

PROSEDING

SEMINAR NASIONAL BASIC SCIENCE III

Tema:

*Kontribusi Sains untuk Pengembangan Pendidikan,
Biodiversitas dan Mitigasi Bencana pada Daerah Kepulauan*



Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pattimura
Ambon 2010

ISBN : 978-602-97522-0-5

PROSEDING

SEMINAR NASIONAL BASIC SCIENCE II

Kontribusi Sains Untuk Pengembangan Pendidikan,
Biodiversitas dan Mitigasi Bencana
Pada Daerah Kepulauan



SCIENTIFIC COMMITTEE:

Prof. H.J. Sohilait, MS
Prof. Dr. Th. Pentury, M.Si
Dr. J.A. Rupilu, SU
Drs. A. Bandjar, M.Sc
Dr.Ir. Robert Hutagalung, M.Si

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON, 2010**

2 Juli 2010

INDUKSI KUALITAS CAHAYA TERHADAP MORFOLOGI DAN ANATOMI RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS COTTONI*

Endang Jamal, A. W. Soumokil

*Program Studi Budidaya Perairan Jurusan MSP
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura*

ABSTRAK

Seperti tumbuhan lainnya, pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* sangat dipengaruhi oleh cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui induksi kualitas cahaya terhadap morfologi dan anatomi *K. alvarezii*. Kultur dilakukan di laboratorium dengan perlakuan cahaya merah, kuning, hijau dan biru serta putih sebagai kontrol dengan periode terang 24 jam selama 22 hari. Hasil menunjukkan bahwa induksi kualitas cahaya dengan kuantitas cahaya rendah tidak berpengaruh terhadap morfologi warna talus dan pola percabangan, namun secara anatomi berbeda, yakni induksi cahaya biru meningkatkan jumlah sel sebaliknya ukuran sel tereduksi. Untuk hasil penelitian respon kromatik yang lebih optimal, diperlukan modifikasi metode dan peralatan penelitian yang memadai.

Kata Kunci: kualitas cahaya, morfologi, anatomi dan *K. alvarezii*

PENDAHULUAN

Cahaya adalah salah satu faktor lingkungan yang merupakan kunci kontrol bagi produksi tumbuhan. Selain kuantitas (intensitas), kualitas (spektra warna, panjang gelombang) cahaya pun berpengaruh terhadap fisiologis (fotosintesis) serta pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Fitter dan Hay, 1991; Chory, 1997). Seperti tumbuhan lainnya, rumput laut devisi alga merah *Kappaphycus alvarezii* sangat dipengaruhi oleh cahaya. Terkait dengan komposisi pigmen (warna) pada talus *K. alvarezii* maka pengaruh kualitas cahaya terhadap morfologi dan anatomi sangat penting diketahui sebagai pertimbangan bagi rekayasa dan manipulasi budidaya untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi *K. alvarezii* sebagai komoditi budidaya perikanan.

Untuk fotosintesis, kualitas (spektra warna) cahaya terbatas pada panjang gelombang cahaya tampak (400 – 700 nm), yakni merah, kuning, hijau dan biru. Pigmen berbeda memiliki spektra absorpsi cahaya utama yang berbeda (Luning, 1990). Alga merah didominasi pigmen fikoeitrin dan memiliki spektra absorpsi cahaya utama pada panjang gelombang cahaya hijau (550-570 nm) (Kursar *dkk.*, 1983; Luning, 1990). Diduga induksi cahaya hijau berpengaruh nyata terhadap morfologi dan anatomi alga merah. Oleh karena itu,

2 Juli 2010

penelitian ini menguji induksi kualitas cahaya terhadap morfologi dan anatomi rumput laut *K. alvarezii*.

BAHAN DAN METODE

Organisme dan kondisi kultur

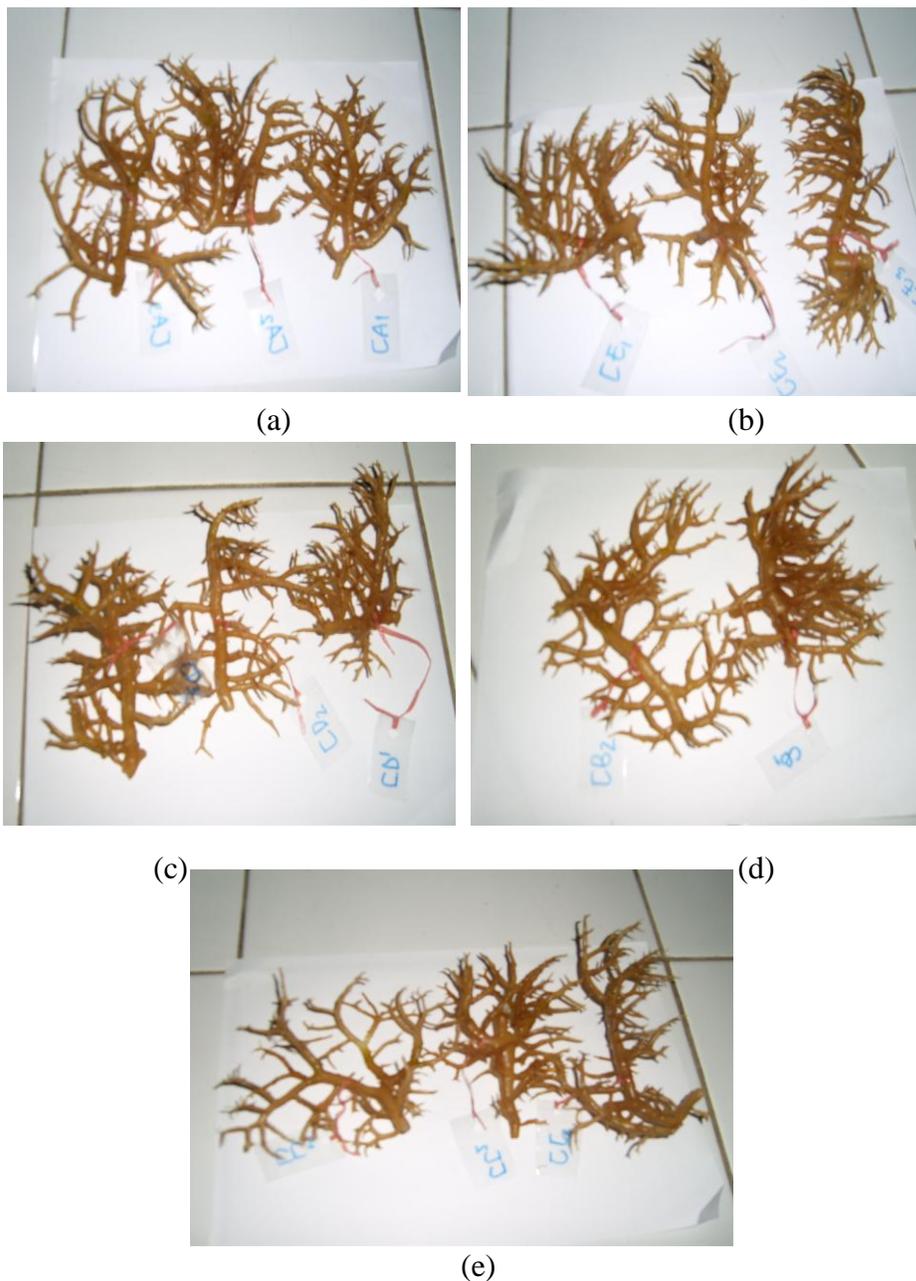
Bibit rumput laut *K. alvarezii* varian merah diambil dari lokasi budidaya perairan Desa Punaga Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar dan dikultur di Laboratorium CV. Rizky Bahari Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Bibit dikultur selama 22 hari, didalam akuarium bervolume 8 L yang dilengkapi sistem resirkulasi dengan kecepatan alir 100% selama 5-10 menit. Pergantian cadangan air bak penampung yang bervolume 4,2M² dilakukan 2 hari sekali. Kualitas air terukur pada media kultur adalah suhu (29±1,23⁰C), salinitas (31±1,78ppt), pH(7,4±0,09), NO₃(0,48±0,19 mg/L), NH₄(0,05±1.10⁻⁴mg/L) dan HPO₄(0,35±6.10⁻³mg/L).

Sumber cahaya menggunakan lampu tubular *fluorescence* 40 watt dengan periode terang selama 24 jam. Perlakuan kualitas cahaya diperoleh dari lampu yang dicat menggunakan piloks warna tipe 08 YMH *Red* 391516 LP (merah), 06 YMH *Yellow* 291415 LP (kuning), YMH *Green* 191317 LP (hijau) dan 1103 CTM HND *Blue* 301715 KPB (biru), kecuali warna natural (modifikasi Kopecky *dkk.*, 1996). Masing-masing memiliki 3 ulangan. Intensitas cahaya yang relatif sama (426 lux~5,96 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) dengan mengatur jarak lampu. Intensitas cahaya diukur menggunakan Luxmeter tipe LX-101 A Taiwan. Satuan Lux dikonversi $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ dari Woodward dan Sheehy (1983) serta Luning (1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi talus *K. alvarezii* secara umum berbentuk silindris, berwarna coklat-kemerahan, memiliki permukaan licin dan bertekstur kartilageus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang utama berdekatan dengan pangkal cabang. Cabang-cabang tersebut memanjang, seperti tanduk dan rimbun. Hasil penelitian ini menunjukkan morfologi warna dan pola percabangan talus *K. alvarezii* tidak berbeda antar kualitas cahaya perlakuan, yakni merah (a), kuning (b), hijau (c), biru (d) dan putih (e) (Gambar 1), namun secara umum terjadi perubahan warna talus menjadi lebih gelap pada semua perlakuan setelah periode kultur, yakni warna coklat terang-kekuningan menjadi coklat gelap-kemerahan.

2 Juli 2010



Gambar 1. Morfologi tallus *K. alvarezii* varietas merah pada warna cahaya; (a) merah, (b) kuning, (c) hijau, (d) biru dan (e) putih.

Kondisi ini diduga disebabkan karena rendahnya intensitas cahaya yang digunakan pada penelitian ini, yakni $5,96 \pm 1,03 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Menurut Algarra *dkk.* (1991) intensitas cahaya yang rendah, baik cahaya putih ataupun cahaya monokrom menginduksi peningkatan pigmen

2 Juli 2010

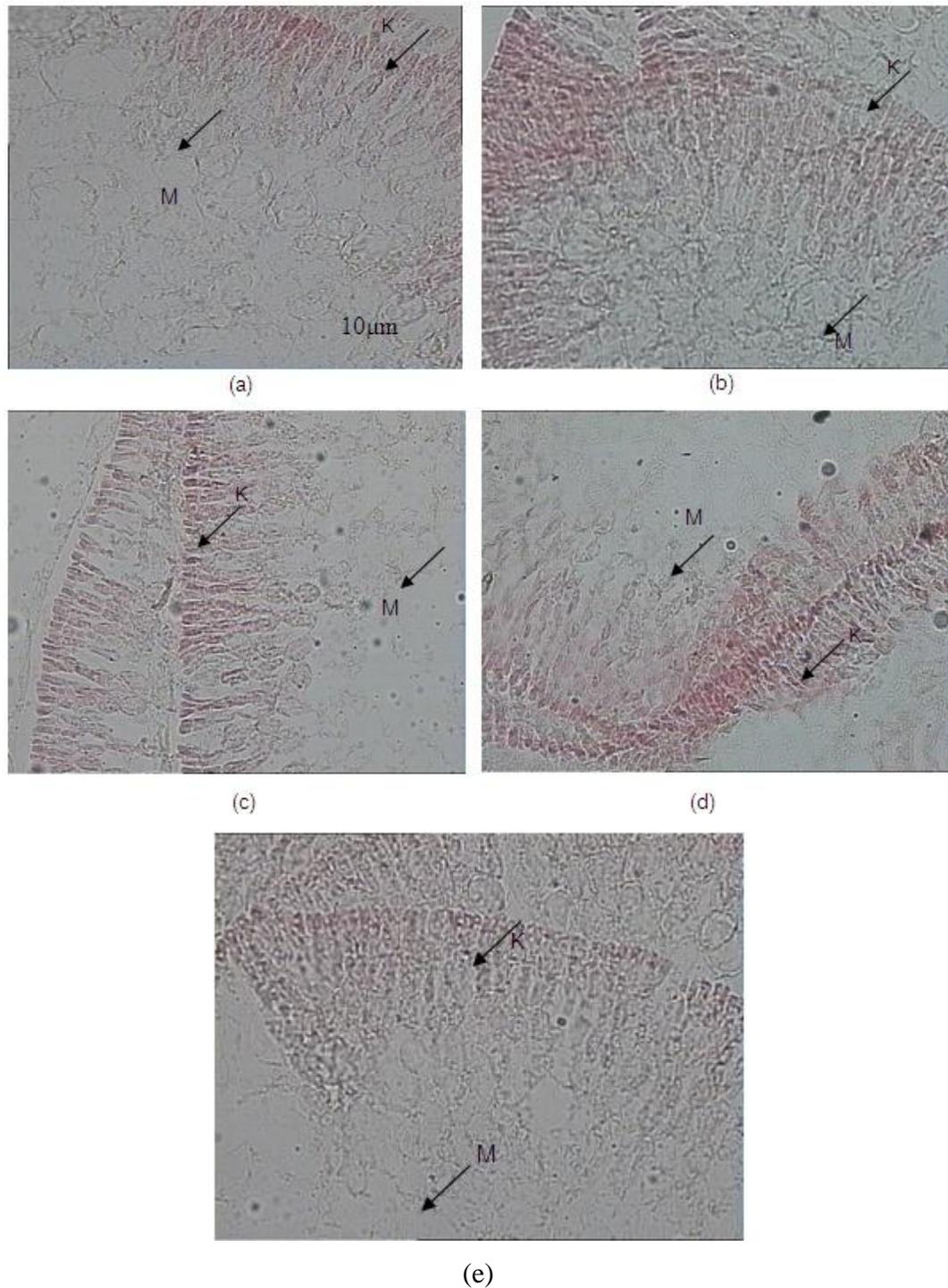
yang sama. Perubahan warna talus berhubungan dengan induksi peningkatan fikobiliprotein terutama fikoeritrin. Menurut Kursar *dkk.* (1983), warna tallus coklat-kemerahan mengindikasikan konsentrasi fikoeritrin yang tinggi. Meningkatnya kandungan fikobiliprotein pada intensitas cahaya rendah ditujukan untuk meningkatkan peluang energi cahaya diserap oleh molekul anterior fotosistem (Figueroa dan Niell, 1989); Luning, 1990). Selain itu, faktor lainnya yang memungkinkan terjadi perubahan warna talus dari coklat terang-kekuningan menjadi coklat gelap-kemerahan diduga karena pengaruh kandungan nitrogen dalam media kultur yang rata-rata nitrat (NO_3) ($0,48 \pm 0,19$ mg/L) dan amonium (NH_4) ($0,05 \pm 1.10^{-4}$ mg/L). Temuan ini didukung dengan pendapat Hoyle (1984) bahwa warna alga berkorelasi positif dengan konsentrasi nitrogen artinya pada kondisi nitrogen yang lebih banyak, tallus berwarna lebih gelap, sebaliknya pada kondisi nitrogen yang kurang, tallus berwarna lebih terang.

Pola percabangan *K. alvarezii* antar kualitas cahaya juga tidak ada perbedaan bahkan secara umum percabangan cenderung mengalami reduksi. Hal ini diduga karena adanya infeksi *ice-ice* yang menyebabkan pucuk-pucuk dan cabang talus memutih dan putus. Hal ini sejalan dengan laju pertumbuhan per hari yang rendah ($0,29 \pm 0,49\%$) pada kultur *K. alvarezii* skala laboratorium dengan intensitas $5,96 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Jamal, 2008). Largo *dkk.* (1995) menyatakan intensitas cahaya yang kurang dari $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ pada kultur *K. alvarezii* skala laboratorium menginduksi penyakit *ice-ice* sehingga menyebabkan kerusakan pada cabang-cabang tallus, dan menurunkan laju pertumbuhan. Lebih jauh dijelaskan Coombs *dkk.* (1987), Luning (1990) dan Mercado *dkk.* (2002) bahwa pada kondisi intensitas cahaya yang kurang menyebabkan gangguan pertumbuhan akibat terjadinya respirasi gelap-rendah (*low-dark respiration*) sehingga bentuk talus menjadi kurus akibat reduksi jaringan non fotosintetik, melalui reduksi enzim fotosintesis (RUBISCO) dan komponen rantai transpor elektron fotosintesis. Besarnya respirasi gelap pada penelitian ini dibuktikan dengan besarnya konsentrasi karbondioksida terlarut ($12,44 \pm 0,17$ mg/l) yang jumlahnya empat (4) kali lebih besar daripada oksigen terlarut: ($3,34 \pm 0,18$ mg/l) (Tabel 6). Kondisi ini disebut *post-illumination CO₂ burst* (Coombs *dkk.*, 1987).

Secara mikroskopis, anatomi potongan melintang talus *K. alvarezii* pada kualitas cahaya berbeda ditunjukkan pada Gambar 2. Umumnya terlihat sel-sel kortikal berukuran lebih kecil dengan bentuk memanjang dengan dinding sel dan tebal pada lapisan bagian permukaan tallus. Sel-sel korteks tersebut berkurang secara linier. Pada bagian tengah tallus,

2 Juli 2010

sel-sel medular berukuran lebih besar dan bulat, namun tidak terlalu padat jika dibandingkan dengan sel-sel kortikal.



Gambar 2. Anatomi jaringan tallus *K. alvarezii* varietas merah pada warna cahaya; (a) merah, (b) kuning, (c) hijau, (d) biru dan (e) putih; sel-sel K (korteks); M (medula), Bouin, HE x40.

2 Juli 2010

Histologi potongan melintang talus di atas menunjukkan sel-sel kortikal pada cahaya biru lebih padat meskipun ukurannya lebih kecil dibandingkan kualitas cahaya lainnya. Hal ini diduga disebabkan karena pada intensitas yang rendah, cahaya biru memiliki energi yang lebih besar dibandingkan kualitas cahaya perlakuan lainnya sehingga mampu menginduksi peningkatan jumlah sel, meskipun ukurannya menjadi lebih kecil akibat reduksi sel-sel non fotosintetik. Induksi peningkatan jumlah sel ini diduga berhubungan dengan lebih tingginya kandungan karaginan *K. alvarezii* pada cahaya biru yang dikultur dengan intensitas yang sama ($5,96 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) pada skala laboratorium (Jamal, 2009). Induksi cahaya biru meningkatkan jumlah sel diikuti dengan penurunan volume sel pada cahaya biru juga dijumpai pada mikroalga merah *P. cruentum* (Kopecky dkk., 1996). Kondisi ini berbeda dengan induksi peningkatan volume sel oleh cahaya biru dengan intensitas cahaya $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ pada makroalga *P. umbilicalis* (Figueroa dkk., 1995).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa induksi kualitas cahaya pada kuantitas (intensitas) cahaya rendah tidak berpengaruh terhadap morfologi warna talus dan pola percabangan *K. alvarezii*, namun secara anatomi berbeda, yakni induksi cahaya biru meningkatkan jumlah sel sebaliknya ukuran sel tereduksi. Hasil penelitian ini masih jauh dari harapan karena keterbatasan sarana dan peralatan penelitian. Penelitian lebih lanjut, untuk efek respon kromatik yang optimal diharapkan menggunakan intensitas cahaya lampu yang lebih tinggi dari titik kompensasi cahaya untuk fotosintesis ($>50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

DAFTAR PUSTAKA

- Algarra, P., G. de la Vina dan J. Niell. 1991. Effect of light quality and irradiance level interactions on short-term pigment response of the red alga *Corrallina elongata*. Marine Ecological Progress series. Vol.74:27-32.
- Chory, J. 1997. Light modulation of vegetative development. The Plant Cell. 9:1225-1234.
- Coombs, J., D. O. Hall, S. P. Long dan M. O. Scurlock. 1987. Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. 2nd Ed. Pergammon Press.

2 Juli 2010

- Figueroa, F. L. dan F. X. Niell. 1989. *Photocontrol of chlorophyll and biliprotein synthesis in seaweeds.; possible photoreceptors and ecological considerations*. Journal of Applied Phycology. Volume 7 No. 2.
- Figueroa, F. L., J. Aquilera dan F. X. Niell. 1995. Red and blue light regulation of growth and photosynthetic metabolism in *Porphyra umbilicalis* (Bangiales, Rhodophyta). European Journal of Phycology. Vol.30.p. 11-18.
- Fitter, A. H. dan R. K. M. Hay. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada Univesitas Press. Yogyakarta. 421p.
- Hoyle, M. D. 1984. *Taxonomic features used in discriminating some central and eastern pacific species of Gracilaria*. Hydrobiologia 151/152. Publishers Dr. W. Junk.
- Jamal, E dan J. W. Loupatty. 2008. Laju pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* varian merah pada warna cahaya berbeda. Disampaikan pada Seminar Nasional “ Sains dan Pembangunan Berkelanjutan” dalam rangka Dies Natalis FMIPA Unpatti XI tanggal 4-7 Maret 2009 di Ambon.
- Jamal, E. 2009. Induksi warna cahaya berbeda terhadap kandungan karaginan *Kappaphycus alvarezii* varian merah. Jurnal Triton. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas attimura. (dalam proses penerbitan)
- Kopecky, J., Doucha, J., Loest, K. dan Pulz, O. 1996. Photoadaptation to spectral quality of light in the red alga *Porphyridium cruentum*. Algalogical Studies 81. 53-67.
- Kursar, T. A., Van Der Meer, J. dan Alberte, R. S. 1983. Light-harvesting system of the red alga *Gracilaria tikvahiae*. Plant Physiology 73, 353-360.
- Largo, D. B., Fukami, K., Nishijima, T dan Ohno, M. 1995. Laboratory-induced development of the ice-ice disease of farmed algae *Kappaphycus alvarezii* and *Euचेuma denticulatum* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta). Journal of Applied Phycology. Vol.7:5.p.539-543. Springer Netherlands Publisher.
- Luning, K. 1990. Seaweed; Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. Editor: Charles Yarish. University of Connecticut Stamford, Connecticut. John Willey and Sons. Inc.
- Mercado dkk. (2002) Mercado, J. M., Sanchez, P., Carmona, R. dan Niell, F. X. 2002. *Limited acclimation of photosynthesis to blue light in seaweed Gracilaria tenuistipitata*. Physiologia Plantarum. Vol.114(3).p. 491-498.
- Woodward, F. I. dan Sheehy, J. E. 1983. Principles and Measurements in Environmental Biology Butterworth, London.