

PENGARUH LAMA PENYINARAN DAN SALINITAS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN JUMLAH KLOOROFIL a *Sargassum* sp.

EFFECT OF PHOTOPERIOD AND SALINITY ON THE GROWTH AND CHLOROPHYLL a from *Sargassum* sp.

Maya Kartika Eismaputeri, Moch. Amin Alamsjah dan Boedi Setya Rahardja

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Growth of *Sargassum* sp. in the waters of the world is different in each of its waters, it is strongly influenced by several factors, namely salinity and photoperiod. Salinity is closely related to the osmotic pressure that effects the body's balance of aquatic organisms. Photoperiod effects directly or indirectly, in particular on the algae, namely as a source of energy for photosynthesis. Photosynthesis process will occur not only with light, but also with the help of chlorophyll. The aim of this study was to determine the effect of photoperiod and salinity on growth and chlorophyll a *Sargassum* sp. and to determine the interaction relationship between photoperiod and of salinity on growth and chlorophyll a *Sargassum* sp.

The design of the study is a Completely Randomized Design (CRD) Factorial test followed by Duncan's Multiple distance. Materials used in this study is *Sargassum* sp. with 9 treatments and 3 replications. Data results showed that the effect of salinity was not significantly different (F calculated < F table 0.05) on the growth of *Sargassum* sp. Effect of photoperiod did not different significant on the growth of *Sargassum* sp. in the first week until the third week, but different very significant (F calculated > F table 0.01) in the fourth week of treatment where E is the salinity of 30 ppt with photoperiod light 16 and 8 hours dark that significantly different with A, C, D, F, and I which not significantly different with B, G, H. On growth, there is no interaction of salinity and photoperiod. On chlorophyll a there is no difference significant in treatment A, B, C, D, E, F, G, H, and I. Salinity and photoperiod had no effect on chlorophyll a *Sargassum* sp., and there is no interaction of salinity and photoperiod.

Keywords : *Sargassum*, photoperiod, salinity, growth, chlorophyll

Pendahuluan

Rumput laut jenis *Sargassum* sp. dikenal sebagai salah satu penghasil alginat dan yodium alamiah (Sulistjo, 1998). Pertumbuhan adalah proses pertambahan panjang atau berat dari suatu organisme hidup selama selang waktu tertentu (Darmayasa, 1988). Safarudin (2011) mengatakan, tingkat pertumbuhan rumput laut tertinggi dapat terjadi pada umur 25 - 35 hari. Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh salinitas atau kadar garam dan suhu.

Salinitas berhubungan erat dengan keseimbangan tubuh organisme akuatik yaitu terkait langsung dengan osmoregulasi yang terjadi di dalam sel, semakin tinggi salinitas maka semakin besar tekanan osmotik. Lama penyinaran merupakan salah satu faktor penentu perkembangan kehidupan tumbuhan air. Lama penyinaran, khususnya pada alga, yakni sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis (Armita, 2011).

Proses fotosntesis akan terjadi tidak hanya dengan cahaya saja, tapi juga dengan bantuan klorofil. Klorofil merupakan pigmen yang melimpah pada rumput *Sargassum* sp. Peningkatan klorofil yang terbentuk karena banyaknya cahaya yang diterima kloroplas mengakibatkan semakin banyak cahaya yang diserap oleh klorofil a karena peningkatan klorofil tersebut, sehingga proses fotosintesis akan berlangsung optimal dan baik bagi pertumbuhan rumput laut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyinaran pada peningkatan pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp., pengaruh salinitas pada peningkatan pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp., hubungan interaksi antara lama penyinaran dan salinitas dalam meningkatkan pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp., pengaruh terbaik dari lama penyinaran pada pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp., pengaruh terbaik dari salinitas pada

pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp., pengaruh terbaik hubungan interaksi antara lama penyinaran dan salinitas pada pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp.

Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 – 31 Mei 2012 di Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya.

yang digunakan pada penelitian ini adalah 27 buah akuarium berukuran 30 x 20 x 20 cm³, lampu *fluorescent* 40 watt, tandon air laut, ember, pompa air, *timer*, *filter*, refraktometer, timbangan digital, penggaris, termometer, pH indikator *universal*, tali, batu karang, mulsa atau plastik hitam, tabung reaksi, mikropipet, dan spektrofotometer.

Bahan penelitian yang digunakan adalah *Sargassum* sp.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan :

- A : perlakuan dengan salinitas 25 ppt dan lama penyinaran selama 12 jam terang dan 12 jam gelap.
- B : perlakuan dengan salinitas 25 ppt dan lama penyinaran selama 16 jam terang dan 8 jam gelap.
- C : perlakuan dengan salinitas 25 ppt dan lama penyinaran selama 8 jam terang dan 16 jam gelap.
- D : perlakuan dengan salinitas 30 ppt dan lama penyinaran selama 12 jam terang dan 12 jam gelap.
- E : perlakuan dengan salinitas 30 ppt dan lama penyinaran selama 16 jam terang dan 8 jam gelap.
- F : perlakuan dengan salinitas 30 ppt dan lama penyinaran selama 8 jam terang dan 16 jam gelap.
- G : perlakuan dengan salinitas 35 ppt dan lama penyinaran selama 12 jam terang dan 12 jam gelap.
- H : perlakuan dengan salinitas 35 ppt dan lama penyinaran selama 16 jam terang dan 8 jam gelap.
- I : perlakuan dengan salinitas 35 ppt dan lama penyinaran selama 8 jam terang dan 16 jam gelap.

Parameter utama pada penelitian ini terdiri dari pertumbuhan yang diukur seminggu sekali selama 31 hari dan klorofil dari

Sargassum sp yang diukur pada awal dan akhir penelitian.

Daily Growth Rate (DGR) (Dawes *et al.*, 1993 dalam Thirumaran dan Anantharaman, 2009).

$$DGR \% = \ln (W_f / W_o) / t \times 100$$

Keterangan :

DGR % = persentase berat rata-rata individu per hari (% hari)

Wf = ln berat rata-rata pada waktu ke-t (gram)

Wo = ln berat rata-rata awal (gram)

t = waktu (hari)

Jumlah Klorofil a (Lobban *et al.*, 1988)

Klorofil a = 11.47 (Abs 664) – 1.31 (Abs 630)

µmol klorofil dalam ekstrak =

µg klorofil dalam ekstrak

berat molekul klorofil

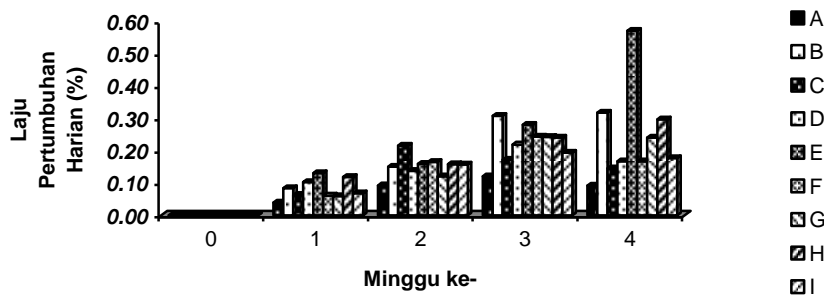
berat molekul klorofil a adalah 894.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan *Sargassum* sp. dengan perlakuan kombinasi salinitas dan lama penyinaran selama empat minggu ditampilkan dalam gambar 1.

Pada laju pertumbuhan harian perlakuan B, E, dan H terlihat terdapat pertambahan pertumbuhan pada setiap minggunya, sedangkan pada perlakuan A, C, D, F, G, dan I terdapat penurunan pertumbuhan pada minggu keempat. Laju pertumbuhan harian tertinggi pada minggu keempat diperoleh pada perlakuan E yaitu perlakuan dengan salinitas 30 ppt dan lama penyinaran selama 16 jam terang dan 8 jam gelap yaitu 0,5713% yang ditampilkan pada Gambar 5. Laju pertumbuhan harian terendah pada minggu keempat diperoleh pada perlakuan A yaitu 0,0922%. Persentase laju pertumbuhan harian (DGR) dengan perlakuan kombinasi antara salinitas dan lama penyinaran yang berbeda pada tiap minggunya dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil perhitungan pertumbuhan *Sargassum* sp. dengan menggunakan uji Anova pada minggu pertama, laju pertumbuhan harian menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuannya (F hitung < F tabel 0,05) dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan salinitas dan lama penyinaran terhadap laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp. Hal ini juga ditunjukkan pada hasil perhitungan pada minggu kedua dan ketiga. Pada minggu keempat perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, F, dan I, namun perlakuan A, C, D, F, dan I tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, G, H. Adanya perbedaan yang sangat nyata pada minggu keempat tersebut hanya dipengaruhi oleh lama penyinaran yang berpengaruh sangat nyata (F hitung > F tabel



Gambar 1. Grafik rata-rata laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp.

Keterangan : A= salinitas 25ppt ; lama penyinaran 12L:12D, B= salinitas 25ppt ; lama penyinaran 16L:8D, C= salinitas 25ppt ; lama penyinaran 8L:16D, D= salinitas 30ppt ; lama penyinaran 12L:12D, E= salinitas 30ppt ; lama penyinaran 16L:8D, F= salinitas 30ppt ; lama penyinaran 8L:16D, G= salinitas 35ppt ; lama penyinaran 12L:12D, H= salinitas 35ppt ; lama penyinaran 16L:8D, I= salinitas 35ppt ; lama penyinaran 8L:16D.

Tabel 1. Data transformasi persentase laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp. setiap minggu

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Harian (%) pada Minggu Ke-			
	I	II	III	IV
A	0,1614 ^a	0,2481 ^a	0,3464 ^a	0,2972 ^b
B	0,2885 ^a	0,3875 ^a	0,5286 ^a	0,5325 ^{ab}
C	0,2038 ^a	0,3994 ^a	0,4084 ^a	0,3808 ^b
D	0,3176 ^a	0,3626 ^a	0,4618 ^a	0,3340 ^b
E	0,3598 ^a	0,4223 ^a	0,5529 ^a	0,7558 ^a
F	0,2452 ^a	0,4059 ^a	0,4684 ^a	0,3987 ^b
G	0,1998 ^a	0,3461 ^a	0,4700 ^a	0,4445 ^{ab}
H	0,3443 ^a	0,3980 ^a	0,4874 ^a	0,5433 ^{ab}
I	0,2052 ^a	0,3857 ^a	0,4282 ^a	0,3435 ^b

Keterangan : notasi huruf menunjukkan perbandingan antar perlakuan, terdapat perbedaan sangat nyata pada minggu ke-4 (F hitung > F tabel 0,01).

0,01), sementara tidak dipengaruhi oleh salinitas. Pada minggu pertama hingga minggu keempat tidak terdapat pengaruh interaksi (F hitung < F tabel 0,05) antara lama penyinaran dan salinitas terhadap laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp. Hasil perlakuan terbaik minggu pertama hingga minggu keempat adalah perlakuan E yaitu pada lama penyinaran 16 terang dan 8 jam gelap.

Tabel 2. Hasil perhitungan uji duncan pengaruh lama penyinaran terhadap laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp. pada minggu keempat

Lama Penyinaran	Laju Pertumbuhan Harian (%)
b0	3,2272 ^b
b1	5,4950 ^a
b2	3,3690 ^b

Keterangan : notasi huruf menunjukkan perbandingan antar perlakuan, terdapat perbedaan sangat nyata pada minggu ke-4 (F

hitung > F tabel 0,01). Keterangan : b0 (perlakuan A, D, G) = lama penyinaran 12L:12D, b1 (perlakuan B, E, H) = lama penyinaran 16L:8D, b2 (perlakuan C, F, I) = lama penyinaran 8L:16D.

Pada tabel 2, lama penyinaran yang berpengaruh pada minggu keempat yaitu lama penyinaran 12 jam terang :12 jam gelap, 16 jam terang : 8 jam gelap, dan 8 jam terang :16 jam gelap. Hasil perlakuan lama penyinaran terhadap laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp. dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil uji lanjutan Duncan lama penyinaran terhadap laju pertumbuhan harian *Sargassum* sp. minggu keempat menunjukkan C, F, I (8 jam terang :16 jam gelap) tidak berbeda nyata dengan A, D, dan G (12 jam terang :12 jam gelap), tetapi C, F, dan I serta A, D, dan G berbeda nyata dengan B, E, dan H(16 jam terang : 8 jam gelap). Pengaruh lama penyinaran terbaik pada minggu keempat

diperoleh pada perlakuan B, E, dan H (16 jam terang : 8 jam gelap).

Tabel 3. Jumlah rata-rata klorofil a pada akhir penelitian

Perlakuan	Jumlah rata-rata klorofil a (µg/ml)
A	0.0234 ^a
B	0.0260 ^a
C	0.0238 ^a
D	0.0244 ^a
E	0.0266 ^a
F	0.0239 ^a
G	0.0244 ^a
H	0.0242 ^a
I	0.0252 ^a

Keterangan : notasi huruf menunjukkan perbandingan antar perlakuan (F hitung < F tabel 0,05).

Ekstraksi klorofil dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Ekstraksi klorofil awal diperoleh rata-rata klorofil a sejumlah 0,018 µmol. Pada Tabel 3, jumlah klorofil a pada akhir penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan A, B, C, D, E, F, G, H, dan I. Salinitas dan lama penyinaran tidak berpengaruh terhadap klorofil a *Sargassum* sp. serta tidak terdapat hubungan interaksi salinitas dan lama penyinaran.

Pada grafik, jumlah klorofil a awal berbeda dengan jumlah klorofil a akhir. Jumlah klorofil a meningkat pada akhir penelitian yaitu pada minggu keempat. Jumlah klorofil a *Sargassum* sp. tertinggi terdapat pada perlakuan E (0,0266 µg/ml) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D, F, G, H, dan I.

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu dan pH. Pengukuran kualitas air selama penelitian didapatkan suhu air 28-30 °C dan pH 7-8. Data kualitas air selama penelitian diperoleh dengan pengukuran setiap hari selama 31 hari.

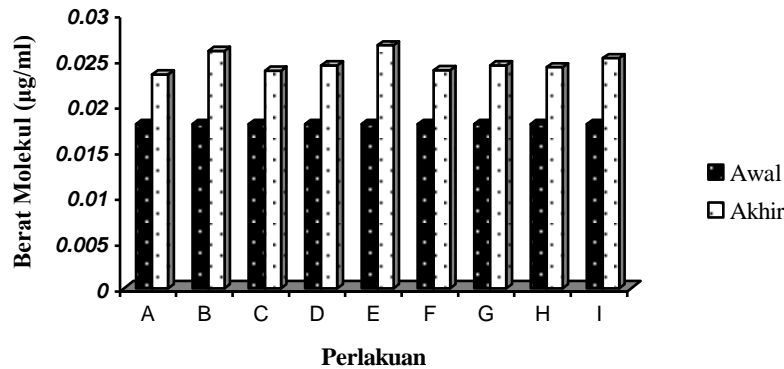
Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan berat *Sargassum* sp. tiap minggunya didapatkan angka laju pertumbuhan harian dari tiap perlakuan. Pertumbuhan secara umum dapat dibagi menjadi lima fase meliputi fase lag, fase eksponensial, fase penurunan kecepatan pertumbuhan, fase stasioner, dan fase kematian (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Minggu pertama hingga minggu ketiga perlakuan A, B, C, D, E, F, G, H, dan I

merupakan fase lag yaitu fase awal pertumbuhan dimana terjadi pertumbuhan yang sedikit karena sel melakukan adaptasi secara fisiologis sehingga metabolisme untuk pertumbuhan lamban. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan laju pertumbuhan yang tidak mencolok tiap minggunya.

Fase eksponensial diawali dengan pembelahan sel dengan laju pertumbuhan yang tinggi, pertumbuhan pada fase ini mencapai maksimal (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Fase eksponensial pada penelitian ini ditunjukkan pada perlakuan E (0,5713%) di minggu keempat. Diduga berlangsungnya fase eksponensial pada perlakuan dipengaruhi oleh kondisi media penelitian yang sesuai yaitu lama penyinaran 16 jam terang dan 8 jam gelap serta ditunjang dengan salinitas 30 ppt, selain itu dipengaruhi oleh faktor internal dari rumput laut itu sendiri yaitu umur, diduga umur rumput laut dalam kondisi optimal untuk pertumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian, diduga bahwa *Sargassum* sp. merupakan tumbuhan hari panjang (*long day plant*) yaitu tumbuhan tersebut menerima penyinaran dengan penyinaran >14 jam dalam setiap periode sehari semalam (Sanusi, 2010).

Fase penurunan kecepatan pertumbuhan terjadi karena pembelahan sel mulai melambat karena kondisi fisik seperti cahaya, pH, CO₂ dan faktor kimia yang mulai membatasi pertumbuhan (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Fase penurunan kecepatan pertumbuhan terjadi pada perlakuan A (0,0922%), C (0,1459%), D (0,1674%), F (0,1676%), G (0,2410%), dan I (0,1770%) yang ditandai dengan penurunan laju pertumbuhan harian pada minggu keempat, hal ini diduga karena pengaruh dari lama penyinaran yang tidak sesuai.

Peningkatan laju pertumbuhan harian terjadi pada perlakuan B, E, dan H yang disebabkan adanya pengaruh dari lama penyinaran. Lama penyinaran 16 jam terang lebih banyak menyerap energi, sehingga dapat dimanfaatkan dalam reaksi gelap. Milena *et al.* (2005) mengatakan, penyinaran yang lebih lama berpengaruh untuk menghasilkan jumlah spora yang banyak. Namun, lama penyinaran 16 jam terang dan 8 jam gelap yang didapatkan pada penelitian ini tidak relevan jika diaplikasikan di lapangan karena jika dilakukan budidaya *Sargassum* sp. di lapangan lama penyinaran didapatkan dari alam yaitu 12 jam terang dan 12 jam gelap sesuai terbaginya waktu siang dan malam yang terjadi di daerah tropis yaitu Indonesia.



Gambar 2. Grafik jumlah klorofil a pada awal dan akhir penelitian.

Keterangan: A= salinitas 25ppt ; lama penyinaran 12L:12D, B= salinitas 25ppt ; lama penyinaran 16L:8D, C= salinitas 25ppt ; lama penyinaran 8L:16D, D= salinitas 30ppt ; lama penyinaran 12L:12D, E= salinitas 30ppt ; lama penyinaran 16L:8D, F= salinitas 30ppt ; lama penyinaran 8L:16D, G= salinitas 35ppt ; lama penyinaran 12L:12D, H= salinitas 35ppt ; lama penyinaran 16L:8D, I= salinitas 35ppt ; lama penyinaran 8L:16D.

Perlakuan salinitas diperoleh hasil yang optimum pada salinitas 30 ppt karena salinitas ini merupakan salinitas optimum untuk budidaya rumput laut. Salinitas yang baik untuk pertumbuhan *Sargassum* sp. adalah 30-33,5 ppt (Kadi, 2005). Pada salinitas 25 ppt dan 35 ppt pertumbuhan rumput laut tidak lebih baik dari salinitas 30 ppt. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan osmotik antara didalam dan diluar sel, yang dapat menghambat pembelahan sel (Susanto dkk., 2001).

Klorofil adalah zat pembawa warna hijau pada tumbuhan (Carter, 1996). Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi pada awal dan akhir penelitian. Berdasarkan hasil perhitungan Anova, pengaruh lama penyinaran dan salinitas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah klorofil a selama penelitian. Hal ini diduga karena umur pemeliharaan rumput laut *Sargassum* sp. selama penelitian terhitung pendek yaitu hanya 31 hari sehingga peningkatan jumlah klorofil belum dapat terlihat secara signifikan. Selain itu energi yang tersedia digunakan oleh rumput laut melakukan proses fotosintesis untuk pertumbuhan sehingga energi untuk pembentukan klorofil terbatas.

Kisaran kualitas air selama penelitian yaitu suhu 28-30 °C dan pH 8. Kisaran kualitas air selama penelitian ini masih sesuai dengan pernyataan Edward dan Sediadi (2001) yaitu *Sargassum* tumbuh subur pada perairan dengan suhu 27-30 °C dan kondisi pH terbaik untuk pertumbuhan makroalga berkisar dari 6 hingga 9.

Kesimpulan

Lama penyinaran berpengaruh terhadap pertumbuhan tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah klorofil a *Sargassum* sp. Salinitas tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp. Tidak terdapat hubungan interaksi antara lama penyinaran dan salinitas terhadap laju pertumbuhan harian dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp. Lama penyinaran 16 jam terang dan 8 jam gelap menghasilkan laju pertumbuhan terbaik 0,5713%. Salinitas tidak memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp. Hubungan interaksi antara lama penyinaran dan salinitas tidak memberikan pengaruh terbaik terhadap laju pertumbuhan harian dan jumlah klorofil a *Sargassum* sp.

Pada budidaya rumput laut *Sargassum* sp., untuk penelitian dengan tujuan meningkatkan laju pertumbuhan harian skala laboratorium dapat digunakan lama penyinaran 16 jam terang dan 8 jam gelap, namun bila diaplikasikan pada lapangan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Daftar Pustaka

Armita, D. 2011. Analisis Perbandingan Kualitas Air di Daerah Budidaya Rumput Laut dengan daerah Tidak Ada Budidaya Rumput Laut, di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, kabupaten Takalar.

- Universitas Hasanuddin. Makasar. 62 hal.
- Carter, S. J. 1996. Photosynthesis. <http://www.biology.clc.uc>. Diakses pada tanggal 15 Juni 2012. 4 hal.
- Darmayasa, I. G.P., 1988. Studi Perbandingan Laju Pertumbuhan Algae Merah *Eucheuma spinosum* (L.)J. Pada Kedalaman yang Berbeda di Nusa Dua Bali. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan IPB. Bogor. <http://www.Iptek.net.id/ttg/artlcp/artikel>. 15 hal..
- Edward dan A. Sediadi. 2001. Pemantauan Kondisi Hidrologi Di Perairan Raha, Pulau Muna Sulawesi Tenggara dalam Kaitannya dengan Budidaya Rumput Laut. *Dinamika Laut*. Puslit Oseanografi – LIPI. 7 hal.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Penerbit Kanasius. Yogyakarta.
- Kadi, A. 2005. Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum Di Perairan Indonesia. Bidang Sumberdaya Laut, pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta. *Oseana*, XXX, No (4) : 19 – 29.
- Lobban, C.S., D. J. Chapman, B. P. Kremer. 1988. *Experimental Phycology*. Cambridge University Press USA.
- Milena, P., F. D. Massi and G. M. Gargiulo. 2005. Alternatif Pathways in The Life History of *Gracilaria gracilis* (Gracilaries, Rhodophyta) from North Eastern Sicily (Italia). <http://www.sciencedirects.com>. Diakses pada tanggal 30 Juni 2012. 1 hal.
- Safarudin. 2011. Pengaruh Berat Bibit Awal Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Karagenan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Varietas Cokelat Menggunakan Metode Verikultur. <http://safarudinhitler.blogspot.com/2011/03/pengaruh-berat-bibit-awal-yang-berbeda.html>. 5 Februari 2012. 2 hal.
- Sanusi, A. 2010. Respon Tanaman Terhadap Penyinaran. <http://sanoesi.wordpress.com/2009/08/19/respon-tanaman-terhadap-penyinaran/>. Diakses pada tanggal 30 Juni 2012. 1 hal.
- Sulistijo. 1998. Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Zygote Rumput Laut *Sargassum*. Puslitbang Oseanologi, LIPI. Jakarta. 6 hal.
- Susanto, A. B., Sarjito, A. Djunaedi dan Safuan. 2001. Studi Aplikasi Teknik Semprot Dengan Penambahan Nutrien Dalam Budidaya Rumput Laut *Gracilaria verucosa* (Huds) papenf. <http://www.pandu.dhs.org>. Diakses pada tanggal 19 Januari 2012. 1 hal.
- Thirumaran, G. and P. Anantharaman. 2009. Daily Growth Rate of Field Farming Seaweed *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva in Vellar Estuary. *World Fish Marine Sci* 1 (3): 144-153.