

Performa Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* dari Maumere dan Tembalang Pada Budidaya Sistem Longline

Performance of *Kappaphycus alvarezii* Seaweed from Maumere and Tembalang in Longline System Cultivation

Fadli Zainuddin^{1*}, M. Masyarul Rusdani²

¹Dosen Program studi D3 Budidaya Perikanan-Universitas Papua

²Dosen Program Studi D3 Budidaya Kelautan -Universitas Mataram

*Email: temmicki@yahoo.com

Abstrak

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang banyak dibudidayakan berasal dari Maumere dan Tembalang. *Kappaphycus alvarezii* memiliki nilai ekonomis tinggi karena kandungan karaginan yang banyak digunakan untuk produk makanan, produk kosmetik, dan obat-obatan ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan performa rumput laut tembalang dan maumere yang dipelihara dengan metode longline di laut. Penelitian dilakukan dengan membudidayakan rumput laut metode longline yaitu menggunakan tali ris sepanjang 50 m, masing-masing 2 tali untuk rumput laut maumere dan 2 tali untuk rumput laut tembalang kemudian dipelihara selama 45 hari. Selama pemeliharaan dilakukan pengontrolan setiap hari dan pengambilan sampel untuk mengetahui performa rumput laut dilakukan setiap 15 hari sekaligus pengambilan sampel air untuk mengetahui kualitas air lokasi budidaya. Hasil evaluasi yang didapatkan menunjukkan bahwa performa rumput laut Maumere lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut dan Kualitas air tempat pemeliharaan rumput laut sesuai untuk kelangsungan hidup rumput laut.

Kata kunci : Performa, *Kappaphycus alvarezii*, Tembalang, Maumere.

Abstract

The *Kappaphycus alvarezii* seaweed widely cultivated originates from Maumere and Tembalang. *Kappaphycus alvarezii* has a high economic value because of the high carrageenan content used in food products, cosmetics, and medicines. This research was evaluated the performance of seaweed (Maumere and Tembalang) cultivated using longline method near to the shore. Research was conducted by cultivating seaweed using lines extending 50 m long, of each 2 ropes for Maumere seaweed and the other 2 ropes for Tembalang, and then the seaweeds were cultivated for 45 days. Daily control and sampling were conducted to determine the performance of seaweed every 15 days as well as water sampling was taken to determine the water quality of the cultivation location. The results showed that Maumere seaweed performance was higher than Tembalang seaweed and that the water quality was suitable for seaweed cultivation.

Keywords: Performance, *Kappaphycus alvarezii*, Tembalang, Maumere

PENDAHULUAN

Rumput laut (*sea weeds*) merupakan komoditas yang semakin meningkat permintaannya pada beberapa tahun terakhir. KKP (2011) mengemukakan, bahwa, produksi rumput laut Indonesia sejak tahun 2007-2010 meningkat rata-rata 30, 57%. Pada tahun 2007 produksi rumput laut Indonesia mencapai 1,7 juta ton dan meningkat menjadi 3,9 juta ton pada tahun 2010 (Luhur *et al.* 2012).

Rumput laut yang banyak dibudidayakan di Teluk Gerupuk, Lombok Tengah adalah *kappaphycus alvarezii*. Jenis ini mempunyai nilai ekonomi penting sebagai penghasil karaginan. Karaginan memiliki berbagai macam kegunaan antara lain dapat digunakan sebagai bahan makanan, bahan kosmetik dan obat-obatan (Ditjenkan Budidaya, 2004).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dipelihara masyarakat pada umumnya adalah strain maumere, tembalang, sacco dan spinosum. Menurut (Widyastuti, 2007), rumput laut tembalang merupakan rumput laut lokal yang sudah sejak lama dibudidayakan petani di Lombok. Dalam upaya untuk menaikkan

produksi rumput laut di daerah ini, pemerintah daerah telah mengintroduksi strain Maumere yang didatangkan dari daerah Maumere Nusa Tenggara Timur. Strain Tembalang dan maumere paling dominan dikembangkan di Teluk Gerupuk karena memberikan hasil yang baik serta respon pasar yang baik pula (Widyastuti, 2010). Karaginan yang dihasilkan rumput laut sangat dipengaruhi oleh spesies rumput laut dan faktor eksternal. Karaginan merupakan produk fotosintesis yang dilakukan di kloroplast sel thalus rumput laut.

Rumput laut merupakan tumbuhan tingkat rendah yang menyerap makanannya dalam bentuk ion bersama-sama dengan air dengan cara osmosis. Tumbuhan membuat makanannya melalui proses fotosintesis. Proses fotosintesis tumbuhan membutuhkan CO₂, cahaya matahari, klorofil dan mineral. Hasil dari fotosintesis berupa karbohidrat digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan (metabolisme) dan perbanyakan individu. Doty (1985) menyatakan penurunan laju fotosintesis pada *Eucheuma cottonii*

akan berdampak negatif bagi kualitas karaginan dan pertumbuhannya

Pertumbuhan alga berhubungan dengan proses pembentukan dan pembelahan sel pada talus. Proses pembentukan talus mempengaruhi metabolisme dinding sel dan pembentukan dinding sel yang meningkat menyebabkan material penyusun dinding sel juga meningkat. Karaginan merupakan cadangan makanan yang terdapat pada dinding sel (Winarno *et al.* 1996) sehingga peningkatan dinding sel akan meningkatkan kandungan karaginan ikut meningkat. Setiap jenis rumput laut membutuhkan kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Daya dukung lingkungan terhadap performa rumput laut tergantung pada lokasi dan waktu tanam rumput laut yaitu terkait dengan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan rumput laut, sehingga metode tanam dan kondisi lingkungan merupakan hal yang perlu diperhatikan ketika membudidayakan rumput laut.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian terhadap performa biologis rumput laut *Kappaphycus alvarezii* asal Tembalang dan

Maumere bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan performa rumput laut tembalang dan maumere yang dipelihara dengan metode *longline* di laut

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan mulai 24 Juli sampai 07 September di perairan Teluk Gerupuk, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Analisis parameter kualitas air dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Balai Budidaya Laut (BBL) Lombok dan analisis Klorofil-a di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Mataran (UNRAM)

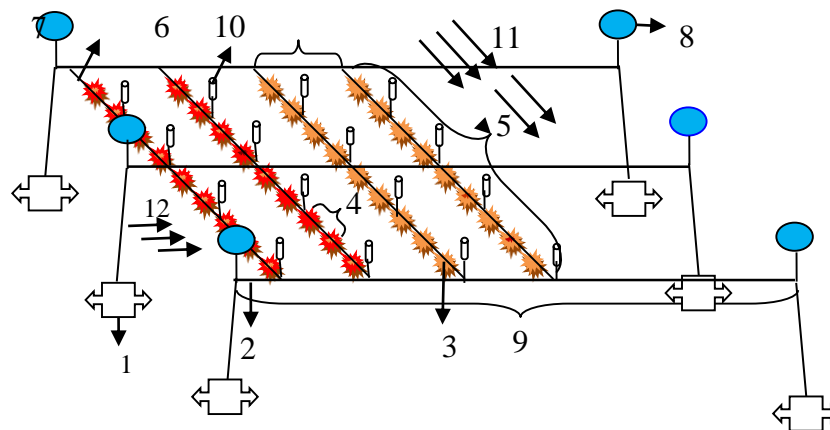
Prosedur Penelitian

Penanaman rumput laut

Metode budidaya yang dilakukan berdasarkan kebiasaan dan pengalaman penduduk di lokasi tersebut yaitu metode *longline* dengan sistim tali permukaan. Di lokasi budidaya di pasang tali utama dengan panjang 100 meter, masing-masing ujungnya diikatkan pada jangkar dan diberi pemberat pasir yang dimasukkan ke dalam karung juga diberi pelampung berupa bola plastik sebagai penanda. Bibit rumput laut

yang diperoleh dari Balai Budidaya Laut (BBL) Lombok kemudian diikat pada tali ris dengan tali rafia yang sudah disimpul dengan jarak tiap simpul 20 cm, berat bibit yang digunakan 100 gram per rumpun Panjang setiap tali ris 50 meter dan berisi 250 rumpun. Tali ris yang

digunakan masing-masing 2 buah untuk rumput laut tembalang dan rumput laut maumere. Setelah semua bibit diikat pada tali ris, selanjutnya tali ris diikatkan pada tali utama dengan jarak antar tali ris 2 meter. Desain *longline* untuk pemeliharaan rumput laut dapat dilihat pada gambar 1.



Ket : 1. Jangkar dan pemberat, 2. Tali utama, 3. Rumput laut, 4. Jarak rumpun (20 cm), 5. Panjang tali ris (50 m), 6. Pelampung botol, 7. Tali ris, 8. Pelampung utama, 9. Panjang tali utama (100 m), 10. Jarak antar tali ris (2 m), 11. Arah arus, 12. Arah gelombang.

Gambar 1. Desain longline untuk pemeliharaan rumput laut

Pengontrolan dan Panen

Selama proses pemeliharaan rumput laut dilakukan pengontrolan setiap minggu dengan memeriksa kerenggangan tali utama, ikatan tali ris, pelampung dan rumput laut. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa kondisi budidaya rumput laut tetap dalam kondisi baik. Panen

rumpun laut dilakukan setelah rumput laut berumur 45 hari.

Teknik Pengambilan Sampel

Sampling dilakukan setiap 15 hari sekali dimulai pada hari ke-1 (tanam), selanjutnya hari ke-15, ke-30 dan hari ke-45 (panen). Pengambilan sampel rumput laut dilakukan secara acak bebas pada tali

ris untuk masing-masing rumput laut maumere dan tembalang. Setiap jenis rumput laut diambil 3 rumpun (titik tanam). Rumput laut yang telah diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian dibawa ke daratan untuk ditimbang tiap rumpun, selanjutnya diukur klorofil di laboratorium. Penimbangan dilakukan untuk mengetahui bobot basah dan laju pertumbuhan harian. Selain rumput laut juga dilakukan pengambilan sampel air untuk

dianalisis. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol aqua ukuran 600 ml yang diisi penuh dengan air laut kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis

Pengukuran Parameter Kualitas Air

Selama penelitian dilakukan pengukuran kualitas air untuk mengetahui kondisi perairan (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter kualitas air yang diamati

No	Parameter	Alat Ukur
Fisika		
1	Suhu °C	Thermometer
2	Kecerahan (cm)	Secchi disc
3	Arus (cm/det)	Current Meter
4	Intensitas Cahaya	Lux Meter
Kimia		
5	Salinitas (ppt)	Refractometer
6	Fosfat (PO ₄)	Spektrofotometri
7	Nitrat (NO ₃)	Spektrofotometri
8	Nitrit (NO ₂)	Spektrofotometri
9	Derajat keasaman (pH)	pH Meter
10	Oksigen (O ₂)	DO meter

Parameter yang diamati

Pertumbuhan Harian

Untuk melihat pertumbuhan hariannya, maka dapat dihitung

menggunakan persamaan sebagai berikut (Dawes *et al.* 1994):

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

Keterangan :

SGR : Laju pertumbuhan harian (%/hari)

Wt : Bobot sampel akhir (g)

Wo : Bobot sampel awal (g)

T : Lama pemeliharaan (hari)

rumus sebagai berikut : (Jeffrey and Humphrey 1975)

$$\text{Klorofil-}\alpha \text{ (mg/l)} = 11,93 (\lambda 664) - 1,93(\lambda 647)$$

Klorofil- α

Pengukuran klorofil- α pada penelitian ini dilakukan 3 kali dan setiap kali pengukuran diambil 3 rumpun (titik tanam) rumput laut untuk tiap jenisnya. Kandungan Klorofil- α dianalisis dengan cara : 2 gram sampel rumput laut basah di blender bersamaan dengan pasir kuarsa agar halus, kemudian dilarutkan dengan 10 ml aseton 100%. Ekstrak yang dihasilkan diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang (λ) 664 nm dan 647, setelah sebelumnya disentrifugasi 1.400x selama 2 menit. Konsentrasi klorofil- α dihitung menggunakan

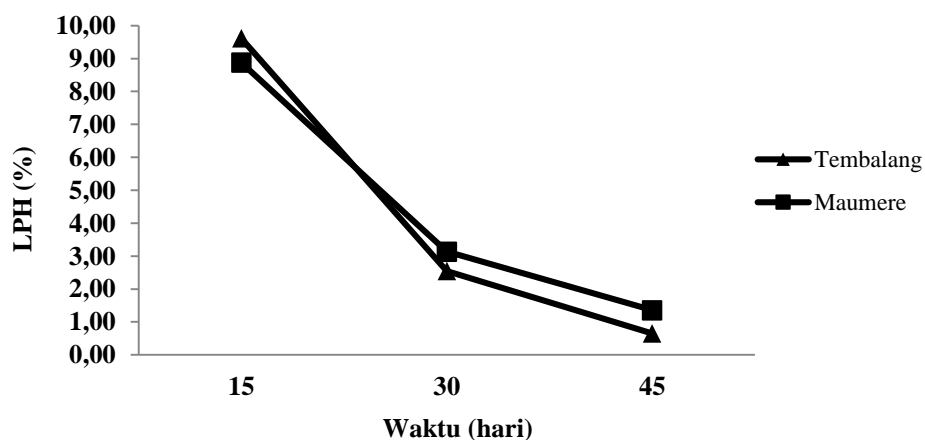
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis of variance (ANOVA) pada taraf nyata (α) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Harian

Pertumbuhan dapat diartikan sebagai perubahan ukuran dari suatu organism baik berupa berat maupun panjang. Rata-rata laju pertumbuhan harian rumput laut jenis maumere lebih tinggi daripada rumput laut jenis tembalang. Laju pertumbuhan rumput laut setelah hari ke- 15 menurun (Gambar 2).



Gambar 2. Laju pertumbuhan harian rumput laut maumere dan tembalang

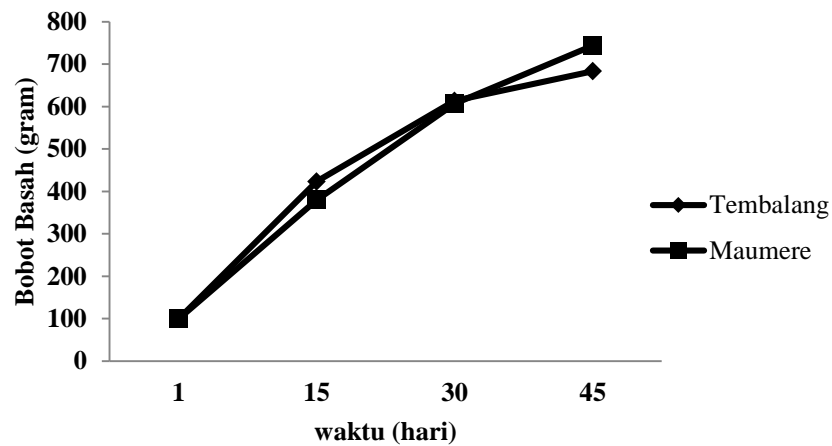
Berdasarkan hasil uji Anova laju pertumbuhan harian rumput laut tembalang dan maumere yang ditanam dengan sistem *longline* menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Perbedaan laju pertumbuhan harian rumput dapat disebabkan karena siklus pertumbuhan rumput laut yaitu rumput laut tembalang memiliki laju pertumbuhan yang cepat pada awalnya namun penurunan lajunya juga sangat cepat setelah mencapai umur 30 hari dibandingkan dengan rumput laut maumere. Rioux (2009), mengemukakan bahwa, periode awal sintesis protein dan Lipid dan kadar abu meningkat kemudian periode elongasi dimulai, dan tanaman tumbuh cepat sampai pada tingkat maksimum maka pertumbuhan akan menurun.

Laju pertumbuhan harian yang didapatkan selama penelitian berada pada kisaran 4 %. Sebagaimana pernyataan Akmal *et al.* (2008) bahwa suatu kegiatan budidaya dianggap baik jika laju

pertumbuhan harian yang diperoleh lebih besar dari 3 %. Selanjutnya Bachtiar (2004) menyatakan bahwa, laju pertumbuhan harian rumput laut yang menguntungkan yaitu sebesar 3 - 5 %.

Bobot panen dan pertambahan bobot

Pengukuran bobot rumput laut dilakukan setiap 15 hari dengan cara menimbang berat basah rumput laut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan bobot rumput laut setiap waktu sampling sampai panen. Pertambahan bobot basah rumput laut strain maumere dan tembalang meningkat setiap sampling. Pada sampling pertama peningkatan bobot basah strain tembalang lebih cepat daripada strain maumere, namun pada sampling kedua peningkatan yang terjadi hampir sama dan sampling ketiga bobot strain maumere lebih berat dibandingkan dengan bobot tembalang (Gambar 3).



Gambar 3. Bobot basah rumput laut tembalang dan maumere

Hasil pengukuran yang dilakukan diketahui bahwa pertambahan bobot rumput laut pada awal tanam meningkat cepat dan semakin melambat sesuai dengan semakin bertambahnya waktu pemeliharaan. Rata-rata bobot basah panen tiap rumpun rumput laut yang didapatkan untuk rumput laut maumere $743,33 \pm 20,83$ g dan rumput laut tembalang $683,33 \pm 25,17$ g. Hasil uji Anova bobot basah rumput laut berbeda nyata ($P < 0,05$). Bobot rumput laut maumere lebih tinggi karena pada umur 30 hari keatas pertumbuhan rumput laut maumere lebih baik dibandingkan dengan rumput laut tembalang. Jarak tanam yang digunakan pada penelitian ini (20 cm) terlalu rapat

bagi rumput laut tembalang yang memiliki tallus rimbun mengakibatkan pemamfaatan sinar matahari tidak optimal oleh tallus yang saling menempel, proses pembentukan pigmen klorofil untuk fotosintesis menurun, maka pertumbuhan juga menurun. Pada rumput laut maumere, walaupun jarak tanamnya sama (20 cm) tetapi tidak rimbung sehingga terdapat ruang antar tallus yang lebih besar, dan penyerapan cahaya matahari lebih optimal. Winarno *et al.* (1996), mengemukakan bahwa Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh jarak bibit yang diikat pada tali. Selanjutnya Serdiati dan widiastruti (2010), rumput laut dapat memanfaatkan sinar matahari lebih

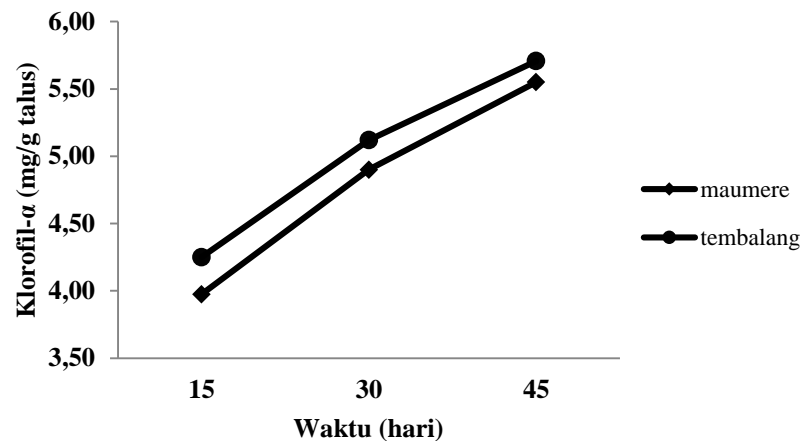
optimal sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis dan dapat membantu rumput laut untuk memperoleh unsur hara atau nutrient, karena peningkatan fotosintesis dapat meningkatkan kemampuan rumput laut untuk memperoleh unsur hara atau nutrient

Klorofil-a

Klorofil-a merupakan zat hijau daun yang terdapat pada tumbuhan yang membantu proses fotosintesa. Molekul pigmen inilah yang berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Rumput laut merupakan tumbuhan laut yang mempunyai klorofil sehingga bisa melakukan proses fotosintesis (Alamsjah *et al.* 2010)

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata klorofil-a pada rumput laut *E. cottonii* asal maumere 5,55 mg/g talus dan tembalang 5,71 mg/g talus. berdasarkan hasil uji Anova klorofil tembalang dan maumere berbeda nyata ($P < 0.05$). Maumere dan tembalang memiliki warna yang berbeda. Rumput laut maumere memiliki warna coklat merah gelap

dan tembalang memiliki warna coklat merah terang. Warna yang lebih terang pada rumput laut tembalang menandakan kemampuan menyerap cahaya lebih besar dibandingkan dengan maumere. Cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sintesis klorofil pada tanaman. Menurut Sallisbury dan Ross (1969) sintesis klorofil sangat dipengaruhi oleh cahaya. Apabila tanaman disinari dengan cahaya yang cukup maka pembentukan klorofil akan lebih sempurna. pembentukan klorofil dimulai dari protoklorofil yang mengalami reduksi menjadi klorofil-a apabila ada sinar matahari. Sinar matahari diserap oleh protoklorofil dan dirubah menjadi klorofil a. Peristiwa ini disebut sebagai autotransformasi. Megayana *et al.* (2012), menyatakan, semakin tua umur tumbuhan maka akan semakin tinggi kadar klorofilnya. Hal ini disebabkan struktur dan metabolisme pada thallus tumbuhan yang tua lebih sempurna dibandingkan pada thallus tumbuhan yang muda dalam fotosintesis. Jumlah klorofil pada rumput laut meningkat dengan semakin lamanya waktu pemeliharaan (Gambar 4).



Gambar 4. Jumlah klorofil rumput laut maumere dan tembalang.

Kualitas Air

Suhu air laut dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologi rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi (Dawes, 1981). Suhu yang ideal untuk pertumbuhan rumput laut 26 – 32°C dan yang didapatkan pada saat penelitian 26 – 27°C. Arus sangat penting sebagai pembawa nutrisi untuk metabolisme rumput laut. Kecepatan arus di lokasi penelitian 0,4 – 0,5 m/det termasuk baik karena arus yang ideal adalah 0,2 – 0,4 m/det (Akmal *et al.* 2008). Kecenderungan perairan merupakan salah satu faktor yang penting untuk pertumbuhan alga, sebab rendahnya kecerahan mengakibatkan cahaya matahari yang

masuk ke dalam perairan berkurang. Kecenderungan di lokasi penelitian 2,5 – 4 m termasuk baik karena menurut Akmal *et al.* (2008) bahwa kecerahan yang baik untuk budidaya rumput laut adalah $\geq 1,5$ m. Salinitas yang didapatkan pada saat penelitian 35 – 36 ppt lebih tinggi daripada kondisi ideal berdasarkan SNI 7579.2:2010 yaitu 28 – 34 ppt. Oksigen dan pH sangat erat hubungannya dengan fotosintesis tanaman. Oksigen yang baik untuk rumput laut ≥ 5 ppm (Sulistijo dan Atmadja 1996) dan pH perairan 7 – 8,5 (SNI 7579.2:2010). Nilai pH dan oksigen yang didapatkan pada saat penelitian termasuk baik yaitu pH 7,4 – 7,6 dan oksigen 6,3 – 6,8 ppm

Ketersediaan nutrient yang cukup merupakan hal penting untuk pertumbuhan, reproduksi dan cadangan makanan rumput laut. Rumput laut umumnya memerlukan unsur N dan P dalam jumlah yang besar, namun ketersediaannya di alam sering menjadi pembatas.

Konsentrasi fosfat untuk pertumbuhan optimum alga berkisar 0,02 – 1 ppm (Sulistijo dan Atmadja 1996). Kisaran yang didapatkan pada saat penelitian 0,03 – 0,04. Nitrat dan nitrit merupakan senyawa nitrogen yang ada di perairan. Alga mengambil nitrogen dalam bentuk ammonium dan nitrat. Kadar nitrat yang didapatkan pada saat penelitian 0,3 – 0,4 dan nitrit 0,04 – 0,05 termasuk baik berdasarkan Vollenweider 1968 dalam Iksan (2005) kisaran nitrat yang ideal 0,227-1,129 ppm dan nitrit 0,051-0,100.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa performa atau pertumbuhan rumput laut Maumere lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut Tembalang. Akan tetapi rumput laut Tembalang memiliki

klorofil-a yang lebih tinggi. Kualitas air tempat pemeliharaan rumput laut sesuai untuk kelangsungan hidup rumput laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Raharjo S, Ilham. 2008. *Teknologi Budidaya Rumput Laut Kappaphycus alvarezii*. Balai Budidaya Air Payau Takalar.
- Alamsjah MA, Ayuningtiaz NO, Subekti S. 2010. Pengaruh lama penyinaran terhadap pertumbuhan dan klorofil-a *Gracilaria verrucosa* pada system budidaya indoor. *J Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(1):21-29
- Bachtiar NA. 2004. Kajian kualitas air dalam upaya menentukan lokasi terbaik bagi pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di pulau panggang, kepulauan Seribu, DKI Jakarta [Tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Dawes CJ, Lui AO, Trono GC 1994. Laboratory and field growth studies of commercial stains of *Euclidean denticulatus* and *Kappaphycus alvarezii* in the Philippines. *Applied Phycology*. 6:21-24.
- Dawes CJ. 1981. Marine Botany. Canada (CD). John Wiley and Sons
- Doty MS. 1985. *Euclidean alvarezii* (Gigartinales, Rhodophyta) from Malaysia Taxonomy of Economic Seaweeds. Di dalam Abbott IA, Norris JN. Taxonomy of Economic

- Seaweeds. California (US). Sea Grant College Program
- Ditjenkan Budidaya. 2004. Petunjuk teknis budidaya laut : rumput laut *Euclima cottonii*. Jakarta (ID). Dirirektorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan
- Iksan KH. 2005. Kajian pertumbuhan produksi rumput laut (*Euclima cottonii*), dan kandungan karaginan pada berbagai bobot bibit dan asal talus di perairan desa Guraping Oba Maluku Utara [Tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Jeffery SW and Humphrey GF 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem Physiol Pflanz.* 167:191-194
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. *Statistik Perikanan Budidaya Indonesia*. Jakarta (ID).
- Luhur ES, Witomo CM, Firdaus F. 2012. Analisa daya saing rumput laut Indonesia (Studi Kasus: Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara). *J Sosek Kelautan Perikanan.* 7(1):5-66
- Megayana Y, Subekti S, Alamsjah MA. 2012. Studi kandungan alginat dan klorofil rumput laut *Sargassum* sp pada umur panen yang berbeda. *Journal Of Aquaculture And Fish Health.* 1(1):120-127
- Rioux LE, Sylvie LT, Martin B. 2009. Effect of season on the composition of bioactive polysaccharides from the brown seaweed *Saccharina longicuris*. *Phytochemistry.* 0:1069–1075
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Diah RL, Sumaryono, Penerjemah. Bandung (ID). ITB Bandung. Terjemahan dari: *Plant Physiology*. Ed ke-1
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2010. Produksi rumput laut *Euclima cottonii* bagian 2: Metode longline. Jakarta (ID). Badan Standardisasi Nasional
- Sulistijo, Atmadja WS. 1996. *Perkembangan Budidaya Rumput Laut di Indonesia*. Jakarta (ID). Puslitbang Oseanografi LIPI.
- Widyastuti S. 2007. Kadar karagenan rumput laut *Euclima cottonii* strain Maumere dan Tembalang pada beberapa umur panen di Muluk Lombok Tengah. *Agroteksos.* 17(2):123-128
- Widyastuti S. 2010. Sifat fisik dan kimia karagenan yang diekstrak dari rumput *Euclima cottonii* dan *Euclima spinosum* pada umur yang berbeda. *Agroteksos.* 20(1):41-50
- Winarno FG, Fardiaz S, Fardiaz D. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta (ID). Pustaka Sinar Harapan.