rumput laut *Eucheuma cottonii* pada suhu penggorengan dan lama penggorengan berbeda. *Jurnal Galung Tropika*. 2(3): 129-135.
- Sudarmadji S, Suhardi, Haryono B. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta (ID): Liberty.
- Somala, W. 2002. Pengaruh Kelembaban Udara terhadap Mutu Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) bagian 2 Metode long-line. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Tapotubun AM. 2018. Komposisi Kimia Rumput Laut *Caulerpa lentilifera* Dari Perairan Kei Maluku Dengan Metode Pengeringan Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 13-23.
- Utojo, Mansyur A, Pantjara B, Pirzan AM, Hasnawati. 2007. Kondisi lingkungan perairan Teluk Mallasoro yang layak untuk lokasi pengembangan budidaya rumput laut (*Eucheuma* sp). *Jurnal Riset Akuakultur*. 2(2)
- Winarno FG. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta (ID): Pustaka Sinar Harapan.
- Wong KH, Cheung Peter CK. 2001. Nutritional Evaluation of Some Subtropical Red and Green Seaweeds Part I – Proximate Composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry* : 475 -482
- Yanuarti R, Nurjanah, Anwar E, Hidayat T. 2017. Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 230-237.
- Yuan YQ, Van Soom A, Leroy JLMR, Dewulf J, A Van Zeveren, Kruif, LJ Peelman. 2005. Apoptosis in cumulus cells, but not in oocytes, may influence bovine embryonic developmental competence. *Theriogenology*. 63(8) 2147-2163 hal