

**PRODUKSI, RENDEMEN DAN KEKUATAN GEL TIGA VARIETAS  
RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* YANG DIBUDIDAYA  
DENGAN METODE *LONG LINE***

*PRODUCTION, RENDEMEN AND GEL STRENGTH OF THREE SEAWEED VARIETIES  
Kappaphycus alvarezii CULTIVATED BY LONG LINE METHOD*

**Arfan Afandi<sup>1</sup>, Kukuh Nirmala<sup>2</sup> dan Tatag Budiardi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Akuakultur

<sup>2</sup>Laboratorium Lingkungan Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

<sup>3</sup>Laboratorium Sistem Teknologi Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Institut Pertanian Bogor

E-mail: arfanafandi05@gmail.com

Diterima tanggal: 19 November 2014, diterima setelah perbaikan: 26 Maret 2015, disetujui tanggal: 27 Maret 2015

**ABSTRAK**

*Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis alga merah (*Rhodophyceae*) yang bernilai ekonomis penting dan penyuplai karagenan dunia. Berdasarkan warnanya *K. alvarezii* terbagi menjadi merah, hijau dan coklat. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis produksi dan kualitas karagenin dari varietas *K. alvarezii* dengan metode budidaya long line. Bibit rumput laut jenis *K. alvarezii* diperoleh dari Desa Kamelanta, Kecamatan Kapontori, Kabupaten Buton, Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan yaitu: varietas merah, varietas hijau dan varietas coklat, setiap perlakuan diulang dalam tiga kelompok lokasi perairan (darat, tengah, dan dalam). Parameter yang diamati yaitu produksi, fikosieritrin, rendemen, kekuatan gel, dan kualitas air. Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Hasil menunjukkan bahwa varietas warna berpengaruh terhadap kelimpahan pigmen fotosintesis. Produksi dan kualitas karagenin terbaik pada *K. alvarezii* varietas coklat.

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*, kekuatan gel, long line, produksi, rendemen.

**ABSTRACT**

*Kappaphycus alvarezii* is one of red algae (*Rhodophyceae*) which had important economic value and carrageenan world supplier. Based on the color, *K. alvarezii* divided into red, green and brown. This study was done to analyzed the production and quality of carrageenan from three variety of *K. alvarezii*. Cultivation method used in this study was long line method. Seaweed seed (*K. alvarezii*) obtained from Kamelanta village, subdistrict Kapontori, district Buton, Southeast Sulawesi. This study used a randomized block design (RBD) with three treatments namely; Red (M) variety, Green (H) variety and Brown (C) variety, each treatment repeated in three location groups (land, middle, deep). Observed parameters were production, phycoerethrin, rendemen, gel strength, and water quality. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA). The results showed that the variety of color effect on the photosynthetic pigments abundance. *K. alvarezii* best production and carrageenan quality was the brown variety.

Keywords: *Kappaphycus alvarezii*, gel strength, long line, production, rendemen

**PENDAHULUAN**

Rumput laut dapat dibudidayakan secara masal sehingga menjadi salah satu komoditas strategis dalam program revitalisasi perikanan yang

dicanangkan Kementerian Kelautan dan Perikanan. Tahun 2007 produksi rumput laut di Indonesia sebanyak 1.728.475 ton dan pada tahun 2011 produksinya mencapai 5.170.201 ton (KKP, 2011). Salah satu jenis rumput laut yang banyak

dibudidayakan adalah *K. alvarezii* karena proses budidayanya mudah dan tidak memerlukan modal yang besar (Amin, Nurines dan Subekti, 2010).

*K. alvarezii* merupakan salah satu jenis alga merah (*Rhodophyceae*) bernilai ekonomis penting yang menjadi penyuplai karagenan dunia (Munoz, Freile-Pelegrin dan Robledo, 2004). Karagenan dikenal sebagai bahan tambahan (*additives*) dalam industri pangan dan non pangan (farmasi, fabrikasi logam, keramik, pelapis (*coating*), pertanian dan barang-barang rumah tangga) (BRKP, 2003). Karaginan atau *hydrocolloid* berasal dari dinding sel rumput laut yang merupakan salah satu hasil dari proses fotosintesis (Conklin, Kurihara dan Sherwood, 2009; Distantina, Wiratni, Fahrurrozi dan Rochmadi, 2011). Faktor utama yang mempengaruhi proses fotosintesis adalah intensitas cahaya. Pengaruh cahaya meliputi respon fungsional dan struktural. Respon fungsional meliputi toleransi, aktivitas metabolisme, reproduksi dan distribusi. Respon struktural meliputi perubahan ukuran, perbedaan morfologi dan perubahan sitoplasma (Dawes, 1981).

Permasalahannya adalah intensitas cahaya dan lama penyinaran sangat tergantung kepada musim, dimana pada saat musim tanam (musim panas) pertumbuhan rumput laut sangat baik, sementara pada saat musim paceklik (musim hujan) pertumbuhan rumput laut menurun karena rendahnya intensitas cahaya yang menyebabkan proses fotosintesis rumput laut akan terhambat. Menurut Atmadja (2007), rumput laut merah (*K. alvarezii*) memiliki pigmen dominan fikokeritrin (*phycoerethrin*) dan fikosianin (*phycocyanin*). Fikokeritrin berperan untuk membantu menangkap cahaya yang digunakan klorofil-a dalam proses fotosintesis. Ketika rumput laut kesulitan dalam membentuk pigmen klorofil-a, maka rumput laut tersebut akan membentuk fikokeritrin sebagai respon terhadap kondisi tersebut, sehingga energi cahaya yang diserap oleh fikokeritrin selanjutnya diteruskan ke klorofil-a, dan rumput laut tetap dapat melakukan aktivitas fotosintesis secara optimum (Dawes, 1981; Luning, 1990). Berdasarkan pendapat tersebut diduga bahwa rumput laut *K. alvarezii* dapat ditanam pada saat musim hujan.

*Kappaphycus alvarezii* mempunyai 3 varietas warna, yaitu merah, hijau dan coklat yang masing-

masing mempunyai perbedaan dalam mengabsorpsi cahaya untuk melakukan fotosintesis. Adanya varietas warna dari *K. alvarezii* telah dilaporkan dalam berbagai penelitian. Salah satunya penelitian mengenai pertumbuhan dan fotosintesis pada *K. alvarezii* varietas merah dan hijau yang dilakukan di Filipina (Wobeser, Figueroa dan Cabello-Pasini, 2001). Selanjutnya menurut Muñoz *et al.* (2004), ada tiga varietas rumput laut *K. alvarezii* yang berbeda berdasarkan warnanya yaitu merah, hijau dan coklat yang dibudidayakan di Meksiko. Tingkat pertumbuhan dari tiga warna tersebut berbeda-beda, warna hijau memiliki laju pertumbuhan tertinggi yaitu sebesar 8,1 % per hari, warna coklat sebesar 7,1 % per hari dan warna merah 6,5 %, kemudian kadar karaginan tertinggi pada warna hijau sebesar 40,7 %, warna coklat sebesar 37,5 %, dan warna merah 32,7 %.

Selain varietas rumput laut, metode budidaya juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Secara umum metode budidaya rumput laut yang digunakan oleh masyarakat adalah metode *long line*. Metode *long line* yaitu bentangan tali yang konstruksinya dibuat persegi panjang menyerupai rakit yang pada setiap sudutnya dipasang jangkar sebagai pemberat dan pada setiap tali ris dipasang botol plastik sebagai pelampung. Metode *long line* digunakan para petani karena metodenya sederhana, tahan lama ketika berada di laut, konstruksi yang sederhana dan bahannya mudah didapat serta dapat menjangkau perairan pantai yang lebih dalam jika dibandingkan dengan metode lepas dasar dan rakit apung. Selain itu jumlah produksi yang ditunjukkan oleh metode budidaya dengan sistem *long line* lebih besar dibandingkan dengan metode budidaya lainnya, hal ini terkait dengan metode penanaman yang berada dipermukaan perairan, sehingga hal tersebut memberikan potensi penyerapan cahaya yang lebih baik.

Berdasarkan uraian tersebut kiranya perlu dilakukan penelitian budidaya tiga varietas rumput laut *K.alvarezii* yang ditanam dengan metode *long line* pada karakteristik perairan dan musim seperti yang ada di Indonesia khususnya pada perairan di daerah Buton, Sulawesi Tenggara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis produksi dan kualitas karaginan dari tiga varietas rumput laut *K.alvarezii* yang di budidaya dengan metode *long line*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei sampai juni 2014 di Perairan Pulau Panjang Desa Kamelanta, Kecamatan Kapontori, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara (Gambar 1). Analisis kualitas air (DO, nitrat dan phospat) dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan Universitas Haluoleo, sedangkan ekstraksi dan analisis kualitas karaginan dilakukan di laboratorium Teknologi Hasil Perairan (THP) dan laboratorium Ilmu Teknologi Pangan (ITP) Institut Pertanian Bogor.

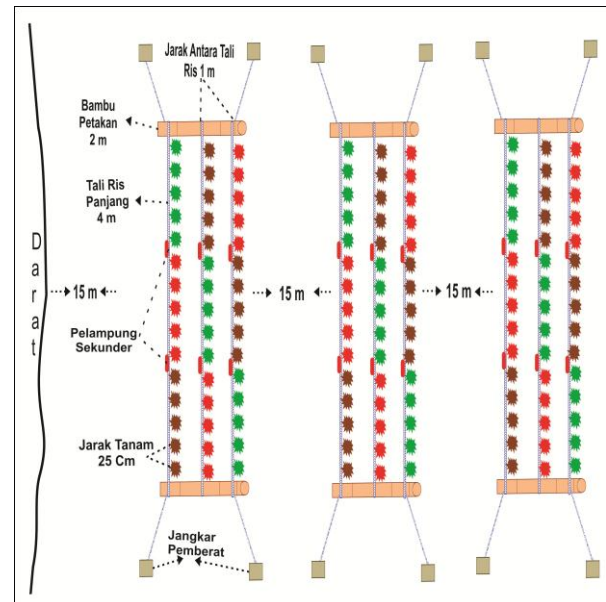
Metode budidaya yang digunakan adalah metode *long line*. Bibit rumput laut jenis *K. alvarezii* diperoleh dari perairan desa Kamelanta, Sulawesi Tenggara. Bibit disiapkan setelah media tanam berupa *long line* telah siap. Hal ini dimaksudkan bibit rumput laut dapat segera ditanam agar tidak layu dan mati. Ciri-ciri bibit *K. alvarezii* yang baik adalah apabila dipegang terasa elastis, mempunyai cabang yang banyak, ujungnya berwarna kuning kemerah-merahan, batang tebal dan bebas dari tanaman yang lain (Indriani dan Sumarsih, 2004).



Gambar 1. Lokasi penelitian di perairan Pulau Panjang Desa Kamelanta, Kecamatan Kapontori, Kabupaten Buton, Sulawesi Tenggara  
*Figure 1. Research Location in Panjang Island Water, Kamelanta Village, Kapontori District, Buton Regency, Southeast Sulawesi Province).*  
Sumber: Survey lapangan

Jumlah unit percobaan budidaya *K. alvarezii* pada penelitian ini terdiri dari tiga kelompok lokasi

perairan, dimana pada setiap kelompok diwakili oleh setiap jenis *K. alvarezii* yang diberi jarak tanam 25 cm dengan bobot bibit 100 gram. Konstruksi budidaya pada penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kontruksi budidaya metode *longline*  
*Figure 2. Construction of "budidaya" with longline method*

Sumber: Dokumentasi pribadi

### 2.1 Pengontrolan dan panen

Pengontrolan terhadap konstruksi dan kondisi rumput laut dilakukan dua kali dalam seminggu. Waktu panen dilakukan sesuai dengan pendapat Sudrajat (2008), yaitu rumput laut *K. alvarezii* memiliki kandungan karaginan yang optimal setelah berumur 45 hari. Setelah dipanen rumput laut dicuci dengan air laut dan ditimbang, selanjutnya dijemur di atas para-para selama 5 hari.

### 2.2 Perlakuan dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan yaitu varietas merah, varietas hijau dan varietas coklat. Setiap perlakuan diulang dalam tiga kelompok lokasi perairan (darat, tengah dan dalam). Penempatan wadah penelitian dilakukan secara acak berdasarkan pola rancangan acak kelompok (Mattjik dan Sumertajaya, 2006).

## 2.3 Parameter Uji

### 2.3.1 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur pada saat penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air yang diukur  
*Table 1. Water quality parameters measurement*

No.	Jenis parameter	Alat ukur
1	Suhu	Termometer
2	Kecepatan arus	Current meter
3	Kecerahan	Secchi disk
6	Salinitas	Hand refraktometer
7	pH	pH meter
8	Oksigen terlarut	DO meter
9	Nitrat	Spektrofotometer
10	Phospat	Spektrofotometer

Sumber: Hasil pengolahan data

### 2.3.2 Kandungan Fikoeritrin

Kandungan fikoeritrin dianalisis melalui ekstraksi 2 gram talus yang dicincang dengan pasir kuarsa hingga halus, kemudian ditambahkan 10 ml 0,1 M *buffer* fosfat dan pH 6,8 selama semalam. Selanjutnya *disentrifugasi* 1000 kali selama 2 menit sebelum diukur dengan spektrofotometer (Evans, 1988).

$$\text{Fikoeritrin (mg/L)} = \frac{[(\lambda 564 - \lambda 592) - (\lambda 455 - \lambda 592)] \times 0,20}{0,12}$$

## 2.4 Produksi Rumput Laut

Pengukuran produksi dilakukan ketika rumput laut berumur 45 hari. Parameter yang diamati adalah bobot akhir dari tanaman. Menurut Afandi (2010) produksi dihitung sebagai berikut:

$$P = \frac{W_t - W_0}{A}$$

Keterangan : P = Produksi rumput laut (g/m<sup>2</sup>)  
W<sub>t</sub> = Bobot akhir rumput laut (g)  
W<sub>0</sub> = Bobot awal rumput laut (g)  
A = Luas area pemeliharaan (m<sup>2</sup>)

## 2.5 Rendemen

Rumput laut *K. alvarezii* kering dicuci kemudian direbus dalam larutan KOH 8% pada suhu 80-85°C selama 2 jam. Rumput laut kemudian dinetralkan

kembali dengan pencucian berulang-ulang, diblender dan dikeringkan kemudian ditimbang untuk mengetahui bobot karaginan (BRKP, 2003).

Rendemen karaginan adalah hasil ekstraksi yang dihitung berdasarkan rasio antara bobot karaginan yang dihasilkan dengan bobot rumput laut kering (FMC Corp, 1977).

$$\text{rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot karaginan (g)}}{\text{bobot rumput laut (g)}} \times 100\%$$

## 2.6 Kekuatan Gel

Larutan karaginan sebanyak 1,6 % dan KCl 0,16 % dipanaskan dan diaduk secara teratur hingga suhu 80 °C. Volume larutan dibuat ± 50 ml. Selanjutnya larutan panas tersebut dimasukkan ke dalam cetakan berdiameter 4 cm dan disimpan pada suhu 10 °C selama 2 jam. Gel dalam cetakan dimasukkan ke dalam alat ukur, hingga *plunger* dari alat tersebut bersentuhan dan berada di tengah dari gel, kemudian dilakukan pengukuran dan dievaluasi hasil pengukuran yang didapatkan. Evaluasi hasil pengukuran dilakukan dengan membaca grafik yang dihasilkan sehingga gaya tekan maksimal (*gel force*) dapat dibaca pada *recorder* pada alat ukur (FMC Corp, 1977).

## 2.7 Analisis Data

Data fikoeritrin, produksi, rendemen dan kekuatan gel dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Jika hasilnya memperlihatkan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey (Steel dan Torrie, 1993). Adapun parameter kualitas air seperti suhu, kecepatan arus, kecerahan, salinitas, pH, oksigen terlarut, Nitrat, dan fosfat dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kualitas Air

Hasil uji parameter kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

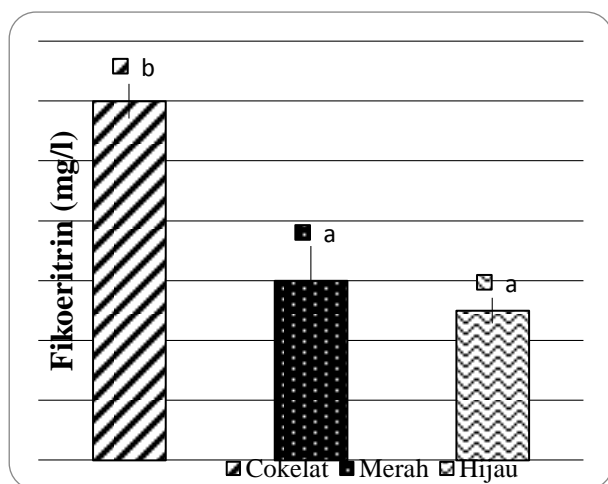
Tabel 2. Kualitas air selama penelitian dan kriteria kelayakan lingkungan perairan untuk lokasi budidaya rumput laut  
 Table 2. Water quality during research and environment expediency criteria for seaweed cultivation location

Parameter	Kelompok			SNI (2010)	
	Darat	Tengah	Dalam	Kisaran	Optimum
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	28-31	29-30	28-30	20-33	27-30
Kecepatan arus (cm/detik)	9.7-12.15	14.11-18.18	10.86-19	5-50	20-40
Kecerahan (m)	3.0-4.0	4.5-6	4.5-6	1-5	>3
Salinitas ( $\text{‰}$ )	28-30	30-32	30-32	15-38	28-34
pH	7.3-7.6	7.4-7.6	7.5-7.8	6,0-9,0	7,5-8,0
Oksigen terlarut (mg/l)	6.7-7	7-7.8	7-8.1	1-15	3-8
Nitrat (mg/l)	0.89-1.85	0.99-1.32	0.98-1.30	1,0-3,2	1,5-2,5
Fosfat (mg/l)	0.055-0.062	0.055-0.063	0.065-0.071	0,021-0,100	0,050-0,075

Sumber: BSN, 2010

### 3.2 Kandungan Fikoeritrin

Kandungan fikoeritrin (Gambar 3) pada perlakuan varietas coklat menunjukkan perbedaan signifikan ( $P < 0,05$ ), dimana kadar fikoeritrin varietas coklat ( $0.012 \pm 0.001$  mg/l) lebih tinggi dari perlakuan varietas merah dan varietas hijau. Sedangkan perlakuan varietas merah ( $0.006 \pm 0.001$  mg/l) tidak berbeda signifikan ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan varietas hijau ( $0.005 \pm 0.00$  mg/l).



Gambar 3. Kandungan fikoeritrin pada tiga varietas *K. alvarezii* (huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata)

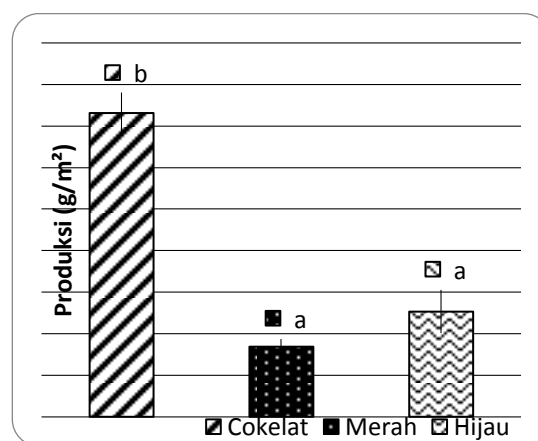
Figure 3. Content of phycoerethrin in three varieties of *K. alvarezii* (different superscript indicate significant differences)

Sumber: Hasil pengolahan data

### 3.3 Produksi Rumput Laut

Berdasarkan data dari Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai produksi rumput laut *K.alvarezii* varietas coklat berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ) dengan varietas merah dan varietas hijau,

sedangkan antara varietas merah dengan varietas hijau tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ). Perlakuan varietas coklat menghasilkan produksi lebih tinggi ( $1462.5 \pm 99.22$  g/m<sup>2</sup>) dibanding varietas hijau ( $506.25 \pm 104.40$  g/m<sup>2</sup>) dan varietas merah ( $337.50 \pm 37.50$  g/m<sup>2</sup>).



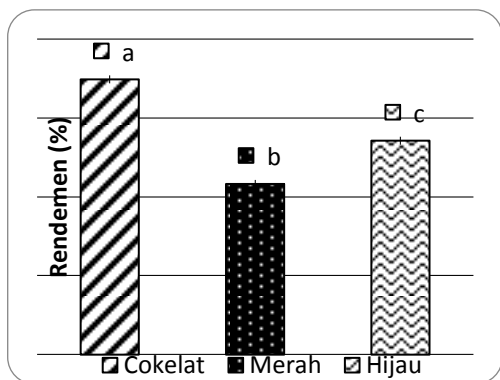
Gambar 4. Produksi pada tiga varietas *K. alvarezii* (huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata)

Figure 4. Production on three varieties of *K. alvarezii* (different superscript indicate significant differences)

Sumber: Hasil pengolahan data

### 3.4 Rendemen

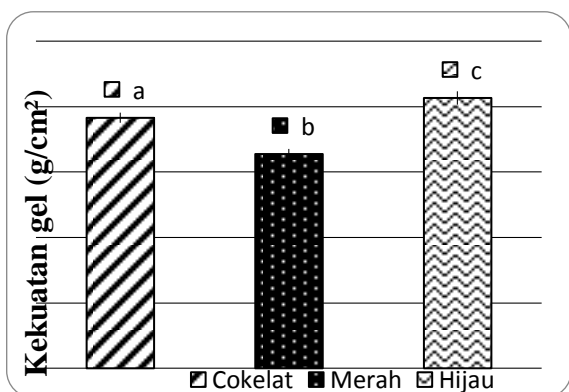
Hasil rendemen (Gambar 5) pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan signifikan ( $P < 0,05$ ). Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan varietas coklat ( $69.81 \pm 1.79\%$ ), kemudian diikuti oleh varietas hijau ( $54.27 \pm 1.80\%$ ), dan nilai rendemen terendah terdapat pada perlakuan varietas merah ( $43.29 \pm 3.04\%$ ).



Gambar 5. Rendemen yang dihasilkan dari tiga varietas *K. alvarezii*. Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata  
 Figure 5. Rendemen from the three varieties of *K. alvarezii*. Different superscript indicate significant differences  
 Sumber: Hasil pengolahan data

### 3.5 Kekuatan Gel

Hasil kekuatan gel yang dihasilkan dari tiga varietas rumput laut *K. alvarezii* dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kekuatan gel yang dihasilkan dari tiga varietas *K. alvarezii*. Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata  
 Figure 6. The gel strength produced by three varieties of *K. alvarezii*. Different superscript indicate significant differences  
 Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai kekuatan gel antar perlakuan berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ). Nilai kekuatan gel tertinggi pada perlakuan varietas hijau ( $826.28 \pm 20.51 \text{ g/cm}^2$ ), kemudian diikuti perlakuan varietas coklat ( $765.48 \pm 15.44 \text{ g/cm}^2$ ) dan varietas merah ( $654.87 \pm 16.20 \text{ g/cm}^2$ ).

Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa parameter kualitas air seperti suhu, kecepatan arus,

kecerahan, salinitas, pH, oksigen terlarut, nitrat, dan fosfat pada tiga kelompok perlakuan pada penelitian ini masih sesuai dengan kriteria kelayakan lingkungan perairan untuk lokasi budidaya rumput laut (BSN, 2010).

Suhu perairan erat kaitannya dengan laju fotosintesis disamping cahaya dan kandungan nutrisi di perairan (Dawes, 1981). Selanjutnya dikatakan pada kondisi intensitas cahaya yang berbeda, laju fotosintesis dipengaruhi juga oleh suhu perairan (Mamang, 2008). Persyaratan suhu perairan yang optimum untuk budidaya *K. alvarezii* yaitu antara  $27-32 \text{ }^\circ\text{C}$  dan dengan fluktuasi suhu yang rendah antara malam dan siang hari (BSN, 2010). Berdasarkan syarat kualitas perairan untuk budidaya, suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut adalah  $24-30 \text{ }^\circ\text{C}$  (Sulma dan Manoppo, 2008). Sedangkan menurut Sudradjat (2008), suhu air yang baik berkisar  $20-28 \text{ }^\circ\text{C}$ . Suhu yang tinggi dapat menyebabkan protein mengalami denaturasi, serta dapat merusak enzim dan membran sel yang bersifat labil terhadap suhu yang tinggi. Pada suhu yang rendah, protein dan lemak membran dapat mengalami kerusakan sebagai akibat terbentuknya kristal di dalam sel (Mamang, 2008).

Kecepatan arus yang ideal untuk budidaya rumput laut berkisar antara  $5-50 \text{ cm/det}$  dengan nilai optimum  $20-40 \text{ cm/det}$  (BSN, 2010). Arus dapat memberi pengaruh baik dan pengaruh buruk dalam kegiatan budidaya rumput laut. Pengaruh baiknya yaitu rumput laut memerlukan arus untuk membantu ketersediaan pasokan nutrisi. Sinaga (1999) mengemukakan bahwa semakin kuat arus suatu perairan maka pertumbuhan alga laut akan semakin cepat karena difusi nutrisi ke dalam sel talus semakin banyak, sehingga metabolisme dipercepat. Adapun pengaruh buruknya yaitu jika arus terlalu besar akan merusak rumput laut tersebut. Lokasi untuk budidaya *K. alvarezii* harus terlindung dari arus dan hampasan ombak yang besar. Apabila hal ini terjadi, arus dan ombak akan merusak dan menghancurkan tanaman (Anggadiredja, Zatinika, Purwoto dan Istini, 2006).

Kecenderungan matahari merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Selama berlangsungnya proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan normal. Nilai kecerahan dari suatu perairan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca,

waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi (Effendi, 2000). Nilai kecerahan yang ideal untuk budidaya rumput laut adalah > 1 meter (BSN, 2010). Kecerahan perairan menentukan jumlah intensitas sinar matahari atau cahaya yang masuk ke dalam perairan sangat ditentukan oleh warna perairan, kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik tersuspensi di perairan, kepadatan plankton, jasad renik dan detritus. Kekeruhan merupakan faktor pembatas bagi proses fotosintesis dan produksi primer perairan karena mempengaruhi penetrasi cahaya matahari (Mamang, 2008).

Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh salinitas atau kadar garam. Ada dua golongan rumput laut berdasarkan kisaran salinitas *stenohalin*, hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas yang sempit, *euryhalin* hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas yang lebar (Bahaluddin, 2006). Salinitas untuk pertumbuhan *K. alvarezii* yang optimum berkisar 28-34 ‰. Oleh sebab itu, lokasi budidaya harus jauh dari limpahan air tawar (muara sungai) agar terhindar dari fluktuasi salinitas yang tinggi, karena dapat mempengaruhi proses fisiologis, termasuk dalam hal ini adalah laju fotosintesis *K. alvarezii* (BSN, 2010; Dawes, 1981). Semakin tinggi kadar garam (salinitas) maka makin besar pula tekanan osmotik pada air. Selain itu salinitas juga berhubungan dengan proses osmoregulasi dalam tubuh organisme. Apabila salinitas rendah maka akan merusak rumput laut yang ditandai dengan timbulnya warna putih pada bagian ujung-ujung tanaman (Iksan, 2005).

Derajat keasaman (pH) mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Perairan asam akan kurang produktif. Pada pH rendah (keasaman tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sehingga konsumsi oksigen menurun. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan dapat hidup normal pada pH sekitar 7-8.5 (Kordi, 2009). Menurut Sudradjat (2008), bahwa nilai pH untuk budidaya rumput laut berkisar 7.3-8.2. Kisaran pH yang optimum untuk menunjang kelangsungan hidup *K. alvarezii* adalah 7-8.5 (BSN, 2010).

Oksigen terlarut sangat penting karena sangat dibutuhkan oleh organisme air untuk metabolisme. Baku mutu DO untuk rumput laut adalah lebih dari 5 mg/l, hal ini berarti jika oksigen terlarut dalam

perairan mencapai 5 mg/l maka metabolisme rumput laut dapat berjalan dengan optimal (Sulistijo dan Atmadja, 1996). Selanjutnya menurut BSN (2010) oksigen terlarut yang layak untuk budidaya rumput laut kisarannya yaitu 1-15 mg/l dengan nilai optimum 3-8 mg/l.

Rumput laut memerlukan unsur hara sebagai bahan baku dalam proses fotosintesisnya. Unsur utama yang dibutuhkan oleh rumput laut adalah fosfor dalam bentuk fosfat ( $PO_4$ ) dan nitrogen dalam bentuk nitrat ( $NO_3$ ) untuk kelangsungan hidupnya (Effendi, 2000). Menurut Kepmen No. 51/MENKLH (KNLH, 2004) bahwa kisaran nilai nitrat untuk budidaya rumput laut adalah 0.1 – 0.7 tergolong sangat baik; 0.01 – < 0 tergolong baik dan < 0.01 kurang baik. Nitrogen adalah salah satu unsur utama penyusun sel organisme yaitu dalam proses pembentukan protoplasma. Nitrogen sering kali berada dalam jumlah yang terbatas di perairan, terutama di daerah beriklim tropis. Kekurangan nitrat dalam perairan dapat menghambat pertumbuhan tanaman akuatik, walaupun unsur hara lain berada dalam jumlah yang melimpah. Alga mempunyai kecenderungan untuk lebih dahulu menggunakan N-anorganik dan urea, dan N-organik terlarut hanya akan digunakan jika sumber atau bentuk nitrogen lain konsentrasinya sudah sangat rendah (Patadjai, 1993).

Unsur hara penting lainnya yang dibutuhkan oleh rumput laut adalah fosfat. Kisaran fosfat yang optimum untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0.051-1.00 mg/l (Indriani dan Sumiarsih, 2004). Kisaran fosfat yang layak bagi pertumbuhan rumput laut adalah 0.09-1.80 mg/l (Ditjenkan Budidaya, 2005). Menurut Kepmen No. 51/MENKLH (2004) bahwa kisaran nilai fosfat untuk budidaya rumput laut adalah 0.1 – 0.2 tergolong sangat baik; 0.02 – < 0.1 tergolong baik dan < 0.02 kurang baik. Fosfat merupakan unsur hara dalam perairan berkarang yang bersumber dari aliran air, buangan kotoran hewan, sumbangan sedimen dari terumbu, mangrove dan lamun serta sumbangan dari alga *zooxanthella* (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Unsur fosfor merupakan penyusun ikatan pirofosfat dari adenosin trifosfat (ATP) yang kaya energi dan merupakan bahan bakar bagi semua kegiatan dalam semua sel hidup serta merupakan penyusun sel yang penting. Senyawa fosfat merupakan penyusun fosfolipida yang penting sebagai penyusun membran dan terdapat dalam jumlah besar. Energi yang

dibebaskan dari hidrosis pirofosfat dan berbagai ikatan fosfat organik digunakan untuk mengendalikan berbagai reaksi kimia (Patadjai, 1993). Kandungan fosfor dalam sel alga mempengaruhi laju serapan fosfat, yaitu berkurang sejalan dengan meningkatnya kandungan fosfat dalam sel.

Tingginya kandungan fikoeritrin pada *K. alvarezii* varietas coklat (Gambar 3) diduga disebabkan kurangnya pencahayaan selama berlangsungnya penelitian karena pada saat tersebut adalah musim hujan. Fikoeritrin berperan untuk membantu menangkap cahaya yang digunakan klorofil-a dalam proses fotosintesis. Ketika rumput laut kesulitan dalam membentuk pigmen klorofil-a, maka rumput laut tersebut akan membentuk fikoeritrin sebagai respon terhadap kondisi tersebut, sehingga energi cahaya yang diserap oleh fikoeritrin selanjutnya diteruskan ke klorofil-a, dan rumput laut tetap dapat melakukan aktivitas fotosintesis secara optimum (Dawes, 1981; Luning, 1990). Tingginya konsentrasi pigmen pada *K. alvarezii* juga dapat terlihat dari morfologi (warna) talus yang dimiliki. Semakin tinggi konsentrasi pigmen, warna talus yang dimiliki rumput laut akan semakin pekat atau gelap (Rusdani, 2013). Berdasarkan pendapat tersebut dapat diartikan bahwa *K. alvarezii* varietas coklat memiliki warna yang lebih pekat dibanding varietas merah dan hijau. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa varietas coklat memiliki kandungan pigmen yang tinggi. Kandungan pigmen yang tinggi akan mempengaruhi daya serap cahaya oleh tanaman. Besarnya radiasi cahaya yang dapat diserap oleh tanaman dipengaruhi juga oleh besarnya kandungan pigmen yang terdapat di dalam kloroplas tanaman (Packer, 2009).

Berdasarkan Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa produksi rumput laut *K. alvarezii* varietas coklat lebih tinggi dibandingkan dengan produksi rumput laut *K. alvarezii* varietas hijau dan *K. alvarezii* varietas merah. Adanya perbedaan produksi dari tiga varietas rumput laut *K. alvarezii* selain dipengaruhi tingginya kandungan klorofil-a dan fikoeritrin diduga juga disebabkan karena: (1) *K. alvarezii* varietas coklat memiliki thalus yang berdiameter besar dan kaku sehingga tidak mudah patah sehingga bobot total pada akhir pemeliharaan lebih besar dibandingkan *K. alvarezii* varietas hijau dan varietas merah. Hasil penelitian ini sesuai

dengan pernyataan Patadjai (1993) bahwa rumput laut yang banyak mengandung fosfat memiliki talus yang agak keras/kaku sehingga tidak mudah patah pada saat pemeliharaan; (2) *K. alvarezii* varietas coklat mempunyai warna yang agak gelap diduga mampu menyerap unsur hara yang lebih maksimal terutama unsur N dan P dibandingkan *K. alvarezii* varietas hijau dan varietas merah mempunyai warna yang agak cerah. Hal ini sesuai dengan pendapat Neish (2004) bahwa pada umumnya semakin gelap warna tanaman, semakin banyak kandungan nitrogennya; (3) Adanya penyakit *ice ice* yang menyerang tiga jenis *K. alvarezii* disebabkan oleh tingginya curah hujan dan berdampak pada rendahnya produksi pada saat penelitian.

Rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standard persyaratan rendemen karaginan yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan RI, yaitu minimum sebesar 25 % (Syamsuar, 2006). Kandungan karaginan rumput laut dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan pada saat masa pemeliharaan. Neish (2004) menyatakan bahwa karaginan dalam tallus rumput laut meningkat sejalan dengan bertambahnya diameter tallus atau bertambahnya umur rumput laut. Tingginya rendemen pada varietas coklat diduga karena tingginya kandungan fikoeritrin dan klorofil-a yang mampu menyerap spektrum cahaya merah dan cahaya biru di perairan yang menyebabkan tingginya laju fotosintesis pada varietas tersebut. Jika proses fotosintesis berlangsung baik maka proses pertumbuhan akan berjalan baik, dimana hal tersebut terkait dengan kemampuan rumput laut dalam mensintesis protein dan karbohidrat. Menurut Luning (1990) pada alga ditemukan bahwa spektrum cahaya merah mendukung terjadinya akumulasi karbohidrat, sedangkan spektrum cahaya biru memicu peningkatan sintesis protein, respirasi dan aktivasi enzim. Lebih lanjut menurut Suryaningrum (1988) tingginya rendemen disebabkan oleh meningkatnya karbohidrat yang berupa galaktan serta ekstrak metabolit primer dan sekunder hasil fotosintesis. Menurut Chakraborty dan Santra (2008), pada umumnya karbohidrat merupakan substansi yang paling besar jumlahnya dalam rumput laut, yang terdapat pada dinding sel (agar dan selulosa) dan sebagai produk penyimpanan (pati dan laminarin).

Hasil pengukuran kekuatan gel dalam penelitian ini memenuhi standar karaginan yang dibutuhkan



untuk industri pangan yaitu sebesar 500 g/cm<sup>2</sup> dan standar komersial 685.50 g/cm<sup>2</sup> (Yasita dan Rachmawati, 2009). Tingginya kekuatan gel yang terjadi pada ketiga varietas rumput laut *K. alvarezii* diduga terkait dengan peningkatan rendemen yang diduga seiring dengan peningkatan kadar 3,6-anhidrogalaktosa pada rendemen tersebut. Secara teoritis dipahami bahwa peningkatan kekuatan gel berbanding lurus dengan kadar 3,6-anhidrogalaktosa dan berbanding terbalik dengan kandungan sulfatnya Pusparanti (2007). Lebih lanjut menurut Moraino (1977) dalam Syamsuar (2006) bahwa peningkatan 3,6-anhidrogalaktosa menyebabkan meningkatnya potensi pembentukan heliks rangkap sehingga pembentukan gel lebih cepat dicapai.

Kekuatan gel juga dipengaruhi oleh kadar air, semakin meningkat kadar air maka kekuatan gel akan semakin berkurang. Hal ini diduga pada varietas hijau kadar airnya lebih rendah dari varietas coklat dan merah sehingga kekuatan gel pada varietas hijau lebih tinggi dari varietas coklat dan merah. Suryaningrum (1988), menjelaskan bahwa pembentukan gel pada karaginan merupakan pengendapan yang melibatkan ikatan ionik antara kation logam tertentu dengan muatan negatif dari gugus ester sulfat. Apabila jumlah gugus ester sulfat lebih banyak, maka sulfat tersebut akan berikatan dengan air. Oleh karena itu jika kandungan sulfat pada karaginan tinggi maka kerangka tiga dimensi akan banyak menyerap air. Hal ini karena sifat hidrofilik dari rumput laut tersebut maka air akan berikatan dengan komponen-komponen lain selain karaginan dalam bentuk air terikat. Gel karaginan yang demikian ini apabila diberi tekanan akan sulit untuk mempertahankan bentuknya sehingga nilai kekuatan gelnya rendah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Varietas warna memberikan pengaruh terhadap kelimpahan pigmen fotosintesis yang dimiliki rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode *long line*. Kondisi pigmen tersebut dapat dijadikan indikator terhadap tingginya produksi dan kualitas karaginan dari rumput laut tersebut. Produksi dan kualitas karaginan terbaik pada *K. alvarezii* varietas coklat.

### Saran

Perlu kiranya dilakukan pengkajian tentang kuantitas dan kualitas dari tiga varietas rumput laut *K. alvarezii* yang ditanam dengan beberapa metode tanam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A. (2010). *Pengaruh jarak tanam dan bobot bibit yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut varietas merah (Kappaphycus alvarezii) dengan metode lepas dasar*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halouleo.
- Amin, A., Nurines, O. A., & Subekti, S. (2010). Pengaruh lama penyinaran terhadap pertumbuhan dan klorofil a *Gracilaria verrucosa* pada sistem budidaya indoor. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1). 2-7.
- Anggadiredja, J. T., Zalnika, A., Purwoto, H., & Istini, S. (2006). *Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Atmadja, W. S. (2007). *Apa Rumput Laut itu Sebenarnya?*. Semarang: Divisi Penelitian dan Pengembangan Seaweed. Kelompok Studi Rumput Laut Kelautan, UNDIP.
- BRKP. (2003). *Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- BSN. (2010). [SNI 7579.2:2010] Standar Nasional Indonesia. (2010). *Produksi Rumput Laut Kotoni (Euचेuma cottonii)-Bagian 2: Metode long-line*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Bahaluddin. (2006). *Pengaruh jarak tanam bibit dalam pemeliharaan terhadap pertumbuhan rumput laut (Kappaphycus alvarezii) doty 1988 dengan metode rakit apung di Desa Bero Kecamatan Tiworo*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halouleo.
- Chakraborty, S., & Santra, S. C. (2008). Biochemical composition of eight benthic algae collected from Sunderban. *Indian Journal of Marine Science*, 37 (3),329-332.
- Conklin, K. Y., Kurihara, A., & Sherwood, A. R. (2009). A molecular method for identification of the morphologically plastic invasive *Algal genera Euचेuma and Kappaphycus (Rhodophyta, Gigartinales)* in Hawaii. *J. Appl. Phycol.*, 21, 691-699.
- Dawes, C. J. (1981). *Marine Botany*. New York: John Wiley & Sons.
- Distantina, S., Wiratni, Fahrurrozi, M., & Rochmadi. (2011). Carrageenan properties extracted from *Euचेuma cottonii*, Indonesia. *World Academy*

- of Science, Engineering and Technology, 78, 738-742.
- Ditjenkan Budidaya. (2005). *Profil Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Direktorat Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Effendi, H. (2000). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: IPB Press.
- Evans, L. V. (1988). *The effects of spectral composition and irradiance level on pigment levels in seaweeds*. Di dalam: Lobban CS, Chapman DJ, Kremer BP, editor. *Experimental Phycology*, p 123-134. New York (US): Springer-Verlag.
- FMC Corp. (1977). *Carrageenan. Marine Colloid Monograph Number One*. p 23-29. New Jersey: USA Marine Colloids Division FMC Corporation.
- Iksan, K. H. (2005). *Kajian pertumbuhan, produksi rumput laut (Eucheuma cottonii), dan kandungan karaginan pada berbagai bobot bibit dan asal thallus di perairan Desa Guraping Oba Maluku Utara*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Indriani, H., & Sumiarsih, E. (2004). *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- KKP. (2011). *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka*, hal 30. Jakarta: Pusat Data Statistik dan Informasi.
- KNLH. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Kementerian Negara Lingkungan Hidup.
- Kordi, M. G. (2009). *Budidaya Perairan*, 445-96. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- Luning, K. (1990). *Seaweeds. Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*. Inc. 527p. New York (US): John Wiley and Sons.
- Mamang, N. (2008). *Laju pertumbuhan bibit rumput laut Eucheuma Cattonii dengan perlakuan asal thallus terhadap bobot bibit di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, M. I. (2006). *Perancangan Percobaan* (Jilid 1 Edisi ketiga). Bogor: IPB Press.
- Munoz, J., Freile-Pelegrin, Y., & Robledo, D. (2004). *Mariculture of Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatan, México*. *Aquaculture*, 239, 161-171.
- Neish, I. C. (2004). *Biologi Dasar Eucheuma, dilengkapi Glosari dan Bibliografi*. Makasar : SEApIantNet Technical Monograph No. 0804-3a, IFC Pensa.
- Packer, M. (2009). *Algal capture of carbon dioxide: biomass generation as a tool for greenhouse gas mitigation with reference to New Zealand energy strategy and policy*. *Energy Policy*, 37, 3428-3437.
- Patadjai, R. C. (1993). *Pengaruh pupuk TSp terhadap pertumbuhan dan kualitas rumput laut Gracilaria gigas Harv*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Pusparanti. (2007). *Pengaruh bahan penyaring dan teknik pengendapan terhadap sifat fisika dan kimia tepung karaginan dari rumput laut jenis Eucheuma cottonii*. Skripsi. Mataram: Universitas Mataram.
- Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2001). *Biologi Laut*, (Hlm 321-326). Jakarta: Djambatan.
- Rusdani, M.M. (2013). *Analisis laju pertumbuhan dan kualitas karaginan rumput laut Kappaphycus alvarezii yang ditanam pada kedalaman berbeda*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Sinaga, T. (1999). *Struktur komunitas rumput laut di perairan rata-rata terumbu Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta Utara*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1993). *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sudrajat, A. (2008). *Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sulistijo & Atmadja, W. S. (1996). *Perkembangan Budidaya Rumput Laut di Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanografi LIPI.
- Sulma, S., & Manoppo, A. (2008). *Kesesuaian fisik perairan untuk budidaya rumput laut di perairan Bali menggunakan data penginderaan jauh*. Bandung: Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh LAPAN. PIT MAPIN XVII, 10 hlm.
- Suryaningrum, T. D. (1988). *Kajian sifat-sifat mutu komoditas rumput laut budidaya jenis Eucheuma cottonii dan Eucheuma spinosum*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Syamsuar. (2006). *Karakteristik karaginan rumput laut E. cottonii pada berbagai umur panen, konsentrasi KOH dan lama ekstraksi*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: Institut Pertanian Bogor.
- Wobeser, E. A., Figueroa, F. L., & Cabello-Pasini, A. (2001). *Photosynthesis and growth of red and green morphotypes of Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta) from the Philippines*. *Marine Biology*, 138, 679-686.
- Yasita, D., & Rachmawati, I. D. (2009). *Optimasi Proses Ekstraksi pada Pembuatan Karaginan*

*dari Rumput Laut Eucheuma cottonii untuk  
Mencapai Foodgrade.* Skripsi. Fakultas Teknik  
Jurusan Teknik Kimia: Universitas Diponegoro.

