

Pemanfaatan Ekstrak Gulma Air untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Mikroalga *Spirulina platensis* pada Kultur Skala Laboratorium

Christiani dan Hexa Apriliana Hidayah

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Jl. Dr. Suparno no 63, Kampus Karangwangkal

Email: hj.christiani@yahoo.com

Diterima Januari 2011 disetujui untuk diterbitkan September 2011

Abstract

Microalgae *Spirulina platensis* is good as natural food for fish. It consists of the highest protein, that is 70% of the dry weight. On the other hand, it can be used as alternative of healthy food and herbal medicine. To grow well, microalgae need enough nutrition. Another alternative use of the algae is for organic fertilizer. The fertilizer product can increase the income of the fishers, since it can change the useless into usefull things. In the first year, we produced fertilizer in the laboratory and natural food such as microalgae powder. In this research we used an experimental method with Splitplot Design and 3 replications for each treatment of combination of aquatic weeds by giving different concentration. The research result indicates that population growth of microalgae cells is sigmoid with a peak population at the sixth day after inoculation and *Salvinia natans* with extract concentration of 900 ppm showed the best production for biomass cell of *Spirulina platensis*.

Key words: aquatic weeds, fertilization, microalgae *Spirulina platensis* producing.

Abstrak

Mikroalga *Spirulina platensis* adalah makanan alami yang baik untuk ikan. Ganggang ini mengandung protein tertinggi, yaitu 70% berat kering. Di sisi lain, dapat digunakan sebagai makanan alternatif yang sehat dan sebagai bahan obatan herbal. Agar tumbuh dengan baik, mikroalga membutuhkan nutrisi yang cukup. Manfaat lain adalah sebagai bahan pupuk organik. Produk pupuk dapat meningkatkan pendapatan nelayan, karena dapat memanfaatkan hal yang tidak berguna menjadi bermanfaat. Pada tahun pertama, kami memproduksi pupuk dan makanan alami seperti bubuk mikroalga. Dalam penelitian ini kami menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Splitplot dan 3 ulangan untuk setiap perlakuan kombinasi gulma air dengan konsentrasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi sel mikroalga adalah sigmoid dengan populasi puncak pada hari keenam setelah inokulasi sementara *Salvinia natans* dengan konsentrasi ekstrak 900 ppm menunjukkan produksi terbaik bagi sel biomassa *Spirulina platensis*.

Kata kunci: gulma air, pemupukan, mikroalga *Spirulina platensis* memproduksi

Pendahuluan

Mikroalga *Spirulina platensis* dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami benih ikan. Mikroalga ini mempunyai kandungan gizi yang tinggi, yaitu protein mencapai 70% dari berat keringnya (Beley, 2002). Mikroalga ini juga dapat menjadi alternatif makanan kesehatan dan produk obat herbal (Buntoro, 2006). Kultur pakan alami *Spirulina* dapat dilakukan oleh para peternak ikan dengan mudah dan tidak memerlukan lahan yang luas. Pengembangan pakan alami mempunyai beberapa keuntungan,

diantaranya karena mikroalga mudah dikultur, ukuran sesuai bukaan mulut larva ikan pemangsa, pergerakan mampu memberikan rangsangan bagi pemangsa untuk memakannya, mampu berkembang biak dengan cepat dalam waktu relatif singkat sehingga keterse-diaannya dapat terjamin sepanjang waktu (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Salah satu aspek yang sangat penting pada pelaksanaan kultur adalah pemupukan media. Pemupukan sebaiknya dilakukan tanpa menimbulkan efek samping bagi pemangsa dan lingkungan. Pertumbuhan

sel mikroalga membutuhkan nutrisi yang cukup dari media kultur. Menurut Soelchan (1996), hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan berupa berbagai macam unsur anaorganik, baik unsur hara makro dan unsur hara mikro. Di-nyatakan lebih lanjut oleh Parson *et al.*, (1997) bahwa unsur N dan P merupakan dua unsur pokok yang harus tersedia dalam media kultur mikroalga. Kebutuhan hara dipenuhi dengan pemberian pupuk kimia. Pada skala laboratorium menggunakan pupuk Walne.

Penggunaan pupuk kimia selain mahal, juga dapat mencemari lingkungan. Pemanfaatan kembali limbah pertanian atau tumbuhan tidak berguna untuk pupuk hijau, dapat melestarikan siklus hara dan juga sebagai satu cara pemanfaatan sumber daya alam seefisien mungkin untuk menghemat energi tanpa mencemari lingkungan. Beberapa limbah pertanian sering dibuat kompos, tumbuhan gulma juga sering dimanfaatkan sebagai pupuk organik dalam bidang pertanian, contohnya *Azolla pinnata*. Penelitian tentang pemanfaatan *Azolla pinnata* sebagai pupuk komersial seperti urea, telah dicobakan di beberapa negara Asia, akan tetapi pemakaian kebanyakan pada tanaman pertanian, seperti padi dan jagung (Abdulkadir, 1996).

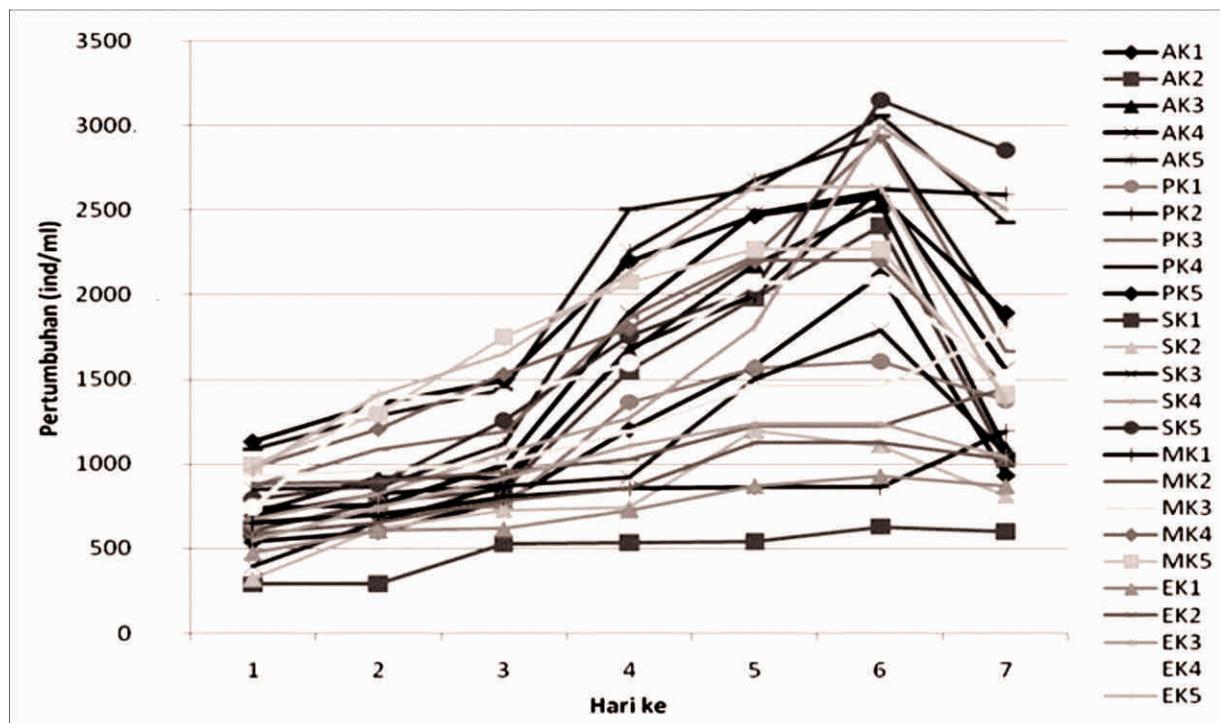
Gulma air tumbuh di sawah atau lahan-lahan pertanian, keberadaannya sering melimpah sehingga mengganggu tanaman pertanian. *Salvinia*, *Pistia*, *Marsilea* dan *Eichhornia* merupakan gulma air yang tumbuh di persawahan (Christiani *et al.*, 2001). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan (1) mengetahui pertumbuhan populasi sel mikroalga *Spirulina* dengan pemberian pupuk organik berbagai ekstrak gulma air, (2) menentukan konsentrasi ekstrak gulma air yang menghasilkan produksi biomassa sel mikroalga *Spirulina* tertinggi pada kultur skala laboratorium.

Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap dengan pola perlakuan Split Plot Design. Sebagai main plot adalah jenis gulma: *Azolla pinnata*, *Salvinia natans*, *Pistia stratiotes*, *Marsilea crenata* dan *Eichhornia crassipes*. Sub plot yang dicobakan adalah konsentrasi pemberian 100, 300, 500, 700 dan 900 ppm. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Cara kerja menurut Suharno (1998) dengan tahapan-tahapan: (1) Ekstraksi, gulma dihaluskan dengan diblender dan diberi pupuk M-Bio 3 cc. Setelah 7 hari ekstrak disaring dan dianalisis kandungan N, P dan K; (2) Kultur Skala Laboratorium, kultur dilakukan dengan volume 500 ml dengan pemberian bibit *Spirulina* sebanyak 10 ml. Botol-botol kultur diisi dengan ekstrak gulma kemudian ditambah dengan akuades steril sehingga mencapai tingkat konsentrasi sesuai perlakuan. Kultur dilakukan selama 7 hari; (3) Penghitungan populasi dengan Sandwich Rafter. Pengukuran biomassa basah sel mikroalga *Spirulina* dengan penyaringan menggunakan kasa kering dan ditimbang; (4) Pengukuran parameter pendukung meliputi temperatur, pH, dan kecerahan; (5) Metode Analisis: data pertumbuhan populasi sel dibuat grafik dan produksi biomassa sel dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan uji BNT.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* selama 7 hari kultur skala laboratorium menunjukkan adanya penambahan populasi sel pada media dengan berbagai tingkat konsentrasi ekstrak gulma, hingga mencapai puncak populasinya pada hari keenam, kemudian mengalami penurunan pada setiap perlakuan mulai hari ketujuh, kecuali kontrol yang terus menurun dari permulaan hingga akhir kultur (Gambar 1).



Keterangan:

G1 = *A. pinnata*; G2 = *P. stratiotes*; G3 = *S. natans*; G4 = *E. Crassipes*; G5 = *M. Crenata*; K1= konsentrasi 100 ppm; K2= konsentrasi 300 ppm; K3= konsentrasi 500 ppm; K4 = konsentrasi 700 ppm; K5= konsentrasi 900 ppm

Gambar 1. Pertumbuhan *Spirulina platensis* dengan ekstrak gulma dengan konsentrasi berbeda selama 7 hari kultur

Figure 1. Growth of *Spirulina platensis* with different concentrations of weed extract and for the 7 days of culture

Grafik pertumbuhan *S. platensis* selama kultur berbentuk sigmoid. Hari pertama sampai hari ketiga setelah inokulasi, mikroalga *S. platensis* memasuki fase adaptasi atau fase lag, pertumbuhan masih lambat karena mikroalga masih menyesuaikan diri dengan kondisi media yang baru. Kepadatan tertinggi rata-rata mencapai 2061,33 sel/ml dan terendah 787,33 sel/ml. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Darley (2002) bahwa tumbuhan di habitat yang baru akan mengalami adaptasi (penyesuaian diri) dengan kondisi lingkungan yang baru, sehingga pada kondisi tersebut per-tumbuhan belum optimal.

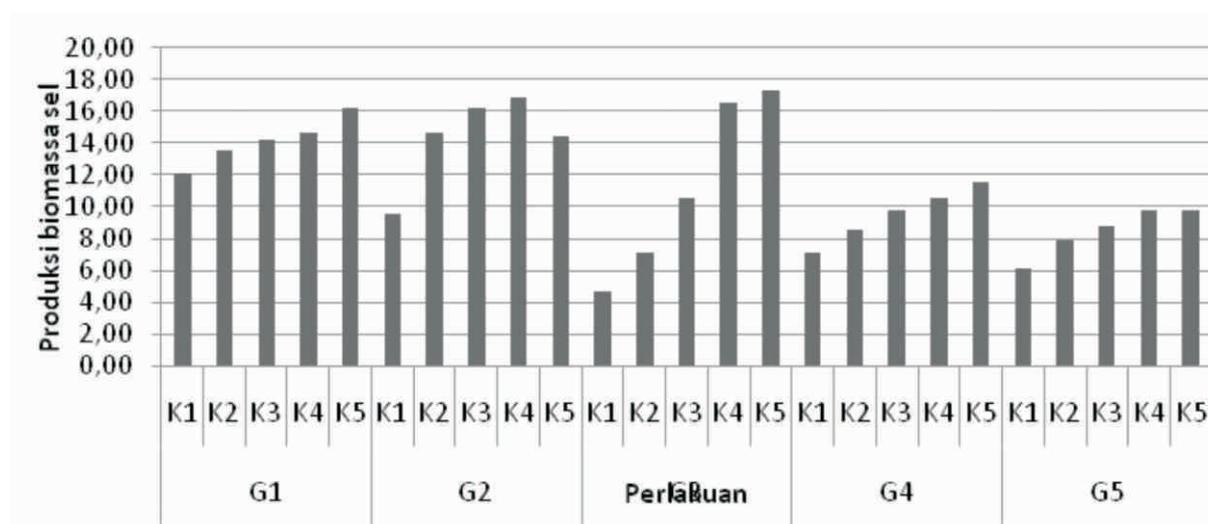
Pada hari keempat hingga kelima setelah inokulasi *S. platensis* mengalami peningkatan pertumbuhan yang cepat hingga mencapai puncak pertumbuhan pada hari keenam dengan rata-rata kepadatan mencapai 3461,67 sel/ml. Peningkatan

pertumbuhan didukung oleh terpenuhinya kebutuhan nutrisi untuk proses pembelahan sel, hingga puncak kepadatan. Pada fase log ini terjadi persaingan dalam mendapatkan unsur hara dan cahaya matahari, grafik pertumbuhan terjadi penurunan yang cukup besar pada hari keenam dan ketujuh. Penurunan pertumbuhan populasi sel dijelaskan oleh Sen & Coker (2005); Dao-lun & Zu-cheng (2006) bahwa, perubahan jumlah populasi sel dalam kultur dipengaruhi oleh dua faktor yang dapat menentukan daya biak populasi yaitu: (1) faktor yang bergantung pada populasi misalnya kekurangan bahan makanan, kekurangan ruang untuk hidup karena populasi terlalu padat, (2) faktor yang tidak tergantung pada populasi, misalnya penurunan suhu lingkungan secara drastis dan mendadak. Setelah fase log, pertumbuhan kultur *S. platensis* mengalami fase kematian yang ditandai dengan penurunan jumlah populasi

pada hari ketujuh. Kekurangan bahan makanan merupakan faktor penyebab penurunan populasi. Warna kultur menjadi hijau kecoklatan, dikenal dengan istilah *browning* pada kultur. Menurut Nurhidayati *et al.* (2005), *browning* terjadi adanya fenol berlebihan yang dihasilkan mikroalga, sehingga menyebabkan kematian bagi *S. platensis*.

Histogram produksi yang dihitung pada hari ketujuh kultur menunjukkan bahwa produksi secara keseluruhan (konsentrasi 100– 900 ppm) pemberian ekstrak A.

pinnata menghasilkan produksi yang paling tinggi, diikuti *P. stratiotes*, *S. natans*, *E. crassipes* dan *M. crenata*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang dipakai dapat meningkatkan pertumbuhan hingga puncak populasi (Gambar 2). Produksi mikro-alga juga sangat tergantung pada saat pemanenan dilakukan. Menurut Isnansetyo & Kurniastuty (1995) pemanenan mikroalga yang tepat berdasarkan pola pertumbuhan dilakukan saat mikroalga mencapai puncak populasi.



Keterangan :

G1 = *A. pinnata*; G2 = *P. stratiotes*; G3 = *S. natans*; G4 = *E. Crassipes*; G5 = *M. Crenata* K1= konsentrasi 100 ppm; K2= konsentrasi 300 ppm; K3= konsentrasi 500 ppm; K4 = konsentrasi 700 ppm; K5= konsentrasi 900 ppm

Gambar 2. Histogram pertumbuhan *Spirulina platensis* dengan ekstrak gulma dan konsentrasi berbeda pada saat puncak populasi

Figure 2. Histogram showing the *Spirulina platensis* growth with different concentrations of weed extract at the time of peak population

Hasil analisis ragam produksi *Spirulina platensis* menunjukkan ada interaksi pengaruh sangat nyata antara ekstrak jenis gulma dan konsentrasi berbeda terhadap produksi mikroalga (Tabel 1).

Jenis gulma berbeda mengandung N, P dan K yang tidak sama. Hasil analisis N, P dan K pada ekstrak *A. pinnata* berbeda dengan ekstrak *P. stratiotes*, *S. natans*, *E. crassipes* dan *M. crenata* (Tabel 2).

Tabel 1. Analisis ragam biomassa *Spirulina*
 Table 1. Analysis of variance of biomass of *Spirulina*

Sumber ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Ulangan	2	4,561	2,28	0,968	4,46	8,65
Main plot (A)	4	429,979	107,495	45,645**	3,64	7,01
	8	18,84	2,355			
Sub plot (B)	4	367,731	91,933	60,348**	2,61	3,52
Interaksi	16	197,49	12,343	8,103**	1,9	2,49
	40	60,935	1,523			
	74	1079,537				

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata

Ketiga unsur tersebut dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan yang optimal. Pemberian ekstrak dengan konsentrasi yang lebih tinggi akan mempengaruhi unsur N, P dan K yang terkandung dalam media kultur.

Semakin tinggi kandungan dan konsentrasi pemberian maka semakin tinggi produksi hingga batas puncak populasi (Panji & Suharyanto, 2003; Costa *et al.*, 2002).

Tabel 2. Data hasil analisis N total, P₂O₅ total dan K₂O total gulma air
 Table 2. Data analysis of total N, P₂O₅ and K₂O total aquatic weeds

Nama gulma	N total (ppm)	P2O5 total (ppm)	K2O total (ppm)
<i>Azolla pinnata</i> (G1)	236,713	115,907	360,794
<i>Pistia stratiotes</i> (G2)	564,622	126,574	587,224
<i>Salvinia natans</i> (G3)	107,102	71,389	240,063
<i>Eichhornia crassipes</i> (G4)	455,785	205,023	970,535
<i>Marsilea crenata</i> (G5)	379,702	100,801	817,038

Hasil uji BNT interaksi antara ekstrak jenis gulma dan konsentrasi berbeda terhadap produksi mikroalga menunjukkan bahwa ekstrak *A. pinnata* 100 ppm tidak berbeda dengan *A. pinnata* 200 ppm berbeda dengan *A. pinnata* 300 ppm, dan seterusnya pada ekstrak *P. stratiotes*, *S. natans*, *E. crassipes* dan *M. crenata* berbeda atau tidak berbeda sesuai dengan huruf di belakang angka (Tabel 3). Produksi tertinggi pada perlakuan pemberian ekstrak *S. natans* dengan konsentrasi 900 ppm,

sebesar 17.31 g/l dan terendah pada pemberian *S. natans* dengan konsentrasi 100 ppm, sebesar 4.72 g/l. Kepadatan maksimal didukung oleh nutrisi media kultur yang belum digunakan pada awal pertumbuhan.

Menurut Panji & Suharyanto (2001) kebutuhan unsur N, P dan K untuk mikroalga berbeda-beda. Pada pertumbuhan *S. platensis* membutuhkan N sebesar 121 ppm dan P sebesar 961 ppm.

Tabel 3. Uji BNT interaksi antara ekstrak jenis gulma dan konsentrasi berbeda terhadap produksi mikroalga

Table 3. LSD interactions between extracts of different weed species and concentration on microalgae production

Perlakuan	Biomassa	Perlakuan	Biomassa
Kontrol	0,77 a	G3K3	10,52 e
G1K1	12,15 b	G3K4	16,57 cd
G1K2	13,61 b	G3K5	17,31 d
G1K3	14,22 bc	G4K1	7,06 g
G1K4	14,63 bc	G4K2	8,50 eg
G1K5	16,25 cd	G4K3	9,78 e
G2K1	9,60 e	G4K4	10,54 e
G2K2	14,70 bc	G4K5	11,54 e
G2K3	16,23 cd	G5K1	6,16 g
G2K4	16,86 d	G5K2	7,87 g
G2K5	14,45 b	G5K3	8,73 eg
G3K1	4,72 f	G5K4	9,8 e
G3K2	7,11 g	G5K5	9,79 e

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Kesimpulan

Pertumbuhan populasi sel mikroalga *S. platensis* pada kultur skala laboratorium dengan pemberian ekstrak gulma dengan konsentrasi berbeda berbentuk sigmoid dengan puncak pertumbuhan pada hari ke 6 setelah inokulasi.

Salvinia natans dengan konsen-trasi ekstrak 900 ppm memberikan pengaruh paling baik terhadap produksi biomassa sel mikroalga *S. platensis* pada kultur skala laboratorium.

Ucapan terima kasih

Tulisan ini merupakan makalah hasil penelitian yang dibiayai oleh Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Dengan Nomor Kontrak: 1582.49/ H23.6/PL/2009 Tanggal 6 April 2009

Daftar Pustaka

- Abdulkadir, 1996. Sekilas Uraian Mengenai *Azolla*. Buletin Kebun Raya Bogor. 5 (5): 171-176.
- Beley, A. 2002. The Potential Applica-tion of *Spirulina (Arthospira)* as a Nutritional and Therapeutic Sup-plemen in Helth

Management. The Journal of The American Nutraceutical Association, 5 (2):27 – 48

- Buntoro, T. 2006. Manfaat *Spirulina*. Majalah Herba Penawar Al-Wahida (HPA). Edisi Senin, 18 September 2006.
- Christiani, H. A. Hidayah, dan A. S. Siregar. 2001. Pengaruh Unsur Hara Nitrogen dan Posfat Terhadap Pertumbuhan Kiyam-bang (*Salvinia molesta* D.S. Mitchell). Laporan Penelitian Fa-kultas Biologi Unsoed, Purwo-kerto.
- Costa, J.A.V., L.M. Colla, and P.D. Pilho, 2002. *Spirulina platensis* Growth in Open Raceway Ponds Using fresh Water Supplemented with Carbon, Nitrogen and Metal Ions. Z. Naturforsch. 58 C: 76-80.
- Dao-lun, F. and W. Zu-cheng. 2006. Culture of *Spirulina platensis* in Human Urine for Biomass Production and Oxygen Evolution. Journal of Zhejiang University Science B. 7(1): 34-37.
- Darley, W. M. 2002. Algal Biology: A. Physiological approach. Journal of Basic Microbiology 9: 15-20.
- Isnansetyo, A. dan E. Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplank-ton dan Zooplankton. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

- Nurhidayati, T., S.B.M. Sembiring, dan M. Munir. 2001. Pengaruh Pe-nambahan IAA Terhadap Laju Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. Dalam Media Zarrouk Mo-difikasi. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol-Bali.
- Panji, T and Suharyanto. 2001. Optimization media from low-cost nutrient sources for growing *Spirulina platensis* and carotenoid production. Biotechnology Re-search Unit For Estate Crops. 69(1), 18-28.
-
- _____. 2003. Produksi *Spirulina platensis* dan Potensinya sebagai Pakan Ikan. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Bogor.
- Parson, T. R., M. Takanashi and Hargrave. 1997. Biological Ocea-nographic Process. 2nd edition. Permagon Press, London.
- Sen and Coker 2005. Studies on Growth of Marine Microalgae in Batch Culture: I. *Chlorella vulgaris* (Chlorophyta). Asian Journal of Plant Sciences 4(6): 636-638.
- Soelchan, F. 1996. Biologi dari *Chlorella*. Fakultas Biologi Univer-sitas Nasional, Jakarta. Buletin Perikanan Darat 9 (1) Juni.
- Suharto, S. B. 1995. Mikroorganisme dan Biologi M-Bio Bakteri Fermentasi Bahan Organik Tana-man. Pusat Pengkajian dan Pengembangan Sumber daya lokal, Unsoed, Purwokerto.