

ANALISIS PERTUMBUHAN *Gracilaria* sp. DI TAMBAK UDANG DITINJAU DARI TINGKAT SEDIMENTASI

Analysis of Growth Gracilaria sp. In Shrimp Pound From The Level of Sedimentation

Ninie Widyorini¹

¹Program Studi. Manajemen Sumber Daya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

Diserahkan : 15 April 2010; Diterima : 21 Juli 2010

ABSTRAK

Permintaan rumput laut, terutama *Gracilaria sp* di dunia semakin meningkat dewasa ini, untuk hal tersebut maka perlu dilakukan usaha budidaya rumput laut. Budidaya rumput laut di tambak udang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, selain itu budidaya *Gracilaria sp* di tambak juga dapat digunakan sebagai *shelter* bagi udang dari sengatan matahari. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman uji (*Gracilaria sp*) sedimentasi dan air tambak sebagai air media. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen yaitu suatu penelitian dengan menggunakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh sedimentasi terhadap pertumbuhan *Gracilaria sp*. Penelitian dilakukan bulan Juni sampai Desember 2005. Metode penelitian adalah eksperimen. Data pertumbuhan *Gracilaria sp* dan tingkat sedimentasi didapatkan dari hasil pengamatan selama 7 minggu dengan interval waktu 1 minggu pada metode rakit apung pada lokasi dekat pintu masuk, pelataran dan pintu keluar tambak. Data dianalisa dengan analisa regresi korelasi. Pengamatan kualitas air meliputi: temperatur salinitas, pH, kedalaman, kecepatan arus dan kecerahan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa rata-rata tingkat pertumbuhan *Gracilaria sp* pada pelataran lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada di pintu masuk maupun di pintu keluar. Sedangkan rata-rata tingkat sedimentasi pada pintu masuk lebih besar daripada pintu keluar ataupun pelataran. Dari hasil analisa regresi korelasi pada lokasi dekat pintu masuk tambak terdapat interaksi antara tingkat sedimentasi dan pertumbuhan *Gracilaria sp*. Kualitas air tambak masih pada kisaran layak untuk *Gracilaria sp*.

Kata Kunci : Sedimentasi, *Gracilaria sp*, Pertumbuhan,

ABSTRACT

Due to the increasing of *Gracilaria sp* demand in international market, intensive culture is required for it. Used niche of shrimp pound could be give advantages in *Gracilaria sp* culture, and also *Gracilaria sp* culture in shrimps pound can be used as shelter for the shrimp from direct sunlight. The aim of this research are to know sedimentation effect in shrimp pound its relationship in *Gracilaria sp* growth and water quality because of existing *Gracilaria sp* in the pound. The research on June until December 2005. Experiment research method is used in this research. Data of *Gracilaria sp* growth and level of sedimentation will be collected in 7 (seven) weeks in one week time interval "rakit apung" methods is used in this research and its located the near of water inlet, pound fields, and near the water outlet. Corelation and regration are used to data analysis. Temperature, salinity, pH, depth, water flow and transparency of the water will be analyzed for water quality. As the result, the average of growth level of *Gracilaria sp* which is located in the fields pound higher than *Gracilaria* which located both near the water inlet and outlet, and the average of sedimentation level in the field pound less than both near the water inlet and outlet. In corelation regration analysis found an interaction between level of sedimentation and the growth of *Gracilaria sp* especially which is located near the water inlet. The water quality still good for *Gracilaria sp*.

Key Words: Sedimentation, *Gracilaria sp*, Growth

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara maritim, ± 70% wilayahnya terdiri dari perairan dengan panjang pantai kurang lebih 81.000 km, merupakan wilayah pantai yang subur, kaya akan berbagai jenis sumber hayati dan dapat dimanfaatkan bagi kepentingan umum. Salah satu usaha untuk memanfaatkan kekayaan ini adalah dengan pemanfaatan rumput laut yang memiliki peranan penting dalam usaha meningkatkan produksi perikanan untuk memenuhi pangan dan gizi, kebutuhan akan pasar luar negeri untuk proses industri, memperluas lapangan kesempatan kerja, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan nelayan dan petani serta meningkatkan devisa non migas yang saat ini sedang digalakkan oleh pemerintah Indonesia.

Salah satu dari rumput laut yang dapat dikomersialkan adalah *Gracilaria sp* dari kelas Rhodophyceae yang termasuk kelompok penghasil agar-agar. Pengembangan usaha budidaya *Gracilaria sp* di Indonesia akan memberikan keuntungan yang besar karena permintaan agar-agar pada saat ini meningkat. Dalam pengembangan budidaya rumput laut faktor-faktor ekologis dasar yang berkaitan dengan pertumbuhan maupun kehidupannya perlu diketahui, dari hasil-hasil penelitian terdahulu *Gracilaria sp* merupakan jenis rumput laut yang mempunyai toleransi cukup luas terhadap faktor-faktor lingkungannya, dapat hidup di perairan yang tenang pada substrat berlumpur, kisaran salinitas antara 5-43‰ dan pH berkisar antara 6-9 (Hoyle, 1975). Menurut Nugroho Aji dan Mundjari (1986) pertumbuhan rumput laut terutama dipengaruhi oleh bibit dan metode budidaya. Selain itu tidak lepas dari faktor lingkungannya, baik fisik, khemis maupun biologisnya. Usaha pengembangan *Gracilaria sp* yang selama ini dilakukan di laut mulai dikembangkan di tambak. Alasan utama dari pemindahan lokasi pengembangan tersebut selain memudahkan pengontrol juga untuk dibudidayakan secara terpadu dengan udang

Budidaya rumput laut di tambak udang diharapkan meningkatkan efisiensi penggunaan lahan atau memanfaatkan “*niche*” yang tersedia di tambak. Selain itu budidaya *Gracilaria sp* di tambak dengan udang juga dapat digunakan sebagai “*shelter*” atau pelindung bagi udang dari sengatan matahari.

Pertumbuhan *Gracilaria sp* akan semakin baik apabila perairan tidak keruh karena kekeruhan akan menutupi tanaman sehingga proses fotosintesa terganggu. Sebagaimana diketahui bahwa penetrasi sinar matahari ke

dalam air yang keruh akan sangat cepat menurun dibandingkan dengan perairan jernih. Ini akan berakibat daya produksi *Gracilaria sp* akan semakin menurun pada kondisi perairan yang semakin keruh karena terganggunya proses fotosintesa. Berdasarkan identifikasi masalah tersebut di atas maka tingkat sedimentasi di perairan tambak udang perlu dikaji sehingga dapat diketahui sampai sejauh mana pengaruh tingkat sedimentasi terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan *Gracilaria sp*.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh tingkat sedimentasi terhadap pertumbuhan *Gracilaria sp* pada pintu masuk, pelataran dan pintu keluar

METODE PENELITIAN

Materi pada penelitian ini adalah *Gracilaria sp* sebagai tanaman uji, sedimentasi, dan air media tanam. Berat tanaman uji yang digunakan pada awal percobaan adalah 25 gram untuk tiap simpulnya, sedangkan untuk tiap rakitnya 16 simpul. Sebelum dilakukan penelitian bibit rumput laut diaklimatisasi selama 4 hari pada tambak percobaan. Rakit yang digunakan adalah rakit bambu dengan ukuran 1X 1 m². Metode yang digunakan adalah eksperimen, yaitu suatu penelitian dengan menggunakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil (Surakhmad, 1975).

Analisa Data

Laju pertumbuhan *Gracilaria sp* dapat diperoleh dari hasil pengurangan berat tanaman uji pada akhir penelitian dengan berat awal pemeliharaan.

$$G = Wt_1 - Wt_0$$

Sedangkan laju pertumbuhan harian dapat dilihat dengan menghitung menurut formula dari Fogg (1975):

$$G = \frac{\ln Wt_1 - \ln Wt_2}{t_1 - t_2} \times 100\%$$

dimana:

G : laju pertumbuhan harian tanaman uji (%)

Wt1 : berat tanaman uji pada akhir pemeliharaan (gr)

Wt2 : berat tanaman uji pada awal pemeliharaan (gr)

Penghitungan tingkat sedimentasi berdasarkan metode yang dipakai APHA (1975), yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut: gram/6 tabung/minggu sedimen = (A - B) gr/6 tabung/minggu. Oleh karena

diameter tabung = 5 cm, maka untuk luasan 1 m² sedimen yang akan didapat adalah sebagai berikut:

$$\frac{10.000}{22/7(2,5)^2} (A - B) \text{gram/m}^2/\text{minggu}$$

(APHA, 1975)

dimana:

A : berat kertas filter dan sedimen yang telah dipanaskan dalam oven 103 + 2 °C

B : berat kertas filter Whatman Ashlees No. 42 (gram)

Data yang didapat kemudian dianalisa regresi korelasi untuk mengetahui ada dan tidaknya antara tingkat sedimentasi dan pertumbuhan *Gracilaria* sp (Draper dan Smith, 1992).

Penelitian dilakukan 2 tahap yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan inti.

- Tahap persiapan: Tahap persiapan penelitian dimulai dengan tambak udang sebagai lokasi penanaman *Gracilaria* sp. Persiapan alat-alat yang digunakan sebagai tanaman uji.
- Tahap pelaksanaan penelitian: Tahap ini dimulai dengan penanaman *Gracilaria* sp dengan metode yang telah ditentukan. Cara menanam dengan mengikat bibit *Gracilaria* sp pada tali yang telah diikatkan pada tali yang telah diikatkan pada rakit bambu. Ukuran rakit bambu yang digunakan 1 x 1 m² dengan jarak antar simpul 25 cm. Penanaman pada metode rakit apung dengan menempatkan rakit bambu pada kedalaman kurang 30 cm di bawah permukaan air tambak. Lokasi penanaman dengan metode tersebut adalah di dekat pintu pemasukan air, pelataran tambak dan di dekat pintu pengeluaran air. Awal dari tahap pelaksanaan penelitian ini sudah mulai dilakukan pengumpulan data yaitu pengukuran berat awal rumput laut *Gracilaria* sp yang akan dilihat pertumbuhannya dan pengukuran parameter kualitas air. Pengukuran berat basah *Gracilaria* sp dan parameter kualitas air media dilakukan setiap minggu sekali sampai hari ke-49 sejak hari pertama penanaman. Dalam waktu 7 minggu pemeliharaan ini diharapkan pertumbuhan *Gracilaria* sp sudah dapat dilihat dengan nyata.

Sedimentasi

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan sedimen trap yang digantungkan pada rakit-rakit untuk budidaya *Gracilaria* sp dengan

metoda apung. Setelah alat pengukur sedimen ditempatkan pada lokasi pengambilan contoh dalam selang waktu 1 minggu diambil untuk dilakukan analisa.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan regresi-korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tambak udang yang dipergunakan dengan luas ± 4.000 m², kedalaman air rata-rata 90 cm. Padat penebaran per meter persegi 30 ekor udang. Jenis udang yang dipelihara dari campuran udang putih dan udang windu. Umur udang peliharaan pada waktu penanaman tanaman uji sekitar 4 minggu. Dipilihnya umur ini dengan pertimbangan agar ada pengaruh sedimentasi terhadap pertumbuhan, karena pada umur ini tingkat sedimentasi pada tambak sudah mulai meningkat. Dengan demikian apabila pada umur-umur tanaman tersebut, tanaman masih hidup dan menunjukkan pertumbuhan yang baik, fungsi penanaman *Gracilaria* sp ada manfaatnya sebagai *biofilter*. Kincir air diletakkan di pintu masuk, dan pintu ke luar serta di pinggir-pinggir tambak sehingga diharapkan terjadi sirkulasi pada keseluruhan tambak.

Pertumbuhan dan Tingkat Sedimen

Pengamatan pertumbuhan *Gracilaria* sp dan tingkat sedimentasi pada lokasi dekat pintu masuk pelataran dan pintu keluar tambak udang dapat dilihat di Tabel 1

Pertumbuhan

Gracilaria sp – Hasil pengamatan berat minggu ke-1, rata-rata pertumbuhan pada lokasi pintu masuk tambak menjadi 36,55 gr dengan laju pertumbuhan sebesar 4,99%, mengalami pertambahan berat 11,55 gr.

Untuk lokasi pelataran pertumbuhan meningkat 36,35 gr dengan laju pertumbuhan sebesar 5,24% mengalami pertambahan berat sebesar 11,35 gr selama 1 minggu. Sedangkan pada pintu keluar pertumbuhan meningkat 36,25 gr dengan laju pertumbuhan sebesar 5,28%, dalam 1 minggu pertambahan berat sebesar 11,25 gr. Diduga hal ini disebabkan masih dalam proses adaptasi terhadap lingkungan tambak percobaan. Pada pengamatan thallus ternyata mulai ditempel partikel-partikel terlarut.

Tabel 1. Rerata Data Pertumbuhan *Gracilaria sp* dan Tingkat Sedimentasi dalam Interval Pengamatan 7 Minggu

Lokasi	Interval waktu pengamatan	Pertumbuhan <i>Gracilaria sp</i> (gram)	Tingkat sedimentasi (gram/m ²)
Dekat Pintu Masuk	1	36,55	143,50
	2	47,35	131,50
	3	59,12	156,40
	4	72,99	162,05
	5	80,56	163,10
	6	80,22	168,40
	7	90,09	164,30
Pelataran	1	36,55	102,30
	2	52,07	116,34
	3	58,84	101,26
	4	70,35	104,26
	5	81,21	97,53
	6	86,60	96,84
	7	92,09	104,84
Dekat Pintu Keluar	1	36,25	133,60
	2	50,46	158,30
	3	62,37	140,60
	4	74,19	149,12
	5	80,15	137,02
	6	84,73	164,80
	7	89,38	166,38

Minggu ke-7 pintu masuk, kenaikan berat rumput laut yang ditanam sebesar 90,09 gr dengan laju pertumbuhan per minggu sebesar 0,86% dan di pelataran mengalami kenaikan sebesar 92,09 gr dengan laju pertumbuhan sebesar 0,86% sedangkan pada lokasi pintu keluar mengalami kenaikan sebesar 89,38 gr dengan laju pertumbuhan sebesar 0,43%. Pada ketiga lokasi mengalami sedikit kenaikan pertambahan berat per minggu sebesar 3,87 gr (pintu masuk), 5,45 gr (pelataran) dan 4,65 gr (pintu keluar). Di sini masih ada kenaikan pertambahan berat, walaupun lebih rendah daripada penelitian minggu-minggu sebelumnya, serta organisme masih menempel di tanaman serta bila ditinjau dari segi pertumbuhan yang tetap/perkembangan mengalami kejenuhan. Kecepatan pertumbuhan selama pengamatan ini lebih baik apabila dibandingkan dengan kecepatan pertumbuhan *Gracilaria sp* yang di laut pada rak apung di

Pulau Pari adalah sebesar 0,92% per hari (Susilo *et al.*, 1978).

Dari hasil analisa korelasi regresi pengaruh tingkat sedimen terhadap pertumbuhan *Gracilaria sp* pada lokasi dekat pintu masuk tambak udang, menunjukkan bahwa hasil t hitung > t tabel (0,01), sedangkan pada pelataran dan dekat pintu keluar t hitung < t tabel (0,01), dengan melihat analisa tersebut di atas, maka tingkat sedimentasi pada lokasi dekat pintu masuk mempunyai interaksi terhadap pertumbuhan *Gracilaria sp*. Hasil analisa pada pelataran dan dekat pintu keluar di tingkat sedimentasi tidak mempunyai interaksi terhadap pertumbuhan *Gracilaria sp*.

Dari hasil pengamatan yang dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat sedimentasi pada lokasi dekat pintu masuk adalah 153,23 gr/m²/minggu, lebih tinggi daripada pelataran adalah 103,21 gr/m²/minggu serta dekat pintu keluar adalah

64,26/m²/minggu.

Tingginya tingkat sedimentasi pada lokasi pintu masuk dapat disebabkan karena kuatnya aliran air yang masuk melalui pintu masuk tambak, sehingga terjadi pengadulan dan mengakibatkan terakumulasinya material-material terlarut. Material-material tersebut akan menempel pada thallus *Gracilaria sp*, sehingga akan mengganggu proses fotosintesa dan proses difusi oksigen serta nutrien, akibatnya menghambat pertumbuhan *Gracilaria sp*.

Di samping adanya pengadukan karena adanya air masuk yang deras juga disebabkan letak kincir dekat pintu masuk, sehingga semakin menambah terakumulasinya material-

material terlarut. Banyak material yang tersuspensi akan mempengaruhi kekeruhan perairan, sehingga pertumbuhan akan terhambat.

Menurut Yen (1964) dan Chen dan Sang (1980) kotoran yang menempel pada thallus berhubungan dengan temperatur dan jumlah penyinaran matahari dengan perbandingan terbalik, sehingga masalah ini juga merupakan hambatan untuk berlangsungnya pertumbuhan yang normal.

Kualitas Air

Pengukuran parameter perairan di tambak selama pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Tambak Percobaan Selama Penelitian

Parameter	Minggu ke-							Pustaka
	1	2	3	4	5	6	7	
Suhu (°C)	28	29	28	27	28	27	29	5-30 (Santika, 1985)
pH	6	6,5	6	7	7,5	6,5	6	6-9 (Santika, 1985)
Salinitas (‰)	34	33	34	35	34	33	34	15-35 (Santika, 1985)
Kedalaman (cm)	90	100	95	90	85	90	85	80-100 (Sikong, 1982)
Kec. Arus (cm/det)	20	25	25	20	22	23	25	20-25 (Chen, 1976)
Kecerahan (cm)	30	28	26	27	21	19	17,5	10-40 (Boyd, 1989)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa selama percobaan berlangsung suhu air rata-rata 27-29 °C, hal ini tidak memberi indikasi negatif pertumbuhan thallus ini sesuai dengan pengamatan dari Santika (1985) masih dalam kisaran yang layak bagi pertumbuhan rumput laut.

Derajat keasamaan (pH) air tambak berkisar antara 6-7,5, ini diduga tidak mengganggu pertumbuhan thallus selama pengamatan berlangsung. Sesuai dengan pendapat Santika (1985) bahwa algae jenis *Gracilaria sp* tumbuh baik pada kisaran pH 6-9.

Berdasarkan hasil pengukuran salinitas pengamatan berkisar antara 33-35 ‰, keadaan ini masih dalam batas toleransi, karena jenis *Gracilaria sp* mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap salinitas sangat tinggi, yaitu antara 15-35 ‰ (Santika, 1985).

Berdasarkan hasil pengamatan kedalaman selama pengamatan antara 85-100 cm. Tinggi rendahnya kedalaman oleh Sikong (1982) disebabkan antara lain oleh faktor pasang surut, debit aliran yang masuk dan sebagainya. Kedalaman tambak masih dalam toleransi yang

baik bagi pertumbuhan rumput laut.

Hasil pengukuran dari kecepatan arus di tambak berkisar antara 20-25 cm/detik. Menurut Chen (1976) bahwa *Gracilaria sp* akan tumbuh baik pada kondisi perairan yang pengaruhnya kecil.

Hasil pengamatan kecerahan perairan yang didapatkan selama pengamatan berkisar antara 19-30 cm, kecerahan menyebabkan penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan akan mengalami hambatan pada kedalaman beberapa sentimeter. Hal ini sangat berhubungan dengan pertumbuhan thallus. Penanaman dengan metoda apung masih dalam batas kelayakan hidup rumput laut jenis *Gracilaria sp*.

Hasil Pengamatan Faktor Biotik

Selain penempelan sedimen yang mengganggu pertumbuhan dari rumput laut, juga organisme-organisme sessile yang melekat/tempel di rumput laut karena mengikuti arus dari aliran luar yang masuk ke pintu masuk. Organisme-organisme yang menempel seperti algae filamen dari Chlorophyceae, Gastropoda yang mulai terlihat

pada minggu ke-4 kemudian merata pada ketiga lokasi pada minggu ke-5 sampai akhir pengamatan ini. Adanya penempelan baik material terlarut maupun organisme ini akan mengganggu pertumbuhan dalam hal proses fotosintesa dan penyerapan makanan sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan thallus.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa regresi-korelasi antara tingkat sedimentasi dan pertumbuhan *Gracilaria sp* pada penanaman di pintu masuk menunjukkan hubungan yang erat, artinya terdapat pengaruh tingkat sedimentasi terhadap pertumbuhan *Gracilaria*, sedangkan yang di pelataran ataupun di pintu keluar tidak ada interaksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan Evi Liviawaty. 1989. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengelolaannya. Penerbit Bhatara. Jakarta.
- Aprilani Soegiarto. 1978. Udang: Biologi, Potensi, Budidaya, Produksi dan Udang sebagai Bahan Makanan di Indonesia. LON LIPI. Jakarta.
- APHA. 1975. Standard Method for the Examination of Water and Waste Water. 14th ed. Washington.
- Asian, L. M. 1991. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Boyd, C. E. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquaculture Department Auburn University. Alabama.
- Bambang Srigan. 1981. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Chapman and D. J. Chapman. 1980. Sea Weeds and Their Uses. 3rd ed. Chapman and Hall. New York.
- Chen, J. P. 1976. Aquaculture's Practise in Taiwan. Fishing New Books Limited. England.
- Chen, Y. W. and Shang, S. Y. 1980. Seasonal Variation of the Quality of *Gracilaria sp* cultivated in Taiwan. Proc. Natl. Sci. Counc. Roc. Taiwan.
- Clark, R. L. and R. J. Wasson. 1986. Reservoir Sediment in P. D. E. Decker and W. D. William (ed.) Limnology in Australia. Dr. W. Junk Publisher. Boston.
- Collins, JI. 1992. Shandy Shores. James Cook University for UNESCO. James Cook.
- Dawes, C. J. 1981. Marine Botany. John Wiley and Son Inc. New York.
- Dewiani, N. 1992. Beberapa Catatan Mengenai Rumput Laut *Gracilaria sp*. Bulletin Oceania. Volume XIV. Nomor: 4: 147-155.
- Effendie, M. I. 1986. Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Fogg, G. E. 1975. Algae Cultures and Phytoplankton Ecology. The Athalone Prios University of London. London.
- Hasan Mubarak. 1982. Tehnik Budidaya Rumput Laut. Makalah Pertemuan Tehnik Budidaya Rumput Laut di Anyer Beach. Banten. 10-13 Mei 1982.
- Indriani, H. dan Emi Sumiarsih. 1991. Pengelolaan dan Pembesaran Rumput Laut. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Nugroho Aji dan Mundjari. 1986. Budidaya Rumput Laut.
- Dirjen Perikanan bekerjasama dengan International Development Research Center.
- Santika, II. 1985. Budidaya Rumput Laut. Workshop Budidaya Laut Proyek Pengembangan Tehnik Budidaya Laut Lampung. Dirjen Perikanan Deptan. Jakarta.
- Sikong, Ma'sud. 1982. Beberapa Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Produksi Biomassa Udang Windu (*P. monodon*). Fakultas Pasca Sarjana IPB (tidak dipublikasikan). Bogor.
- Soegiarto, A., Sulistijo, W. S. Atmadja dan Hasan Mubarak. 1978. Rumput Laut (algae) Manfaat, Potensi, dan Usaha Budidayanya. LON LIPI. Jakarta.
- Soegiarto, A. dan Sulistijo. 1985. Produksi dan Budidaya Rumput Laut di Indonesia. LON LIPI. Jakarta.
- Sulistijo, W. S. Atmadja, V. Toro dan M. G. Lyli. 1978. Usaha Pengembangan Budidaya Rumput Laut . LPPL. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.

