

**PERTUMBUHAN *Chlorella sp.* YANG DIKULTUR PADA
PERIODITAS CAHAYA YANG BERBEDA**

Nofi Puji Utami*, Yuniarti MS** dan Kiki Haetami**

*) Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNPAD

***) Staf Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNPAD

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perioditas cahaya yang berbeda yang paling efektif untuk pertumbuhan populasi *Chlorella sp.* Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari empat perlakuan dan empat kali ulangan. Perlakuan tersebut yaitu; A (24 jam terang, 0 jam gelap), B (20 jam terang, 4 jam gelap), C (16 jam terang, 8 jam gelap), dan D (12 jam terang, 12 jam gelap) dengan menggunakan lampu TL. Media kultur diperkaya dengan pupuk cair komersil merk fertisim. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah populasi sel dihitung dengan Haemocytometer, yang dianalisis dengan uji Duncan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang nyata dalam mempengaruhi kepadatan populasi. Kepadatan populasi tertinggi dicapai pada perlakuan C yaitu 11.970.000 sel/ml, kemudian diikuti perlakuan B yaitu 10.490.000 sel/ml, A dengan kepadatan 8.860.000 sel/ml, dan D dengan kepadatan 5.140.000 sel/ml.

Kata kunci : *chlorella sp.*, lampu TL, perioditas, pertumbuhan.

ABSTRACT

The aim of this research was to get perioditas in a different light most effective chlorella bryops to the growth of population. The research method used the experimental design was Completely Randomised Design consist of 4 treatments and 4 replications. The treatments with : A (24 hours and 0 hours in the dark), B (20 hours and 4 hours in the dark), C (18 hours and 6 hours in the dark), and D (12 hours and 12 hours in the dark) using TL Lamp. The culture medium enriched with fertisim's liquid fertilizer. The parameters of growth were analysed with, counted by Haemocytometer, and were analyzed by Duncan test with 5% degree. The result of the experiment indicated that there were the significant differences in influencing the population growth. The high population of *Chlorella sp.* was gained at treatment C with a density of 11.970.000 cell/ml, followed by B with a density 10.490.000 cell/ml, A with a density 8.860.000 cell/ml, and D with a density 5.140.000 cell/ml.

Keywords: *Chlorella sp.*, growth, periodicity, TL lamp.

PENDAHULUAN

Usaha budidaya ikan pada saat ini terlihat semakin banyak dilaksanakan baik secara intensif maupun ekstensif. Salah satu faktor pendukung dalam keberhasilan usaha budidaya ikan adalah ketersediaan pakan, baik pakan alami maupun pakan buatan. Pakan alami dapat berupa fitoplankton dan tersedia cukup banyak di alam. Fitoplankton merupakan produsen untuk berbagai organisme air. Dengan adanya klorofil, fitoplankton mampu melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis pada suatu ekosistem perairan yang dilakukan oleh fitoplankton (produsen), merupakan sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral bagi kelompok organisme air lainnya yang berperan sebagai konsumen, dimulai dengan zooplankton dan diikuti oleh kelompok organisme lainnya yang membentuk rantai makanan (Barus, 2002).

Dengan sifatnya yang dapat membuat makanan sendiri (autotrof), mampu merubah hara anorganik menjadi bahan organik dan penghasil oksigen yang sangat mutlak diperlukan bagi kehidupan organisme air lainnya. Dilihat dari daya reproduksi dan produktifitasnya, fitoplankton mempunyai produktifitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan organisme autotrof lainnya (Alim dan Kurniastuty, 1995).

Menurut Sachlan (1982), sel *Chlorella sp.* memiliki tingkat reproduksi yang tinggi, setiap sel *Chlorella sp.* mampu berkembang menjadi 10.000 sel dalam waktu 24 jam. *Chlorella sp.* dapat dibudidayakan dengan menggunakan pupuk buatan, atau pupuk kimia formulasi; beneck, PHM, EDTA, dan urea (Priyadi dkk. 1992). Selain itu, pupuk organik cair komersil yang telah digunakan pada budidaya *Chlorella sp.* diantaranya produk NASA, Fertisim, Gemari, dan Superfarm.

Faktor penting dalam mengkultur pakan alami *Chlorella sp.* adalah intensitas cahaya (Fulk dan Main, 1991). Cahaya diperlukan dalam proses fotosintesis sebagai sumber energi karena fotosintesis terdiri atas reaksi gelap dan terang (fotoperiod) dengan proses kimia dan fotokimia. Dalam fotoperiod diketahui bahwa yang terpenting bukanlah intensitas cahaya melainkan lama ada cahaya (bukan hanya sinar matahari), kaitannya

dengan pemenuhan kebutuhan mikroalga akan lama penyinaran yang ideal, lama penyinaran ini dapat dimanipulasi (diperpanjang atau dipersingkat) dan biasa disebut juga siklus gelap terang. Penambahan lama penyinaran dapat dilakukan dengan menggunakan lampu listrik yang spektrum cahayanya semirip mungkin dengan cahaya matahari, secara sederhana dapat digunakan sebagian sumber cahaya alternatif yaitu lampu, dimana spesifikasi lampu tersebut harus mendekati spesifikasi cahaya matahari seperti yang diterima tanaman di alam bebas (Lakitan, 1994). Biasanya kultur alga yang dilakukan di laboratorium, lampu TL 40 watt dapat digunakan sebagai pengganti sinar matahari, dimana perioditas cahaya yang berlangsung memenuhi syarat untuk berlangsungnya proses fotosintesis (Mustafa dalam Sumampow, 1993). Lampu TL memberikan cahaya yang merata ke seluruh wadah budidaya seperti aquarium (Hiscock, 2003). Siklus gelap terang menggunakan lampu juga dapat menghemat listrik dalam kultur *Chlorella sp.* apabila siklus gelap berhasil di terapkan dalam penelitian ini.

Bertolak dari hal ini maka perlu dilakukan penelitian mengenai kepadatan sel dari fitoplankton khususnya *Chlorella sp.* yang dikultur pada perioditas cahaya yang berbeda untuk pertumbuhan *Chlorella sp.* yang selanjutnya perioditas cahaya ini dapat digunakan dalam kultur fitoplankton pada skala laboratorium.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan, meliputi: Pupuk cair komersil merk Fertisim, Inokulum *Chlorella sp.* dengan padat tebar 100.000 sel/mL air dari Balai Budidaya Ikan Hias, Depok. Dan aquadest, untuk air media kultur.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen pada skala laboratorium. Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran secara langsung terhadap objek yang diteliti. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), karena sesuai digunakan pada kondisi lingkungan, alat, bahan dan media yang homogen dan kondisi ini bisa dicapai diruang yang terkontrol seperti di

laboratorium dan rumah kaca (Hanafiah, 1995).

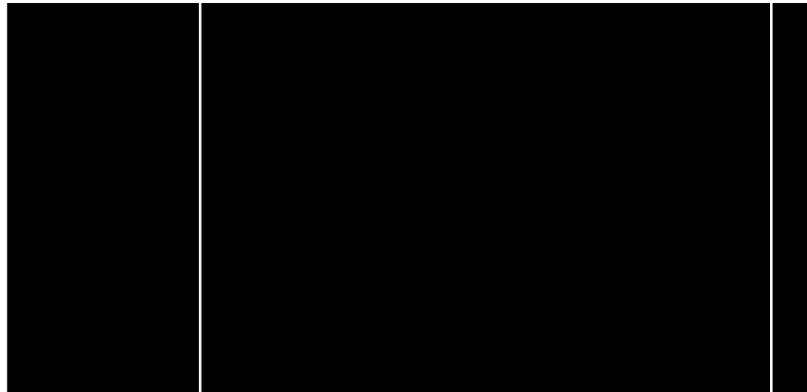
Rancangan penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dengan perbedaan pemberian cahaya yang berbeda. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali, maka jumlah total wadah yang digunakan dalam penelitian sebanyak 16 wadah. Empat perlakuan tersebut yaitu : Perlakuan A yaitu dengan periode 24 jam terang, 0 jam gelap, perlakuan B yaitu dengan periode 20 jam terang, 4 jam gelap, perlakuan C, yaitu dengan periode 16 jam terang, 8 jam gelap, dan perlakuan D yaitu dengan periode 12 jam terang, 12 jam gelap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan *Chlorella sp.* Pada Setiap Perlakuan

Diawal pengkulturan diketahui stock *Chlorella sp.* sebesar 1.300.000 ml/sel, kemudian *Chlorella sp.* dikultur pada media pupuk cair komersil Fertisim dengan perioditas yang berbeda menghasilkan populasi *Chlorella sp.* yang meningkat setiap harinya. Berdasarkan empat perlakuan tersebut dapat diketahui rata-rata populasi harian *Chlorella sp.* yang tertinggi.

Kepadatan *Chlorella sp.* pada tiap-tiap perlakuan mengalami peningkatan sejak penebaran awal. Naiknya populasi sel di awal percobaan disebabkan karena kandungan unsur hara (nutrien) yang tersedia masih banyak dalam media kultur sehingga memungkinkan *Chlorella sp.* melakukan pembelahan sel secara berulang-ulang (Gambar 1).



Gambar. 1 Grafik Rata-rata Populasi Harian *Chlorella sp.*

Perlakuan A mencapai puncak populasi pada hari ke-14, perlakuan B pada hari ke-15, perlakuan C hari ke-11, dan perlakuan D pada hari ke-10 hal tersebut menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mencapai fase-fase pertumbuhan (fase lag, fase eksponensial, fase pengurangan pertumbuhan, fase stasioner, dan fase kematian) setiap perlakuan berbeda-beda. Dalam kondisi nutrien yang banyak, terjadi pembelahan sel alga yang sangat cepat sampai puncak populasi hari ke 10-15, setelah unsur hara tersebut habis terpakai maka pembelahan sel akan menurun. Terjadinya penurunan kepadatan sel fitoplankton dapat disebabkan oleh beberapa faktor yakni pengurangan nutrien sehingga tidak lagi mampu tumbuh, dan terbatasnya sumber cahaya yang menyebabkan keredupan

karena padatnya pertumbuhan (Mustafa dan Sudarmadji dalam Sumampow, 1993).

Parameter Pertumbuhan *Chlorella sp.*

Konstanta Pertumbuhan Spesifik (k) *Chlorella sp.*

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perioditas cahaya dengan perlakuan yang berbeda, memberikan pengaruh yang berbeda nyata atau signifikan pada semua perlakuan terhadap konstanta pertumbuhan spesifik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konstanta pertumbuhan spesifik *Chlorella sp.* tertinggi adalah pada perioditas cahaya 16 jam terang, 8 jam gelap (perlakuan C) yaitu 0,4499. Kemudian diikuti oleh perlakuan B, perlakuan A, perlakuan D, (Tabel 1).

Tabel 1. Konstanta Pertumbuhan Spesifik *Chlorella* sp. pada Perioditas Cahaya yang Berbeda

Perlakuan	Konstanta Pertumbuhan Spesifik <i>Chlorella</i> sp.
A (periode 24 jam terang)	0,3194 ^b
B (periode 20 jam terang, 4 jam gelap)	0,3009 ^b
C (periode 16 jam terang, 8 jam gelap)	0,4499 ^c
D (periode 12 jam terang, 12 jam gelap)	0,3965 ^a

Semakin lama penyinaran yang diberikan semakin tinggi jumlah sel pada puncak-puncak populasi sampai lama penyinaran 16 jam dan ketika lama penyinaran bertambah akhirnya terjadi penurunan jumlah sel. Pemberian cahaya 16 jam terang dan 8 jam gelap (perlakuan C) memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp. karena dapat memberikan tingkat kepadatan populasi yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Fay (1983) yang menyatakan bahwa dalam melaksanakan kultur fitoplankton (untuk proses fotosintesis) sebaiknya digunakan

pencahayaan yang terdiri dari gelap, terang dan pencahayaan rendah. Pertumbuhan sel dapat terjadi baik pada saat terang maupun pada saat gelap.

Kepadatan *Chlorella* sp. pada Puncak Populasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian cahaya dengan perioditas cahaya 16 jam terang, 8 jam gelap) menghasilkan kepadatan populasi *Chlorella* sp. tertinggi pada puncak populasi, yaitu $11,97 \times 10^6$ sel/ml. Kemudian diikuti oleh perlakuan B, perlakuan A, dan perlakuan D (Tabel 2).

Tabel 2. Kepadatan *Chlorella* sp. saat Puncak Populasi pada Perioditas yang Berbeda

Perlakuan	Kepadatan <i>Chlorella</i> sp. saat Puncak (10^6 sel/ml)
A (periode 24 jam terang)	8,68 ^b
B (periode 20 jam terang, 4 jam gelap)	10,49 ^b
C (periode 16 jam terang, 8 jam gelap)	11,97 ^b
D (periode 12 jam terang, 12 jam gelap)	5,10 ^a

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian cahaya dengan perioditas cahaya (16 jam terang, 8 jam gelap) menghasilkan kepadatan populasi *Chlorella* sp. tertinggi pada puncak populasi, yaitu $11,97 \times 10^6$ sel/ml lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A, B, dan D. Hasil tersebut berbeda nyata dengan satu sama lain berdasarkan uji Duncan (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa dengan perioditas cahaya pada perlakuan C telah mencukupi kebutuhan sel *Chlorella* sp. untuk tumbuh hingga mencapai puncak populasi. Hal ini terjadi

karena terjadinya fase perlambatan, seperti menurut Fogg (1973) fase perlambatan yaitu tahap pembelahan sel yang tidak secepat tahap sebelumnya dan pada fase ini puncak populasi akan tercapai. Pada semua perlakuan fase ini berlangsung dalam 24 jam setelah fase percepatan berakhir. Fase ini baru terlihat jelas pada semua perlakuan bila diamati 24 jam dan akhir fase percepatan.

Kepadatan Akhir *Chlorella sp.*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perioditas cahaya 16 jam terang, 8 jam gelap (perlakuan C)

memberikan kepadatan akhir *Chlorella sp.* tertinggi yaitu sebesar $3,13 \times 10^6$ sel/ml, kemudian diikuti perlakuan B, perlakuan A, dan perlakuan D (Tabel 3).

Tabel 3. Kepadatan Akhir *Chlorella sp.* pada Perioditas Cahaya yang Berbeda

Perlakuan	Kepadatan Akhir <i>Chlorella sp.</i> ($\times 10^6$ sel/ml)
A (periode 24 jam terang)	2,27
B (periode 20 jam terang, 4 jam gelap)	2,47
C (periode 16 jam terang, 8 jam gelap)	3,13
D (periode 12 jam terang, 12 jam gelap)	1,54

Hasil dari perlakuan A (24 jam terang) dan B (periode 20 jam terang, 4 jam gelap) memberikan tingkat kepadatan akhir lebih rendah. Hal ini diduga karena energi cahaya yang diterima oleh perlakuan A dan B terlalu berlebihan dari yang diperlukan *Chlorella sp.* sehingga energi cahaya yang melebihi kebutuhan algae tersebut tidak akan bermanfaat dan fase gelap yang minim akan menghambat pembelahan sel.

Pada perlakuan D (periode 12 jam terang, 12 jam gelap) kepadatan akhirnya paling rendah. Hal ini disebabkan oleh penerimaan cahaya yang kurang karena dibatasi pencahayaannya, sehingga

fotosintesis tidak optimal dan pertumbuhan sel-selnya terhambat (Tamiya, 1973).

Parameter Kualitas Air Media Budidaya *Chlorella sp.*

Saat puncak populasi *Chlorella sp.* suhu dan pH pada perlakuan A (24 jam terang, 0 jam gelap) hari ke 14 (suhu 25°C , pH 8,04), perlakuan B (20 jam terang, 4 jam gelap) hari ke 15 (suhu $24,27^\circ\text{C}$, pH 8,70), perlakuan C (16 jam terang, 8 jam gelap) hari ke 11 (suhu $24,03^\circ\text{C}$, pH 8,63), dan perlakuan D (12 jam terang, 12 jam gelap) hari ke 10 (suhu $25,53^\circ\text{C}$, pH 8,66).

Tabel 4. Parameter Kualitas Air Media Budidaya *Chlorella sp.* Selama Hari ke 2-20

Pengukuran	Parameter	Hasil Pengukuran	Kisaran Optimum
Hari ke 2-20	Suhu ($^\circ\text{C}$)	24-25,87	20-25 ¹⁾
	pH	7,54-8,80	6-8,5 ²⁾

Hasil pengamatan kualitas air (pH dan suhu) selama masa budidaya *Chlorella sp.* menunjukkan bahwa pH dan suhu, media kultur masih berada dalam kisaran yang sesuai untuk hidup dan tumbuh *Chlorella sp.* (Tabel 4).

Suhu media pemeliharaan selama penelitian berkisar 24°C - 26°C . Kisaran suhu tersebut sesuai dengan kisaran optimum nilai suhu bagi kultur *Chlorella sp.* karena pada kisaran suhu tersebut metabolisme *Chlorella sp.* dapat berlangsung dengan baik. Menurut Sato (1991), suhu yang sesuai untuk kultur mikroalga di dalam ruangan berkisar antara 20°C - 25°C , sehingga hasil pengukuran suhu pada penelitian masih dalam batas toleransi.

Hasil pengukuran pH selama penelitian sebesar 7,54 - 8,62. Kisaran pH ini masih dalam kisaran yang baik untuk kultur *Chlorella sp.* Derajat keasaman air pada media pertumbuhan pakan alami berkisar antara 6-8,5 (Borowitzka dan Borowitzka, 1988). Derajat keasaman Pada masa pH melebihi batas optimum atau dibawah batas optimum, maka kecepatan pertumbuhan alga akan menurun (Fulks dan Main, 1991). Media kultur yang dipergunakan untuk mengkultur mikroalga sering mengalami perubahan pH. Meningkatnya pH ini disebabkan oleh fotosintesis maupun proses lain (Harvey 1960, dalam Puri 1996).

KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan periodisitas cahaya yang paling efektif untuk pertumbuhan populasi *Chlorella* sp. tertinggi, kemudian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Puncak populasi tertinggi pada budidaya *Chlorella* sp. dicapai pada perioditas C (16 jam terang, 8 jam gelap) yaitu 11.970.000 sel/ml pada hari ke 11.
2. Puncak populasi terendah pada budidaya *Chlorella* sp. dicapai pada perioditas D (12 jam terang, 12 jam gelap) yaitu 5.140.000 sel/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D. S., R. Davis., M. S. Ford. 1993. *Journal of Phycology* 29. 264 p.
- Anggoro, S. 1983. *Permasalahan Kesuburan Perairan Bagi Peningkatan Produksi Ikan di Tambak*. Jurusan Ilmu Perairan Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Barus. T. A. 2002. Pengantar Limnologi. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Depdiknas. Jakarta. Hlm 6-10.
- Bold and Wyne. 1983. *A Biologi of Marine Algae*. Hutchinson Education Ltd, London. 418 hal.
- Bold, H. C, dan Wynne, M. J. 1978. *Introduction To The Algae*, Second Edition, Pretice-Hall Mc. Engelwood Cliffs. New York.
- Bullefeuille, M. dan Case, N. 2004. Selection of High Performace Microalga for Bioremediation of Nitrat Contaminated Groundwater. Report 2003AZ15B. <http://water.usgs.gov/wrri/02-03grants-new/prog-comp1-Report/2003AZ15B.pdf>. [11 agustus 2011].
- Borowitzka, M. A and L. J. Borowitzka. 1988. *Micro-Alga Biotechnology*.Cambridge University Publication, Cambrigde. 477 p.
- Bullefeuille, M. and Case, N. 2004. Selection of High Performace Microalga for Bioremediation of Nitrat Contaminated Groundwater. Report 2003AZ15B. *diambil dari* <http://water.usgs.gov/wrri/02-03grants-new/prog-comp1-Report/2003AZ15B.pdf>. (diakses pada tanggal 11 agustus 2011).
- Cholik, F., Artati. 1991. *Water Quality Management Pond Fish Culture Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan*. Direktorat Jendral Perikanan dan Internasional Develotment Reserach Centre.
- Dewi, V, R. 2008. *Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung (KJA) Waduk Cirata Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Budidaya Chlorella sp*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Tidak Dipublikasikan.
- Fay, P. 1983. *The Blue Green (Cyanophyta-Cianobacteris)*. Edwards Arnolds Ltd. London. 106 p.
- Fogg, G.E. 1965. *Algae Culture and Phytoplankton Ecology*. The University of Winconsin Press. Madisson, Milk Wauhe.
- Foog, G. E. 1975. *Algae Cultures and Phytoplankton Ecology*. 2nd edition. The University of Wisconsin Press. USA. 175 p.
- Foog, W. 1973. *The Blue Green Algae*. Academic Press. London. 159 p.
- Fox, B. 1983. *Handbook of marine culture*. Volume 1. CRC Press, inc. Boca Rotan. Florida. 178 p.

- Fulks, W. and K. L. Main. 1991. *The Design and Operation of Commercial-Scale Live Feed Production Systems in Proceeding of a U.S-Asia Workshop, Rotifer and Microalgae Culture Systems*. January 28-31 1991, Honolulu Hawaii, 3-23p.
- Guslim. 2007. *Agroklimatologi*. USU Press. Medan
- Hanafiah, 1995. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Herianti, I. 1983. *Pertumbuhan Populasi Chlorella sp. Di dalam Media Kultur Allan - Miguel dan EDTA*. Buletin Penelitian Perikanan Darat (Inland Fisheries Research Bulletin) Tahun ke 4 No.2. Balai Penelitian Perikanan Darat, Bogor.
- Hirata, H., I, Andariasand S, Yamasaki. 1981. *Effect of Salinity Temperature On The Growth of The Marine Phytoplankton Chlorella saccharophila*. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 30 : 257-262.
- Isnansetyo, A. Dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Kanisius, Yogyakarta.
- Jumin, H. S. 1992. *Ekologi Tanaman, Suatu Pendekatan Fisiologis*. CV. Rajawali Pers. Jakarta.
- Kordi dan Tanchung. 2007. *Algae Photosynthesis*. Thesis. diambil dari http://eas.edu/pwest/these_Diss/Madhu_Thesis. Algae Photosynthesis.pdf. (di akses pada tanggal 9 Juni 2012).
- Lakitan, B. 1994. *Dasar-Dasar Klimatologi*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lewaru, M.W 2003. *Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh pada Media Kultur PHM terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Protein Chlorella sp.* Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Tidak dipublikasikan.
- Mas'ud, P. 1993. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa, Bandung.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Ahli bahasa H. Muh. Eidaman. PT. Gramedia, Jakarta. Hlm 36-85.
- Pizran, A. M., P. R. Pong-Masak. 2008. *Hubungan Keragaman Fitoplankton Dengan Kualitas Air di Pulau Baulang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan*. Biodiversitas, Volume 9 Nomor 3. Hal : 217-221.
- Priyadi, A., Chumaidi, dan Ahmad S. 1990. *Pengaruh Kadar Urea, TSP, dan KCL dalam kultur Chlorella sp.* Buletin Penelitian Perikanan Darat VOL. 9 (1). Hlm 74-77.
- Priyadi, A., Chumaidi, dan Ahmad S. 1992. *Penggunaan Pupuk Urea, TSP, dan KCL dalam kultur Chlorella sp.* Buletin Penelitian Perikanan Darat VOL.11 (1). Hlm 43-45.
- Priyambodo dan T. Wahyuningsih. 2002. *Budidaya Pakan Alami untuk Ikan. Penebar Swadaya*. Jakarta. 64 hal.
- Puri, F. 1996. *Pengaruh Lama penyinaran Terhadap Pertumbuhan Populasi Spirulina (Spirulina platensis) di Laboratorium*. Skripsi. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan Universitas Padjadjaran.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan (Puslitbangkan). 1990. *Petunjuk Teknis Budidaya Pkan Alami Ikan dan Udang*. Departemen Pertanian, Jakarta. 90 Hlm.

- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 150 hlm.
- Sato, V. 1991. The Development of a Phytoplankton Production System as a Support Base for Finfish Larval Rearing Research in Proceedings of a U.S.A-Asia Workshop Rotifer and Microalgae Culture Systems. January 28-31 1991, Honohulu Hawaii. Page 257-273.
- Sudjadi, E. 2005. *Pengaturan Cahaya Lampu Sebagai Fotosintesis Phytoplankton Buatan Dengan Menggunakan Mikrokontroler At89s52*. Institut Pertanian Bogor.
- Sumampow M. 1993. *Pertumbuhan Alga Tetraselmis tetrathele Dalam Media Kultur Dengan Komposisi yang Berbeda-beda*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Suriawiria, U. 1992. *Mikroalgae Chlorella Peran dan Manfaatnya didalam Lingkungan Kehidupan*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Teknologi Bandung.
- Suyono, dkk. 2006. *Kesuburan tanah dan Pemupukan*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unpad. RR Print, Bandung. 236 Hlm.
- Tamiya, H. T. Iwamura, K. Shibata, E, Hase, dan T. Nihey, 1973. *Correlation between Photosynthesis and Light-Independent Metabolism In The Growth of Chlorella*. The Tokugawa Institute for Biological Research. Tokyo. Japan. 59 p.
- Vashishta, B. R. 1979. *Botany Part I: Algae, 8th ed.* S. Chand & Company Ltd. New Delhi.
- Vashishta, B. R. 1999. *Botany Part I: Algae, 8th ed.* S. Chand & Company Ltd. New Delhi.
- Wijanarko, A. 2003. *Effect Of Photoperiodicity On CO2 Fixation By Chlorella vulgaris Buitenzorg In Bubble Column Photobioreactor For Food Supplement Production*. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, The University of Indonesia. Depok.