

## RESPON PERTUMBUHAN DAN WARNA TALLUS RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* YANG DI BUDIDAYAKAN BERBAGAI KEDALAMAN DI PERAIRAN LAIKANG TAKALAR

Akmal

Perekayasa Balai Budidaya Air Payau Takalar  
e-mail: akmal@gmail.com

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis respon pertumbuhan dan warna tallus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang dibudidayakan pada kedalaman yang berbeda di Perairan Laikang, Kabupaten Takalar. Penelitian ini terdiri atas 5 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri 3 ulangan dengan demikian ada 15 satuan percobaan. Rumput laut digantung metode vertikal secara acak pada kedalaman budidaya berbeda, yaitu 20 cm; 100 cm; 200 cm; 300 cm dan 400 cm. Analisis sidik ragam dilakukan pada taraf 95%. Hasil penelitian menunjukkan kedalaman budidaya tidak berbeda nyata terhadap perkembangan diameter dan panjang tallus. Nilai tertinggi diameter tallus pada kedalaman 100 cm dan nilai terendah diameter tallus pada kedalaman 400 cm (masing-masing 5,23 cm dan 4,28 cm) sedangkan panjang tallus nilai tertinggi pada kedalaman 20 cm dan terendah pada kedalaman 400 cm (masing-masing 10,90 cm dan 5,68 cm). Respon warna tallus pada kedalaman budidaya 20-300 cm lebih terang dibandingkan pada kedalaman 400 cm. Perubahan warna tallus cenderung berwarna lebih gelap pada lapisan yang lebih dalam 400 cm. Intensitas cahaya, kecepatan arus yang optimal, konsentrasi CO<sub>2</sub> bebas, kandungan nitrat dan ortofosfat yang tinggi merupakan faktor penyebab terjadinya perubahan warna, perkembangan diameter dan panjang tallus pada setiap kedalaman budidaya.

**Kata Kunci:** Budidaya, Pertumbuhan, Kedalaman, Respon warna tallus, Rumput Laut

### Abstract

*The purpose of this study was to analyze the growth response and color tallus seaweed *Kappaphycus alvarezii* cultivated at different depths in the Bodies Laikang, Ta-Kalar district. This study consisted of 5 treatments and each treatment comprised three replicates thus there are 15 experimental unit. Seaweed hung randomly on the vertical method of cultivation different depths, which is 20 cm; 100 cm; 200 cm; 300 cm and 400 cm. Analysis of variance performed at the level of 95%. The results showed the depth of cultivation is not significantly different to the development of the diameter and length tallus. The highest value tallus diameter at a depth of 100 cm and a diameter lowest value tallus pada depth of 400 cm (each 5.23 cm and 4.28 cm) long while tallus highest value at a depth of 20 cm and the lowest at a depth of 400 cm (each -masing 10.90 cm and 5.68 cm). Tallus color response at a depth of 20-300 cm cultivation brighter than in a depth of 400 cm. Tallus color changes tend to be colored darker the deeper layers of 400 cm. Light intensity, the optimal flow rate, the concentration of CO<sub>2</sub>-free, nitrate and orthophosphate high is a factor contributing to the change of color, diameter and length tallus development at any depth cultivation.*

**Keywords:** Aquaculture, Growth, depth, color Response tallus, Seaweed

### 1. PENDAHULUAN

Budidaya rumput laut seperti *Kappaphycus alvarezii* telah dilakukan di sejumlah lokasi. Akan tetapi, keterbatasan lahan budi-daya di perairan dangkal merupakan penyebab utama terjadinya konflik, dimana tidak semua lokasi memiliki perairan yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan budidaya. Selain

itu, pemanfaatan perairan dalam bukan tanpa kendala, karena memiliki karakteristik fisik-kimia yang lebih kompleks di bandingkan perairan dangkal, sehingga membutuhkan banyak energi untuk menjadikannya bermanfaat.

Rumput laut (seaweeds) atau alga mak-ro tumbuh di perairan laut yang memiliki substrat keras dan kokoh yang berfungsi sebagai

media tumbuh atau tempat melekat. Rumput laut hanya dapat hidup di perairan apabila cukup mendapatkan cahaya. Pada perairan yang jernih, rumput laut dapat tumbuh hingga kedalaman 20 – 30 meter. Nutrien yang diperlukan oleh rumput laut dapat langsung diperoleh dari dalam air laut. Nutrien tersebut dihantarkan melalui mekanisme upwelling, tubulensi, dan masukan dari daratan. Menurut Dahuri (2003), parameter ekosistem utama yang merupakan syarat tumbuh bagi rumput laut adalah (1) intensitas cahaya, (2) musim dan temperatur, (3) salinitas, (4) pergerakan air, dan (5) zat hara.

Aspek yang diharapkan dapat mengatasi masalah kualitas dan kuantitas rumput laut tersebut adalah faktor ekologi dalam penanaman rumput laut *K. alvarezii* utamanya mengenai kedalaman budidaya. Hasil penelitian menunjukkan peran faktor lingkungan utamanya seperti suhu, salinitas, nutrien dan cahaya serta faktor ekologi lainnya (Gerung dan Ohno, 1997; Aks dan Azansa, 2002). Selain itu, faktor kedalaman perairan budidaya (Nurdiana dkk., 2008; Naguit dkk., 2009; Naguit dan Tisera, 2009). Saat ini, aplikasi budidaya rumput laut *K. alvarezii* dengan memanfaatkan kedalaman menjadi alternatif pemanfaatan perairan dalam (Sahoo dan Ohno, 2003). Untuk mengembangkan budidayanya dengan produksi dan mutu yang tinggi, maka perlu diadakan penelitian faktor-faktor yang dapat mempengaruhinya yaitu kedalaman perairan.

Perbedaan kedalaman perairan menyebabkan intensitas cahaya matahari berva-

riasi pada setiap zona perairan sehingga menyebabkan perbedaan pada pertumbuhan talus yang merupakan ukuran pertumbuhan rumput laut. Peningkatan proses fotosintesis akan menyebabkan proses metabolisme sehingga merangsang rumput laut untuk menyerap unsur hara yang lebih banyak, penyerapan unsur hara yang lebih banyak akan menunjang pertumbuhannya. Selain itu, perbedaan intensitas cahaya matahari dan unsur hara menyebabkan perbedaan morfologi, kandungan klorofil a, dan karotenoid. Hal ini disebabkan semakin bertambahnya kedalaman perairan dan intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan semakin menurun yang menyebabkan pula menurunnya laju proses fotosintesis bagi tanaman.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai budidaya rumput laut dengan kedalaman budidaya yang berbeda terhadap respon warna dan perkembangan talus bibit rumput laut *K. alvarezii*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kedalaman budidaya yang berbeda terhadap respon warna dan perkembangan talus rumput laut *K. alvarezii*.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kedalaman optimal dalam berbudidaya rumput laut dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap respon warna dan perkembangan talus rumput laut *K. alvarezii* pada berbagai kedalaman tanam rumput laut *K. alvarezii*.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Dusun Puntondo, Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar

## 2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di kawasan budi-daya rumput laut Dusun Puntondo, Desa Laikang (LS 05°35.828' dan LU 119°29.367'), Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar (Gambar 1). Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air UNHAS Makassar dan Balai Budidaya Air Payau Takalar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, mulai Maret sampai Mei 2011.

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit rumput laut *K. alvarezii* yang diambil di sekitar lokasi penelitian dengan ciri-ciri bibit yang menurut Ditjendkan (2005) adalah :

1. percabangannya banyak;
2. rimbun dan runcing;
3. tidak terdapat bercak dan terkelupas;
4. warna spesifik (cerah);
5. berumur 25–35 hari;
6. tallus tidak berlendir;
7. bagian tallus transparan dan berpigmen;
8. tidak terkena penyakit ice-ice,
9. Bahan penelitian yang digunakan antara lain ; tali plastik PE (Ø No. 8, 4, dan 2 mm), jangkar dari karung berisi pasir, mistar geser, timbangan dan pelampung bola.

Berbagai peralatan dan metode pengukuran yang digunakan selama penelitian

dapat dilihat pada Tabel 1. Bibit rumput laut *K. alvarezii* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kawasan budidaya di sekitar lokasi penelitian. Ada 15 satuan percobaan dengan berat awal masing-masing 50 g per simpul bibit rumput laut pada tali plastik PE No. 2 mm. Bibit yang telah diikat, dipasang secara vertikal (tegak lurus) secara acak pada tali PE No. 5 mm dengan jarak kedalaman budidaya berbeda, yaitu ; 0,20 m; 1,0 m; 2,0 m; 3,0 m; dan 4,0 m (Gambar 2). Jarak tali ris PE No. 5 mm yang digantung secara vertikal dengan dengan yang lainnya adalah 1,5 m dan dengan yang lainnya adalah 1,5 m dan dipelihara selama 49 hari. Pemanenan dilakukan ketika rumput laut berumur 49 hari setelah penanaman. Pengamatan warna diamati secara visual dan perkembangan tallus beru-pa diameter dan panjang tallus diukur dengan menggunakan mistar geser saat rumput laut dipanen pada akhir penelitian.

Penelitian ini terdiri atas 5 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan dengan demikian ada 15 satuan percobaan. Adapun perlakuan yang dicobakan ada-lah perbedaan perlakuan kedalaman budidaya terhadap respon warna dan perkembangan tallus yaitu ; Perlakuan A = 20 cm, Perlakuan B = 100 cm, Perlakuan C = 200 cm, Perlakuan D = 300 cm, dan Perlakuan E = 400 cm.

Tabel 1. Parameter, peralatan dan metode yang digunakan selama penelitian.

No.	Parameter	Peralatan	Frekuensi	Metode
1.	Biologis			
a.	Warna Tallus	-	Akhir Penelitian Visual Akhir	
b.	Perkembangan Tallus	Mistar Geser	Penelitian Visual	
2	Kualitas Air			
a.	Suhu (OC)	Termometer digital	Harian	In situ
b.	Salinitas (ppt)	Hand- Refraktometer	Harian	In situ
c.	pH Intensitas Cahaya	pH meter	Harian	In situ
d.	( $\mu\text{mol foton m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Lux meter	Mingguan	In situ
e.	Kecepatan Arus (m/s)	Current Meter	Mingguan	In situ
f.	NO3 (ppm)	Spektrofotometer	Mingguan	Strickland dan Parsons, 1970
g.	PO4 (ppm)	Spektrofotometer	Mingguan	Strickland dan Parsons, 1970
h.	NH4 (ppm)	Spektrofotometer	Mingguan	Strickland dan Parsons, 1970
i.	Mg (ppm)	Spektrofotometer	Mingguan	Strickland dan Parsons, 1970
j.	CO2 (ppm)	Titiasi	Mingguan	APHA, 1980

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak

Lengkap (RAL). Berbagai kedalaman budidaya rumput laut *K. alvarezii* terhadap

respon pertumbuhan dan warna tallus meliputi diameter dan panjang tallus dijelaskan secara deskriptif. Untuk mengetahui apakah kedalaman budidaya memberikan pengaruh terhadap perubahan warna, diameter dan panjang tallus rumput laut *K. alvarezii*, maka dilakukan pengujian ANOVA pada taraf signifikan 95% (Steel dan Torrie, 1980). Jika terdapat pengaruh, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Adapun parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup rumput laut *K. alvarezii* dan sebagai alat bantu untuk analisis statistik digunakan SPSS versi 16.00.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perkembangan Tallus Rumput Laut *K. alvarezii*

Pengukuran diameter dan panjang tallus rumput laut *K. alvarezii* yang dipelihara dengan kedalaman budidaya berbeda dengan nilai rata-ratanya masing-masing disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis ragam, memperlihatkan bahwa kedalaman budidaya tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap diameter dan panjang tallus rumput laut *K. alvarezii*. Namun demikian pada Tabel 2, terlihat nilai rata-rata diameter dan panjang tallus pada kedalaman budidaya 20–300 cm cenderung lebih tinggi dengan kedalaman budidaya 400 cm. Nilai rata-rata diameter tallus relatif lebih tinggi diperoleh pada kedalaman 100 cm ( $5,23 \text{ mm} \pm 2,28$ ) dan terendah pada kedalaman budidaya 400 cm ( $4,28 \text{ mm} \pm 2,10$ ). Sedangkan nilai rata-rata panjang tallus relatif lebih tinggi

Tabel 2. Rata-rata diameter dan panjang tallus rumput laut *K. alvarezii* setiap kedalaman budi daya berbeda

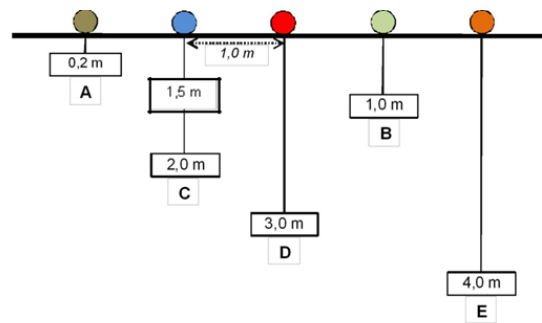
Kedalaman Budidaya (cm)	Rata-rata diameter tallus	Rata-rata panjang tallus
	(mm) $\pm$ SD	(cm) $\pm$ SD
20	4,62a $\pm$ 2,28	10,90a $\pm$ 2,29
100	5,23a $\pm$ 2,28	9,20a $\pm$ 4,42
200	4,59a $\pm$ 2,67	9,98a $\pm$ 4,11
300	4,52a $\pm$ 2,14	5,93a $\pm$ 1,76
400	4,28a $\pm$ 2,10	5,68a $\pm$ 1,54

diperoleh pada kedalaman budidaya 20 cm ( $10,90 \text{ cm} \pm 2,29$ ) dan terendah pada kedalaman 400 cm ( $5,68 \text{ cm} \pm 1,54$ ). Tingginya nilai rata-rata diameter dan panjang tallus pada kedalaman budidaya 20 dan 100 cm, seiring dengan laju pertumbuhan harian, dimana rumput laut yang di budidayakan pada kedalaman 20 cm dan 100 cm mendapatkan cahaya matahari yang cukup optimal dibandingkan dengan pada kedalaman 200 cm, 300 cm dan 400 cm akibat proses metabolisme berjalan dengan baik.

#### Respon warna tallus rumput laut *K. alvarezii*

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian terlihat bahwa rumput laut *K. alvarezii* pada akhir penelitian terjadi perubahan warna tallusnya. Warna tallus pada kedalaman 20-300 cm lebih terang dibandingkan

pada kedalaman 400 cm. Adapun perubahan warna berdasarkan adaptasi setiap kedalaman budidaya berbeda disajikan pada Gambar 2, 3, 4, 5, dan 6. Perbedaan warna rumput laut *K. alvarezii* dapat memperlihatkan rentang perubahan warna dari kuning pucat sampai coklat gelap dalam jangka waktu beberapa minggu dan ini dapat diduga terkait dengan respon cahaya. Intensitas dan warna cahaya memainkan peranan dalam adaptasi rumput laut terhadap peningkatan kedalaman (Ramus dkk., 1976). Variasi warna akan berbeda di bawah kondisi cahaya yang berbeda. *K. alvarezii* dapat mengubah tampilan warna dan tallusnya bila ditanam dan ditumbuhkan pada kedalaman budidaya berbeda atau pada lokasi baru (Dawes 1992; dalam SEAPlant-Net, 2005).



Gambar 2. Tampak dari samping penempatan metode penelitian budidaya rumput laut *K.alvarezii* pada kedalaman berbeda

Hal ini sesuai yang dikemukakan Thi-mumaran dkk., (2009) intensitas cahaya menentukan karakteristik distribusi, pertumbuhan, morfologi dan fisiologi serta produktivitas rumput laut. Rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan pada kedalaman 400 cm (Gambar 6) pada penelitian ini memperlihatkan warna yang coklat gelap dibandingkan dengan yang dibudidayakan pada kedalaman 20 cm, 100 cm, 200 cm, dan 300 cm (Gambar 2, 3, 4, dan 5). Air laut yang kaya N penyusun klorofil mengubah warna tallus menjadi coklat gelap pada kedua strain *K. avarezii* (Sahoo dan Ohno, 2003). Menurut Doty (1987) dan Landau, (1991), Rhodophyceae dijumpai pada wilayah perairan laut yang lebih dalam memiliki karakteristik warna yang bervariasi, tallus cenderung berwarna lebih gelap pada lapisan yang lebih dalam.

Hasil pengukuran parameter kualitas air budidaya rumput laut *K. alvarezii* pada setiap kedalaman budidaya di perairan Laikang kabupaten Takalar pada Tabel 2. Parameter pH perairan yang diperoleh selama penelitian berkisar 7,55-7,59. Kisaran pH air laut ini ternyata masih berada dalam ambang batas toleransi mendukung pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Trono (1989), pH perairan terhadap pertumbuhan dan perkembangan rumput laut *K. alvarezii* 7,5–8,4. Kisaran salinitas yang didapatkan selama penelitian rata-rata 30,4 ppt. Nilai salinitas cenderung konstan karena diduga adanya aliran arus yang sedang dan merata sehingga memperlihatkan bahwa salinitas perairan ini cukup menunjang pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Suhu yang diperoleh selama penelitian berkisar 29,0-31,0 0C. Kisaran yang di-

peroleh sesuai dilaporkan Trono dan Ohno (1989; dalam Ask dan Azanza, 2002),



Gambar 2. Warna tallus rumput laut *K. alvarezii* berdasarkan adaptasi pada kedalaman 20 cm (A) Bibit awal, (B) Rumput laut akhir penelitian



Gambar 3. Warna tallus rumput laut *K. alvarezii* berdasarkan adaptasi pada kedalaman 100 cm (A) Bibit awal, (B) Rumput laut akhir penelitian



Gambar 4. Warna tallus rumput laut *K. alvarezii* berdasarkan adaptasi pada kedalaman 200 cm (A) Bibit awal, (B) Rumput laut akhir penelitian



Gambar 5. Warna tallus rumput laut *K. alvarezii* berdasarkan adaptasi pada kedalaman 300 cm (A) Bibit awal, (B) Rumput laut akhir penelitian



Gambar 6. Warna tallus rumput laut *K. alvarezii* berdasarkan adaptasi pada kedalaman 400 cm (A) Bibit awal, (B) Rumput laut akhir penelitian

pada daerah tropis pertumbuhan *K. alvarezii* dan *Eucheuma* yang cepat dan produksi biomassa yang tinggi selama sebulan dengan ditandai suhu berkisar 25–30°C. Kecepatan arus selama penelitian di lokasi budidaya *K. alvarezii* berkisar 0,08–0,31 m/s dan dalam kategori sesuai untuk pertumbuhan rumput laut. Hal ini sesuai penelitian Pratomo dan Sulistyowati (2001) diperoleh kecepatan arus 0,10–0,20 m/s masih dalam kategori baik untuk pertumbuhan rumput laut, namun kecepatan arus tersebut agak menyulitkan pertumbuhan rumput laut karena kemungkinan terlepasnya tallus yang mudah dari pangkalnya atau adanya tallus yang patah karena terombang-ambing dipengaruhi kecepatan arus di atas nilai tadi. Kandungan nitrat yang diperoleh selama penelitian berada pada kisaran 0,012–0,360 ppm. Kandungan nitrat yang diperoleh ini masih berada dalam batas optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Kandungan ortho-fosfat di lokasi penelitian berkisar 0,184–0,317 ppm. Kandungan ortho-fosfat pada penelitian ini berada pada konsentrasi relatif tinggi dibandingkan kandungan ortho-fosfat hasil penelitian Kune (2007), berkisar 0,002–0,006 ppm. Namun kandungan fosfat yang lebih relatif tinggi dari batas toleransi dapat berakibat terhambatnya pertumbuhan. Kandungan ammonium yang diperoleh selama penelitian berkisar 0,046–0,238 ppm. Kandungan ammonium yang diperoleh selama penelitian relatif tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Kune (2007), yang hanya diperoleh pada kisaran 0,025–0,048 ppm. Kandungan karbondioksida yang diperoleh selama penelitian relatif berfluktuasi berkisar 3,99–67,92 ppm dan masih berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan rumput laut walaupun nilai karbondioksida yang diperoleh relatif rendah dibanding hasil yang diperoleh Yulianto (2003) kisaran karbondioksida adalah 34–56 ppm yang baik untuk pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ;

1. Diameter dan panjang tallus cenderung lebih tinggi pada kedalaman budidaya 100

dan 20 cm, serta cenderung lebih rendah pada kedalaman budidaya 400 cm.

2. Kecepatan arus yang optimal, konsentrasi CO<sub>2</sub> bebas, kandungan nitrat dan ortofosfat yang tinggi merupakan faktor penyebab respon warna lebih terang diperoleh pada kedalaman budidaya 20 cm, 100 cm, 200 cm, dan 300 cm.
3. Intensitas cahaya yang rendah dan air laut yang kaya N dalam penyusun kloro-fil mengubah warna tallus coklat gelap diperoleh pada kedalaman 400 cm jika dibandingkan dengan kedalaman budidaya 20 cm, 100 cm, 200 cm, dan 300 cm.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan ;

1. 1. Budidaya rumput laut *K. alvarezii* sebaiknya pada kedalaman 20 cm untuk memperoleh panjang tallus dan perkembangan tallus tertinggi.
2. 2. Perlunya penelitian lanjutan jarak tanam, jenis strain dan varietas rumput laut *K. alvarezii* pada kedalaman budidaya 20 cm.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. S. 1997. Pengenalan Jenis Alga Merah. Di dalam: Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Jakarta: Pusat Kegiatan dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. hlm 147 – 151.
- Ask, E. I. and V. R. Azanza. 2002. Advances in Cultivation Technology of Commercial Eucheumatoid Species: A Review with Suggestions For Future Research. *Journal of Aquaculture* 206. 257 – 277.
- Fortes. E. T. G. 1989. Introduction to The Seaweed. Their Characteristics and Economic Importance. Report in Training Course of Gracillaria Algae. Up-South China Sea Project. Manila Philippines.
- Gerung G. S. dan M. Ohno. 1997. Growth rates of *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins et Harvey and *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty under different conditions in warm waters of Southern Japan. *Journal of Applied Phycology* 9: 413–415.
- Hurtado, A. Q., R. F. Agbayani, R. Sanares, and de Castro-Mallare Ma. 2001. The Seasonality and Economic Feasibility of Cultivating *Kappaphycus striatum* in Panagatan Cays. Caiuya, Antique. Philippines. Elsevier. *Aquaculture* 199 : 295–310.
- Indriani, H. dan E. Suminarsih. 2003. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kune, S. 2007. Pertumbuhan Rumput Laut Yang Dibudidaya Bersama Ikan Baronang. *Jurnal Agrisistem*. Vol. 3 No. 1. ISSN 1858-4330
- Naguit, M. R. A., W. L. Tisera, and A. Lanioso. 2009. Growth Performance and Carra-geenan Yield of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) and *Eucheuma denticulatu*(Burman) Collins Et Harvey, Farmed In Bais Bay, Negros Oriental and Olingan, Dipolog City. *Journal The Threshold Volume IV*.
- Nurdiana, D. R., L. Limantara, AB. Susanto. 2008. Komposisi dan Fotostabilitas Pigmen Rumput Laut *Padina australis* Hauck. Dari Kedalaman Yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Perikanan* Vol. 13(4) 233-240. ISSN 0853-7291. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pratomo, H., dan L. Sulistyowati. 2001. Studi Karakter Fisik dan Kimia Perairan Pulau Kelapa Untuk Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian. Pusat Studi Indonesia. Universitas Terbuka.
- Sahoo, D., dan M., Ohno. 2003. Culture of *Kappaphycus alvarezii* in Deep Seawater and Nitrogen enriched medium. *Bull. Mar. Sci. Fish. Kochi Univ.*, Vol., 22; 89-96.
- SEAPlanNet. Initiatiye IFC-PENSA. 2006. Kualitas Rumput Laut dan Dampaknya di Pasar Karaginan Indonesia. “Makalah Disampaikan pada Forum Revitalisasi Usaha Budidaya Rumput Laut yang Berkelanjutan dan Apresiasi Penguatan Modal”, Bali 25-27 April.
- Soegiarto, A. Sulistijo dan W.S. Atmadja, 1996. Pertumbuhan Alga Laut *Euchema spinosum* Pada Berbagai Kedalaman. *Oseanologi*. Jakarta II: 40-45.

- Sulistijo, 2002. Kegiatan Budidaya Rumput Laut (Algae Makro/Seaweed) Indonesia. Pidato Pengukuhan Ahli Peneliti Utama pada Bidang Akuakultur. Puslitbang Oseanologi. LIPI. Jakarta.
- Trono, G.C., 1989. Present Status of Culture of Tropical Agarophytes. University of The Philippines. Quenzon City. Metro. Manila.
- Yulianto, K. dan S. Mira. 2009. Budidaya Mak-ro Alga Kappaphycus alvarezii (Doty) Secara Vertikal dan Gejala Penyakit “ice-ice” di Perairan Pulau Pari. UPT Lo-ka Pengembangan Kompetensi Sumber Daya Manusia Oceanografi Pulau Pari-LIPI. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. 35 (3); 325–334. ISSN 0125–9830.
- Zuccarello, G.C., Alan T. Critchley, Jennifer Smith, Volker Sieber, Genevieve Bleicher Lhonneur & John A. West. 2006. Systematics and genetic variation in commercial Kappaphycus and Eucheuma (Solieriaceae, Rhodophyta). Journal of Applied Phycology. Australia.