

**KAJIAN INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP KONSENTRASI
KLOROFIL-a PADA PERTUMBUHAN MIKROALGA *Spirulina platensis*
DALAM SKALA LABORATORIUM**

*Study of the Different Light Intensity on Chlorophyll-a Concentration on the Growth of Microalgae
Spirulina platensis in Laboratory Scale*

Chrysalina Indrastuti, Bambang Sulardiono*), Max Rudolf Muskananfolo

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : rysa.chrysa@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu mikroalga yang telah banyak dimanfaatkan adalah *Spirulina platensis*. Pigmen klorofil-a pada *S. platensis* merupakan pigmen fotosintesis. Cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh dalam budidaya mikroalga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan intensitas cahaya terhadap kepadatan dan kandungan klorofil-a *S. platensis*, mengetahui intensitas cahaya terbaik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan (16 watt, 23 watt, 45 watt), tiga kali ulangan. Analisis dan pengolahan data menggunakan program SPSS 20. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa cahaya tidak berpengaruh nyata pada Kandungan Klorofil-a *S. platensis*. dan Intensitas cahaya terbaik pada kandungan Klorofil-a dari lampu 23 watt.

Kata Kunci : Pertumbuhan *Spirulina platensis*; Kandungan Klorofil-a; Intensitas cahaya

ABSTRACT

One of the species of microalgae that has been widely utilized is Spirulina platensis. Pigments of Chlorophyll-a in S. platensis are photosynthesis pigments. Light is one of the environmental factor that is very influential in cultivating microalgae. This study was aimed to know the effects of different light intensities on the density and chlorophyll-a content of S. platensis, to know the best light intensities. The methods used in this research is a method of laboratory experiments. This study was using random sampling methods with three treatment of three different light intensities (16 watt, 23 watt and 45 watt), and three repetition. Analysis and data processing was using SPSS 20 program. The result of ANOVA test showed that light not effect on the chlorophyll-a content of S. platensis, and the best light Intensities for the chlorophyll-a Content on the 23 lamp.

Keywords : *Spirulina platensis* growth; Chlorophyll a; light intensity

*) Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Mikroalga adalah jenis tanaman ganggang yang memiliki ukuran mikro. Salah satu jenis mikroalga yang banyak di manfaatkan adalah *Spirulina platensis* (Isnantyo dan Kurniastuty, 1995). Mikroalga ini merupakan salah satu pakan alami larva udang dan ikan yang mempunyai nilai gizi tinggi. Kandungan protein pada *S. platensis* berkisar antara 63-68%, kabohidrat 18-20%, dan lemak 2-3% (Haryati, 2008).

Pigmen klorofil-a merupakan pigmen fotosintesis. Cahaya merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh dalam budidaya mikroalga, karena cahaya merupakan bagian yang sangat penting dalam pigmen fotosintetik yang menyediakan energi bagi kehidupan mikroalga. Kekurangan cahaya dapat mengakibatkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan *S. platensis* (Ekawati, 2005).

Secara fisiologi cahaya mempunyai pengaruh langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung adalah dalam proses metabolisme, melalui proses fotosintesis serta pengaruh tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan. Terjadinya kekurangan intensitas cahaya yang di butuhkan oleh mikroalga untuk aktifitas fotosintesis akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu biosintesis sel selanjutnya. Cahaya yang digunakan dalam proses fotosintesis pada *S. platensis* dapat berasal dari alam atau dari lampu (Salamoen, 1987 dalam Diharmi, 2001).

Dari uraian diatas dijelaskan bahwa cahaya merupakan sumber energi utama dalam fotosintesis dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman pada umumnya dan pada khususnya pada pertumbuhan dan kandungan klorofil-a *S. platensis*, sehingga dengan adanya data dan informasi tentang pengaruh intensitas cahaya yang berbeda dapat mendukung keberhasilan pada kultur *S. platensis* dalam skala laboratorium. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan intensitas cahaya lampu terhadap kepadatan dan kandungan klorofil-a *S. platensis*.
2. Mengetahui Intensitas cahaya lampu yang terbaik pada kultur *S. platensis* skala laboratorium.

2. MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari atas alat dan bahan penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu Erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, aerasi, luxmeter, refraktometer, spektrofotometer, lampu 16 watt, 23 watt, dan 45 watt, Mikroskop, Sedgwick-rafter, Handcounter. Bahan yang digunakan pada kultur murni *S. platensis* didapat langsung dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. pupuk media yang digunakan adalah pupuk walne, air laut yang didapat dari toko ikan hias, air tawar untuk mencampur air laut agar didapat salinitas yang diinginkan.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental yang dilakukan dalam skala laboratorium. Data diperoleh dengan cara pengamatan dan pencatatan secara langsung dan sistematis terhadap kejadian-kejadian dari objek yang diteliti (Srigandono, 1981).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri atas tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah pemberian berbagai intensitas cahaya dari lampu 16 watt (450-750 lux), 23 watt (1000-1300 lux), dan 45 watt (8000-9500 lux). dengan lama pencahayaan 12 jam terang: 12 jam gelap. Hasil penelitian Tomselli (1997) dengan menggunakan lampu TL 30 watt pada masing-masing botol kultur akan menghasilkan pertumbuhan maksimal setelah beberapa hari waktu kultur dengan lama pemberian intensitas cahaya adalah 12 jam terang : 12 jam gelap, dimana pukul 06.00-18.00 terang, pukul 18.00-06.00 gelap.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian adalah perhitungan *S. platensis* setiap hari selama 9 hari, karena menurut Santoso (2010) *S. platensis* mempunyai daur hidup yang singkat pada skala laboratorium, yaitu 1-3 hari. Data pendukung kualitas air media yang terdiri dari suhu, pH, dan salinitas diukur setiap jam 09.00.

Sebelum penelitian dilakukan sterilisasi alat, Semua alat yang terbuat dari kaca disterilisasi dengan panas kering yaitu sterilisasi yang dilakukan dengan oven suhu 121 °C selama 1 jam (Kusdarwati, 2011). Media yang digunakan pada penelitian ini berupa air laut yang telah diencerkan menggunakan air tawar sehingga salinitas menjadi 20 ‰. Media kultur diberi aerasi dan diberi pupuk (Mudjiman, 1984).

Metode yang digunakan untuk menentukan salinitas yang dikehendaki sebagai media kultur yaitu dengan menggunakan rumus (Martosudarmo dan Wulani, 1990) :

$$S = \frac{S_1 V_1 + S_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

dimana :

S	= Salinitas yang diinginkan (‰)	V ₁	= Volume air laut (L)
S ₁	= Salinitas air laut yang tertinggi (‰)	V ₂	= Volume air tawar yang dibutuhkan (L)
S ₂	= Salinitas air laut yang terendah (‰)		

Bibit *Spiruina platensis* di tebar dengan kepadatan awal 1000 sel/ml, dalam setiap erlenmeyer yang telah diisi air sebanyak 1 liter. Menurut Martosudarmo dan Wulani (1990) untuk mendapatkan jumlah bibit yang diinginkan menggunakan rumus pengenceran bibit yaitu :

$$V_1 = \frac{N_2 \times V_2}{N_1} \times 100\%$$

Keterangan:

V ₁	= Volume bibit untuk penebaran awal (mL)
N ₁	= Kepadatan bibit/stok <i>S. platensis</i> (unit/mL)
V ₂	= Volume media kultur yang dikehendaki (L)
N ₂	= Kepadatan bibit <i>S. platensis</i> yang dikehendaki (unit/mL)

Selama 9 hari dilakukan sampling untuk mengambil sampel kultur *Spirulina platensis*, setelah sampel ditampung dalam botol sampel, larutan pengawet segera diberikan agar sampel plankton tidak mengalami kerusakan akibat pembusukan (Michel, 1995). Pengawetan disini digunakan karena sampel kultur tidak langsung diteliti.

Data hasil penelitian disajikan secara deskriptif yaitu penyajian data dengan memaparkan data dalam bentuk penjelasan, tabel, dan gambar yang dideskriptifkan dan juga dapat secara grafis yaitu dalam bentuk ataupun grafik guna mendapatkan gambaran tentang data-data penelitian sehingga lebih mudah dibaca dan dipahami (Dergibson dan Sugianto, 2002).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pertumbuhan *S. Platensis*

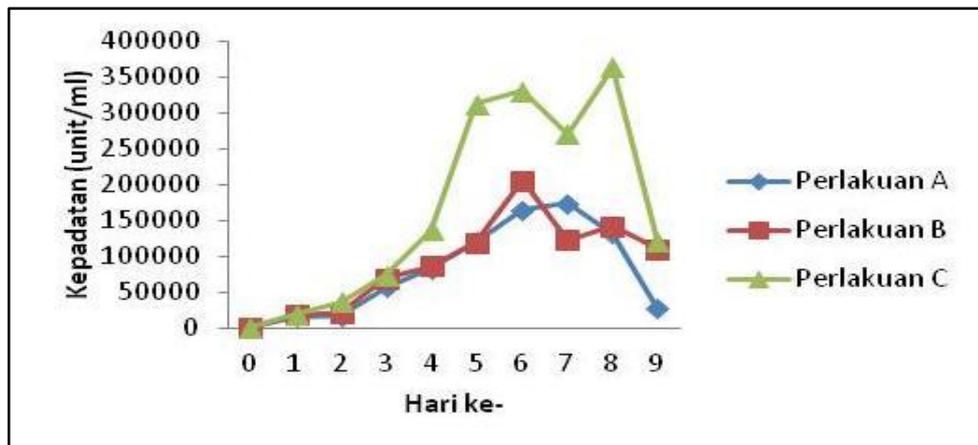
Hasil pengamatan penelitian berupa kepadatan *S. platensis* digunakan untuk mengetahui pengaruh Intensitas cahaya yang berbeda dengan waktu penyinaran 12 jam terang dan 12 jam gelap terhadap pertumbuhan *S. platensis*.

Tabel 1. Hasil Rerata Pertumbuhan Harian *S. platensis* (sel/ml)

hari ke-	A	B	C
0	1.000	1.000	1.000
1	16.132	17.834	18.683
2	16.985	20.807	35.668
3	56.476	69.639	73.461
4	82.378	85.774	136.091
5	119.746	118.896	312.527
6	165.181	205.521	330.362
7	173.674	122.294	270.914
8	131.211	141.826	363.908
9	27.176	110.404	120.170

Sumber: Hasil Penelitian (April, 2014)

Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan *S. platensis* mengalami tahap atau fase yang tidak terlalu berbeda dengan pertumbuhan fitoplankton jenis lainnya. Hal ini dapat dilihat pada grafik pertumbuhan *S. platensis* yang terkait dengan pengaruh Intensitas cahaya berbeda pada pertumbuhan *S. platensis*, harian. Tersaji pada Gambar 1 dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya pada Pertumbuhan *S. platensis* Harian

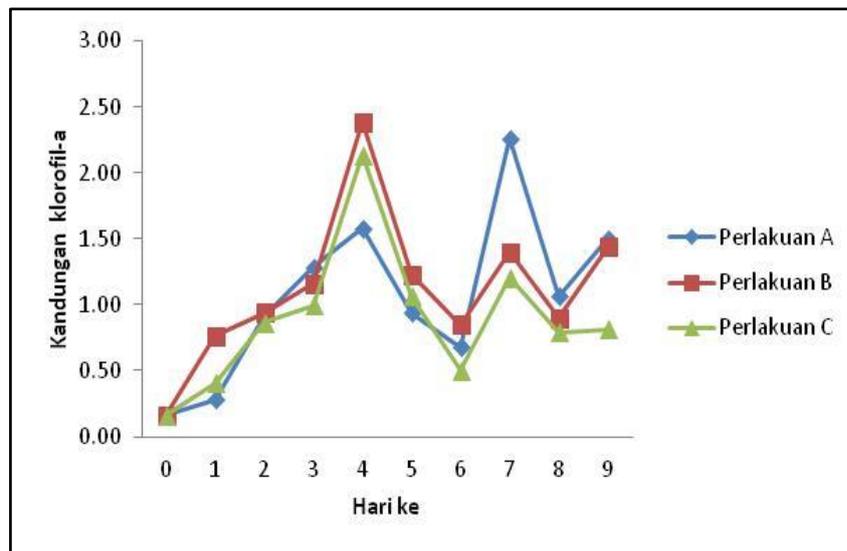
Kandungan Klorofil-a *S. platensis*

Hasil penelitian pengamatan jumlah klorofil-a pada *Spirulina platensis* dengan menggunakan intensitas cahaya yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat *S. platensis* mengalami pertumbuhan menyebabkan perubahan pada kandungan klorofil disetiap tahap atau fase kultur. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Rerata Klorofil-a Harian *S. platensis* (mg/ml)

HARI KE-	A	B	C
0	0.16	0.16	0.16
1	0.28	0.76	0.41
2	0.91	0.94	0.86
3	1.28	1.16	1.00
4	1.58	2.39	2.13
5	0.94	1.23	1.06
6	0.68	0.85	0.50
7	2.26	1.40	1.21
8	1.06	0.90	0.79
9	1.50	1.44	0.81

Sumber: Hasil penelitian (April, 2014)



Gambar 2. Grafik Intensitas Cahaya Berbeda terhadap Kandungan Klorofil-a harian.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan *S.platensis*

Pengaruh Intensitas cahaya yang berbeda terhadap pertumbuhan *Spirulina platensis* dapat dilihat pada gambar 1 yaitu grafik pertumbuhan harian *S. platensis*. Dari grafik pada gambar 4 diatas menunjukkan bahwa jumlah populasi *S. platensis* pada semua perlakuan terus mengalami penambahan sejak hari penanaman. Pada awal penelitian yaitu hari kenol sampai hari kesatu pada semua perlakuan pertumbuhan *S. platensis* lambat dan cenderung stabil, hal ini menurut Isnansetyo dan Kurniasuty (1995) bahwa pertumbuhan lambat pada awal penelitian dapat disebabkan oleh kandungan konsentrasi yang tinggi dari zat-zat partikel pada media yang baru, sehingga perlu adaptasi bagi *S. platensis* pada saat itu. Konsentrasi yang tinggi ini bisa disebabkan oleh nutrien yang ada dalam media berbeda dengan media asal *S. platensis* kemudian *S. platensis* akan mengalami peningkatan sampai kepadatan yang maksimal (puncak populasi), setelah itu mengalami penurunan jumlah populasinya.

Populasi perlakuan A (16 watt) dengan intensitas cahaya 450-750 lux, terjadi peningkatan mulai hari ketiga sampai hari ketujuh dan menurun di hari kedelapan, tetapi tingkat populasi tertinggi di hari ketujuh. Hari ketiga sampai hari keenam merupakan populasi tertinggi dari *S.platensis* yang diperoleh pada perlakuan B (23 watt) dengan intensitas cahaya 1000-1300 lux, dan C (45 watt) intensitas cahaya 8000-9500 lux

Data populasi pada Tabel 1 dan grafik populasi pada gambar 1, tampak bahwa hari keenam merupakan hari puncak populasi *S.platensis* pada perlakuan B (23 watt) dan C (45 watt), sedangkan pada perlakuan A (16 watt) hari ketujuh.

Dari perhitungan jumlah populasi yang terdapat pada tabel 1, terlihat bahwa pada awal penebaran inokulan sampai 24 jam mulai terjadi peningkatan jumlah sel. Populasi tertinggi pada fase eksponensial diperoleh pada perlakuan C (45 watt) yaitu 330.362 sel/ml dan populasi terendah pada fase eksponensial di peroleh pada perlakuan A (16 watt) yaitu 173.674 sel/ml.

Perlakuan B (23 watt) dan C (45 watt) pada hari ketujuh mengalami penurunan dan kenaikan kembali pada hari kedelapan. Diduga karena mengalami fase penurunan jumlah sel yang kemudian diikuti fase kematian dan kembali ke fase lag dimana pada fase ini populasi yang baru ditransfer, mengalami penurunan tingkat metabolisme karena inokulum berasal dari fase stasioner dan fase kematian. Menurut Vonshak (1985) komposisi nutrisi yang mulai berkurang dalam medium tumbuh akan mempengaruhi pertumbuhan *S. platensis*. Mikroalga ini akan mengalami fase lag dan langsung terjadi penurunan produksi biomasa karena kematian dan sel lisis yang disebut fase kematian.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa intensitas cahaya berbeda diperolehnya nilai F hitung = 0,368 dengan F tabel = 3,354. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa F hitung lebih kecil daripada F tabel dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan *S. platensis*.

Kandungan Klorofil-a *S. platensis*

Hasil perhitungan kandungan klorofil-a *S. platensis* pada tabel 2 dan gambar grafik 2 terlihat bahwa kandungan klorofil-a tertinggi dicapai pada perlakuan B (23 watt) sebesar 2,39 mg/ml. Pada perlakuan A (16 watt) 2,26 mg/ml, dan perlakuan C (45 watt) sebesar 2,13mg/ml.

Pada *S. platensis*, jika dibandingkan grafik pertumbuhan 1 dan grafik kandungan klorofil-a 2, terlihat bahwa kenaikan kandungan klorofil-a tidak selalu sama pada jumlah kepadatan *S. platensis*, ini disebabkan karena pada *S. platensis* terkandung pigmen biru gelap, dapat diduga bahwa pada saat hari sebelum *S. platensis* mengalami puncak populasi, klorofil-a telah naik, dan pada saat puncak tertinggi pigmen klorofil-a turun dan pigmen fikosianin lebih mendominasi. Berdasarkan penelitian yang sudah ada (Sedjati, *et al.*, 2012) menunjukkan bahwa kadar pigmen tertinggi pada *S. platensis* adalah fikosianin berikutnya diikuti oleh allokisianin, fikoeitin, klorofil-a dan terendah adalah karotenoid. Menurut Landau (1992) *S. platensis* memiliki nilai kualitas tinggi terutama untuk *S. platensis* keringnya, memiliki produktifitas penghasil protein yang tinggi dan mengandung pigmen biru (phycocyanin) hingga mencapai 20% dari bobot keringnya.

Faktor lain yang menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan kandungan klorofil-a pada *S. platensis* adalah lama pencahayaan dan Intensitas cahaya terlalu tinggi akan menyebabkan pudarnya kandungan klorofil-a pada *S. platensis* dan selain itu kandungan mineral juga berpengaruh penting pada pertumbuhan dan kandungan Klorofil-a pada fitoplankton. Menurut Sedjati, *et al.* (2012) kurangnya nutrisi pada media tumbuh akan berpengaruh pada pembentukan klorofil-a.

Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai F hitung = 0,407 dengan F tabel = 3,354. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa F hitung lebih kecil daripada F tabel dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan *S. platensis*.

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari selama penelitian. Hasil pengukuran rata-rata Suhu selama penelitian berkisar antara 29-36 °C, salinitas berkisar antara 20-28 ppt, dan pH selama penelitian berkisar antara 8,2-9,4 ppm.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Intensitas cahaya dari lampu 16 watt, 23 watt, dan 45 watt tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan kandungan klorofil *Spirulina platensis*;
2. Intensitas cahaya yang terbaik pada pertumbuhan *S. platensis* Adalah pada lampu 23 watt yang terlihat dari pada kandungan klorofil paling tinggi dibanding dengan intensitas cahaya dari lampu 16 watt dan 45 watt

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan intensitas cahaya yang berbeda yang lebih besar maupun lebih kecil dari lampu 16 watt, 23 watt, dan 45 watt, sehingga dapat diketahui pengaruhnya dan apakah terdapat dinamika pertumbuhan alga ini.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan pigmen *S. platensis* Sehingga tidak hanya diketahui pengaruhnya dari kepadatan dan klorofil-a, tetapi dapat dilihat dari sisi kadar pigmen yang terkandung pada *S. platensis* dan Sehingga dapat dimanfaatkan lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Agung Suryanto, M.Sc., Dr. Ir. Anhar solichin, M.Si, dan Dr. Ir. Suryanti, M.Pi, selaku tim penguji dalam ujian akhir program S1, yang telah memberikan saran dan perbaikan untuk menjadikan laporan penelitian ini lebih baik, dan kepada Dr. Ir. Pujiono Wahyu Purnomo, MS, selaku panitia ujian akhir program.

DAFTAR PUSTAKA

- Dergibson, S. dan Sugiarto. 2002. Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, hlm 4-6.
- Diharmi, A. 2001. Pengaruh Pencahayaan terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikroalga *Spirulina plantensis* Strain Lokal (INK). [Tesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Ekawati, A. W. 2005. Diktat Kuliah Budidaya Pakan Alami. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang, hlm 3-48.
- Haryati, R. 2008. Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp Skala Laboratorium. Universitas Diponegoro, 10(1):19-22.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta, hlm. 22-25.
- Kuswardani, R. 2011. Pengaruh Perbedaan Warna Cahaya terhadap Pertumbuhan Kultur *Spirulina* sp. FPIK : Universitas Erlangga. Surabaya.
- Landau, M. 1992. *Introduction to Aquaculture*. Jhon Wiley & Sons. Inc. Canada, pp. 76-79.
- Martosudarmo, B dan Wulani. 1990. Petunjuk Pemeliharaan Kultur Murni dan Masal Mikroalgae. Proyek Pengembangan Budidaya Udang. Situbondo, Jawa Timur, 32 hlm.
- Michael, P. 1995. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mudjiman, A. 1984. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta, 189 hlm.
- Santosa, A. 2010. Produksi *Spirulina* sp. yang Dikultur dengan Perlakuan Manipulasi Fotoperiod. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Sedjati, S., Ervia dan Suryono. 2012. Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Laut *Spirulina* sp. dan Potensinya sebagai Pewarna Alami. Jurnal Ilmu Kelautan, 17(3):176-181.
- Srigandono, B. 1981. Rancangan Percobaan Experimental Design. Universitas Diponegoro, Semarang, 140 hlm.
- Tomselli, L. 1997. *Morphology, Ultrastructure and Taxonomy of Arthrospira (Spirulina) maxima and Arthrospira (Spirulina) plantensis*. Taylor and Francis, London.
- Vonshak, A. 1985. *Mikroalgae. Laboratory Growth Techniques and Outdoor Biomass Production*. Pengamon Press. Oxford. New York, Toronto Sidney.