

ANALISIS KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK MIKROALGA
Chlorella pyrenoidosa, Spirulina platensis, Dunaliella salina,
DAN Nannochloropsis sp.

Oleh
MEKA PRATAMA



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2012

S
579.807
Meh

R. 21263 / 24813

a
2012

ANALISIS KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK MIKROALGA
Chlorella pyrenoidosa, Spirulina platensis, Dunaliella salina,
DAN Nannochloropsis sp.

Oleh
MEKA PRATAMA



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2012

SUMMARY

MEKA PRATAMA. Analysis of Carbohydrate and Lipid Content of Microalgae *Chlorella pyrenoidosa*, *Spirulina platensis*, *Dunaliella salina* and *Nannochloropsis* sp. (Supervised by **AGUS SUPRIADI** and **MARSI**).

The purpose of this research was to know carbohydrate and lipid content of microalgae species *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* and *Nannochloropsis* sp. The research was conducted from February until July 2011 in Fishery Processing Technology Laboratory, Laboratory of Fisheries Aquaculture Study Program, Aquaculture Laboratory of Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture and Bio Process Laboratory of Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

This research used four microalgae species namely *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* and *Nannochloropsis* sp. and each was replicated three times. The parameters were dry weight of microalgae, soluble glucose content, fiber content and lipid content.

The result showed that microalgae species *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* and *Nannochloropsis* sp. had difference of carbohydrate and lipid contents. Fourth of microalgae had soluble glucose content ranged from 0.53 to 1.40% and had fiber content ranged from 15.32 to 29.63%. Microalgae containing the highest soluble glucose is *D. salina* and microalgae containing the highest fiber is *C. pyrenoidosa*. All microalgae species had low lipid content, only ranged from 0.17 to 1.63%.

RINGKASAN

MEKA PRATAMA. Analisis Kandungan Karbohidrat dan Lemak Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa*, *Spirulina platensis*, *Dunaliella salina* dan *Nannochloropsis* sp. (Dibimbing oleh **AGUS SUPRIADI** dan **MARSI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan karbohidrat dan lemak mikroalga *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* dan *Nannochloropsis* sp. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2011 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Bersama Perikanan, Laboratorium Budidaya Perairan Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioproses Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penelitian ini menggunakan empat spesies mikroalga yakni *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* dan *Nannochloropsis* sp. dan dilakukan tiga kali ulangan untuk masing-masing mikroalga. Parameter yang diamati adalah bobot kering mikroalga, kandungan glukosa terlarut, kandungan serat dan kandungan lemak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroalga *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* dan *Nannochloropsis* sp. memiliki nilai kandungan karbohidrat dan lemak yang berbeda-beda. Keempat spesies mikroalga memiliki nilai rerata glukosa terlarut berkisar antara 0,53-1,4% dan memiliki nilai rerata kadar serat berkisar antara 15,32-29,63%. Mikroalga yang memiliki nilai rerata kadar glukosa terlarut tertinggi adalah *D. salina*, sedangkan mikroalga yang memiliki nilai rerata kadar serat tertinggi adalah *C. pyrenoidosa*. Keempat spesies mikroalga memiliki nilai rerata lemak yang rendah yakni berkisar antara 0,17-1,63%.

ANALISIS KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK MIKROALGA
Chlorella pyrenoidosa, Spirulina platensis, Dunaliella salina, DAN
Nannochloropsis sp.

Oleh
MEKA PRATAMA

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

pada
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2012

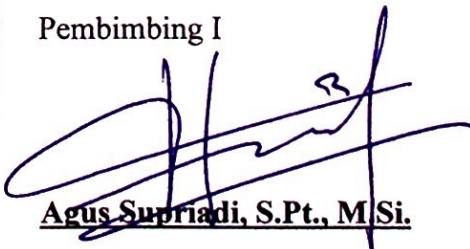
Skripsi

**ANALISIS KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK MIKROALGA
Chlorella pyrenoidosa, *Spirulina platensis*, *Dunaliella salina*, DAN
Nannochloropsis sp.**

Oleh
MEKA PRATAMA
05071010020

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Pembimbing I



Agus Supriadi, S.Pt., M.Si.

Pembimbing II



Ir. H. Marsi, M.Sc., Ph.D

Indralaya, Januari 2012

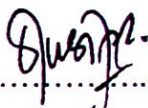


Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,



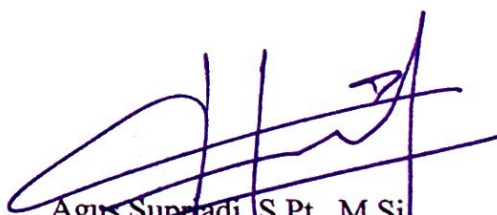
Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP.195210281975031001

Skripsi berjudul “Analisis Kandungan Karbohidrat dan Lemak Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa*, *Spirulina platensis*, *Dunaliella salina*, dan *Nannochloropsis* sp.” oleh Meka Pratama telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 14 Desember 2011.

Komisi Penguji

- | | | |
|-------------------------------------|---------|--|
| 1. Susi Lestari, S.Pi., M.Si. | Anggota | () |
| 2. Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si. | Anggota | () |
| 3. Siti Hanggita, R.J. S.TP., M.Si. | Anggota | () |

Mengesahkan
Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan

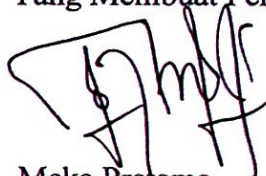


Agus Supriadi, S.Pt., M.Si
NIP. 197705102008011018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri di bawah arahan pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di tempat lain.

Indralaya, Januari 2012
Yang Membuat Pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Meka Pratama', written over a faint rectangular box.

Meka Pratama

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Padang, Kecamatan Pagar Gunung, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, pada tanggal 12 Mei 1990, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Syahrul Jawan dan Ibu Nurseha.

Pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis dimulai dari pendidikan Sekolah Dasar di SDN 28 Cinta Wangi Muara Enim pada tahun 1995, dan selanjutnya pindah ke SDN 19 Padang pada tahun 1996 dan lulus pada tahun 2001, Sekolah Menengah Pertama di MTS Darussa'adah Muara Enim lulus pada tahun 2004 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Lahat lulus pada tahun 2007. Sejak Agustus 2007 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SPMB.

Selama kuliah penulis pernah dipercaya menjadi asisten praktikum Dasar-dasar Teknologi Hasil Perikanan pada tahun 2008, Bahan Baku Hasil Perikanan pada tahun 2008 dan 2009, Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional pada tahun 2008, Biologi Perikanan pada tahun 2009, Biokimia Hasil Perikanan pada tahun 2010 di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Sriwijaya, Tata Letak dan Perencanaan Pabrik pada tahun 2010, Gizi Ikani pada tahun 2010 dan Bioteknologi Hasil Perikanan pada tahun 2011.

Pelatihan yang pernah diikuti penulis adalah Pendidikan dan Pelatihan Kepemimpinan dan Manajemen Organisasi (PPKMO) yang diselenggarakan oleh BEM Fakultas Pertanian pada tahun 2007 dan juga pernah mengikuti Pelatihan Penulisan Karya Ilmiah Berbasis PKM pada tahun 2009 dan juga menjadi peserta

Lomba Karya Tulis Ilmiah Berbasis PKM di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2009 dan 2010. Penulis juga pernah mengikuti Seminar Etika Profesi dan Outsourcing yang diadakan oleh BEM Fakultas Ilmu Komputer pada tahun 2009 dan Seminar TOEFL yang diadakan oleh Wahana Dakwah Islamiah Universitas Sriwijaya pada tahun 2010. Selain itu, penulis juga tergabung dalam Ikatan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan pada tahun 2007-2011 dan menjabat sebagai Ketua Departemen Pembangunan Sumberdaya Masyarakat (PSDM) pada tahun 2010 -2011.

Penulis telah melaksanakan magang di PT. Bangka Tropindo Adimitra, Bangka dengan judul “Proses Pembekuan Cumi-cumi (*Loligo* sp.) di PT. Bangka Tropindo Adimitra, Bangka” pada tahun 2010 yang dibimbing oleh Bapak Rinto, S.Pi, M.P. dan penulis juga telah melakukan Praktik Lapang dengan judul “Penerapan Sanitasi dan Higiene Pada Produksi Kerupuk di Sentra Industri Rumah Tangga Kecamatan Indralaya, Ogan Ilir” pada tahun 2010 yang dibimbing oleh Bapak Rinto, S.Pi, M.P.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin. Skripsi yang berjudul “Analisis Kandungan Karbohidrat dan Lemak Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa*, *Spirulina platensis*, *Dunaliella salina* dan *Nannochloropsis* sp.” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Agus Supriadi, S.Pt., M.Si dan Bapak Ir. H. Marsi, M.Sc., Ph.D selaku pembimbing penulis yang membantu, memberikan arahan dan perhatian selama penelitian dan penyelesaian skripsi.
3. Bapak Rinto, S.Pi., M.P. dan Ibu Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. yang telah membimbing dan membantu serta memberikan arahan selama penelitian berlangsung.
4. Ibu Susi Lestari, S.Pi., M.Si., Ibu Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si., dan Ibu Siti Hanggita R.J., S.TP., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi.
5. Ibu Dr. Ir. Kiki Yulianti M.Sc., Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ibu Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si, Bapak Ace Baehaki, S.Pi., M.Si., Ibu Shanti Dwita Lestari, S.Pi., Ibu Rodiana Nopianti, S.Pi., M.Sc, Bapak Budi Purwanto, S.Pi., Ibu Dian Wulansari, S.TP., M.Si atas ilmu yang telah diberikan selama ini.

6. Teman-teman THI angkatan 2007, adik-adik tingkatku serta semua pihak yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang tak terhingga.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua, amin.

Indralaya, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. <i>Chlorella pyrenoidosa</i>	4
B. <i>Spirulina platensis</i>	6
C. <i>Dunaliella salina</i>	9
D. <i>Nannochloropsis</i> sp.	12
E. Karbohidrat	16
F. Lemak.....	17
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat	19
B. Alat dan Bahan	19
C. Metode Penelitian	20
D. Langkah Kerja	20
E. Parameter Pengamatan.....	23

1. Bobot Kering Mikroalga.....	23
2. Analisis Kadar Glukosa Terlarut (Sudarmadji <i>et al.</i> , 1997)	23
3. Analisis Karbohidrat Tak Terlarut (Serat) (Sudarmadji <i>et al.</i> , 1997)	25
4. Analisis Kadar Lemak (AOAC, 1995)	26
F. Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Bobot Kering Mikroalga	28
B. Kadar Glukosa Terlarut	30
C. Kadar Karbohidrat Total Non Gula (Serat)	32
D. Kadar Lemak	34
V. KESIMPULAN	38
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kandungan nutrisi <i>Chlorella</i>	5
2. Komposisi <i>Dunaliella</i> secara umum	11
3. Analisis proksimat <i>Nannochloropsis</i> sp. yang dikultivasi dalam 15 L tanpa perlakuan penepungan	14
4. Perbedaan biologi dan habitat, kandungan zat, dan manfaat masing-masing keempat spesies mikroalga	15
5. Komposisi kandungan pupuk teknis masing-masing mikroalga per liter (Modifikasi Wijayanti, 1999)	21
6. Penentuan glukosa, fruktosa, dan gula invert dalam suatu bahan pangan dengan metode luff schoorl	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Morfologi sel <i>D. salina</i> perbesaran 1000x (A) dan perbesaran 400x (B)	10
2. Sel <i>Nannochloropsis</i> sp. perbesaran 400x	13
3. Reaksi pembentukan lemak	17
4. Rerata bobot kering mikroalga (berat kering).....	29
5. Rerata kadar glukosa terlarut biomassa mikroalga (berat kering)	31
6. Rerata kadar serat biomassa mikroalga (berat kering).....	33
7. Rerata kadar lemak biomassa mikroalga (berat kering)	34
8. Reaksi hidrolisis lemak.....	36
9. Tahapan oksidasi lemak.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Akuarium bulat kapasitas 20 L.....	43
2. Kepadatan mikroalga selama pengkulturan	44
3. Biomassa mikroalga hasil kultur yang telah dikeringkan	46
4. Nilai rerata kadar air keempat spesies mikroalga.....	47
5. Nilai rerata bobot kering, glukosa terlarut, serat, dan lemak keempat biomassa kering mikroalga	48

I. PENDAHULUAN



A. Latar Belakang

Mikroalga merupakan tumbuhan air mikroskopik yang sebagian dapat bergerak secara pasif dan sebagian lain ada juga yang tidak dapat bergerak (Effendi, 2009). Organisme ini juga merupakan mikroorganisme fotosintetik dengan morfologi sel yang bervariasi, baik bersel tunggal maupun bersel banyak, berukuran kecil dan hidup di perairan. Mikroalga merupakan salah satu komoditi hasil perairan yang memiliki potensi besar untuk bisa dimanfaatkan baik dalam industri pangan, pakan, farmasi, sumber energi alternatif. Berbagai jenis industri yang memanfaatkan mikroalga ini telah dilakukan atas dasar komposisi kimia penting yang banyak terkandung di dalam sel mikroalga tersebut (Kawaroe *et al.*, 2010).

Menurut Kawaroe *et al.*, (2010) komposisi kimia mikroalga yang telah banyak dimanfaatkan diantaranya adalah karbohidrat dan lemak. Umumnya, mikroalga memiliki kandungan karbohidrat yang berbeda-beda tergantung spesiesnya dan juga tergantung kepada kondisi pertumbuhannya. Dari beberapa hasil penelitian diketahui bahwa beberapa mikroalga memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi berkisar antara 10-67,9%. Karbohidrat mikroalga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri seperti farmasi, pangan, pakan, dan sumber bahan bakar alternatif. Berdasarkan hasil penelitian Manoj *et al.*, (1992) dalam Belay (2002), alkohol yang diekstrak dari karbohidrat *Spirulina* dapat menghambat oksidasi lemak secara signifikan dan merupakan antioksidan yang baik dibandingkan dengan antioksidan lain seperti tokoferol dan β -karoten. Selain itu

menurut Lisheng *et al.*, (1991) dalam Belay (2002), polisakarida yang diekstrak dari *Spirulina* dapat mereduksi pertumbuhan tumor. Di bidang lain mikroalga seperti *C. vulgaris*, *C. pyrenoidosa*, *Arthospira sp.*, *N. atomus*, *Tetraselmis suecia* memiliki potensi sebagai sumber bioetanol karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (Assadad *et al.*, 2010).

Selain karbohidrat, lemak merupakan salah satu komposisi kimia penting yang terkandung dalam mikroalga yang sudah banyak dimanfaatkan di berbagai bidang industri. Secara umum, mikroalga memiliki kisaran kandungan lemak antara 1-70% (berat kering) tergantung kepada jenis dan lingkungan pertumbuhannya (Metting, 1996 dalam Csavina, 2008). Berbagai penelitian telah banyak dilakukan tentang pemanfaatan lemak mikroalga seperti dalam bidang farmasi, pangan, kosmetik dan sumber energi alternatif. Mikroalga seperti *D. salina* dan *Botryococcus brauni* yang memiliki kandungan lemak tinggi memiliki potensi untuk diekstrak menjadi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif (Kawaroe *et al.*, 2010). Lemak mikroalga banyak mengandung asam lemak tak jenuh seperti asam linoleat dan asam linolenat. Senyawa turunan lemak seperti pikosianin yang terkandung dalam *Spirulina* berdasarkan hasil penelitian dari Vadiraja *et al.*, (1998) dalam Belay (2002) dapat mengurangi hepatoksisitas yang disebabkan oleh bahan kimia di dalam tubuh secara signifikan.

Beberapa spesies mikroalga yang diduga memiliki kandungan karbohidrat dan lemak tinggi yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri diantaranya adalah *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina*, dan *Nannochloropsis sp.* Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kandungan karbohidrat

dan lemak mikroalga spesies *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina*, dan *Nannochloropsis* sp.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan karbohidrat dan lemak mikroalga *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* dan *Nannochloropsis* sp.

C. Hipotesis

Diduga mikroalga *C. pyrenoidosa*, *S. platensis*, *D. salina* dan *Nannochloropsis* sp. memiliki kandungan karbohidrat dan lemak yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhuda, Y.F. 2010. Kultur *Chlorella pyrenoidosa* Skala Semi Massal dalam Media Pupuk Teknis, Limbah Lateks, dan Limbah Cair Tahu. Skripsi. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Aly, M.S. and S. G. 2010. Chemical Compositions and Potential Application of *S. platensis* Biomass. *Journal of American Science* Vol 6(10).
- Amin, F. 2011. Kultur *Dunaliella salina* Skala Semi Massal dalam Media Pupuk Teknis, Limbah Cair Tahu dan Limbah Lateks (Skripsi). Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan).
- Angka, S.L. dan M.T. Suhartono. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Bogor : Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2008. *Mikroalga*. (online). (<http://tghnul.wordpress.com> diakses 28 Januari 2011).
- Apriliyanti, S, N. Cholifah dan S.W. Sumijati. 2006. *Kultur Plankton dengan Media Berkadar Garam Tinggi pada Skala Semi Massal*. Laporan Kegiatan BBPBAP Jepara Tahun 2006. Jepara.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemist. 16th. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Assadad, L., B.S.B. Utomo dan R.N. Sari. 2010. Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Bahan Baku Bioetanol. Laporan Penelitian Balai Besar Pengolahan Produk dan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Belay, A. 2002. The Potential Application of Spirulina (*Arthrospira*) as a Nutritional and Therapeutic Supplement in Health Management. *Journal of American Nutraceutical Association* Vol. 5, No. 2, Spring 2002.
- Ben-Amotz, A. 2008. Bio-Fuel and CO₂ Capture by Algae. <http://www.newbusiness.grc.nasa.gov/biofuel+from+algae> [12 Juni 2011]
- Bold, H and M.J. Wayne. 1978. Introduction to the Algae Structure and Reproduction Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka. 1988. Microalgal Biotechnology. Cambridge University Press. England.

- Cavalcanti-Oliveira, E.A. 2010. Study of Soybean Oil Hydrolysis Catalyzed by *Termomyces Lanoginosus* Lipase and Its Applications to Biodiesel Productions via Hydroesterifications. Enzyme Research Article Vol 2011.
- Colla, L.M., O.R. Christian, R. Carolina and A.V.C. Jorge. 2005. Production of Biomass and Nutraceutical Compounds by *S. platensis* Under Different Temperature and Nitrogen Pigments. Journal of Bioresource Technology. Vol (16)15-18.
- Csavina, J.L. 2008. The Optimizations of Growth Rate and Lipid Content from Selected Algae Strains. Thesis. Department of Civil Engineering Faculty of the Russ College of Engineering and Technology Ohio University.
- Darmanto, W. S. Wulan. M. Dwi, dan W. Harry. 1991. Jumlah Populasi *Chlorella pyrenoidosa* pada Berbagai Kondisi Cahaya. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Effendi, H. 2009. Biofuel dari Microfungi dan Microalga. Gatra. Bogor.
- Hutagalung, H. 2004. Karbohidrat. Bagian Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Irawan, M.A. 2007. Karbohidrat. Sport Science Brief. Polton Sport Science and Performance Lab.
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta.
- Kawaroe, M., T. Prartono, A. Sunuddin, D.W. Sari dan D. Augustine. 2010. Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. IPB Press. Bogor.
- Kusnandar, F. 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. Dian Rakyat. Jakarta.
- Lehninger, A.L. 1982. Dasar Biokimia I. *Diterjemahkan oleh* Thenawijaya M. Erlangga. Jakarta.
- Litchfield, J.H. 1979. Productions of Single-cell Protein for Use in Food or Feed. In: *Microbial Technology*. Edited by H.J. Peppler and D. Perlman. Chapter 4. Academic Press, New York, P:93-155
- Mayanti, R.M. 2009. Ekstraksi Karoten dari Mikroalga *Dunaliella salina* pada Umur Panen yang Berbeda (Skripsi). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan).

- Muhaemin, M dan R.F Kaswadji. 2010. Biomass Nutrient Profiles of Marine Microalgae *Dunaliella salina*. Jurnal Penelitian Sains. Vol 3(3).
- Muliani, H. 1991. Penggunaan *Chlorella* sp. sebagai Pembersih Air Sungai Kali garan dari Pencemaran Bakteri *Coliform*. Majalah Penelitian. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ramadhaningrum, H. 2008. Pertumbuhan Populasi *Chlorella pyrenoidosa* dalam Media Campuran Knops dan Limbah Lateks Effulen. Skripsi. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Richmond, A. 2004. Microalgal Culture Biotechnology and Applied Psychology. Blackwell Science. Australia.
- Ridwan, M. 2010. Karakteristik Kimia dan Fisik Lemak Ikan dari Kepala, Badan dan Belly Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Skripsi. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Rinitiani. 2010. Pertumbuhan Populasi *Dunaliella salina* dalam Kombinasi Yashima dengan Limbah Tahu dan Lateks Cair. Skripsi. Universitas Sriwijaya. Indralaya. (tidak dipublikasikan).
- Sembiring, Z., H.K. Mulyanto, dan J.L. Suroso. 2008. Studi Proses Adsorpsi-Desorpsi Ion Logam Pb(II), Cu(II) dan Cd(II) Terhadap Pengaruh Waktu dan Konsentrasi pada Biomassa *Nannochloropsis* sp. yang Terenkapsulasi Aqua-Gel Silika dengan Metode Kontinyu. Universitas Lampung 17-18 November 2008. Tahun 2008. hlm 591-602.
- Sleigh, M.A. 1989. *Protista and Other Protist*. Edgard Arnold. London
- Steenblock dan D. David. 1994. *Chlorella* Makanan Sehat Alami. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Sudarmadji S., Suhardi dan B. Haryono. 1976. Prosedur Analisa Untuk Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudjiharno. 2002. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Balai Budidaya Laut Lampung. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Susilaningsih, D., A.C. Djohan, D.N. Widyaningrum dan K. Anam. 2009. Biodiesel from Indigeneous Indonesian Marine Microalgae, *Nannochloropsis* sp. *Journal of Biotechnology Research of Tropical Region* 2:1-4
- Umesh, B. V. dan S. Seshagirl. 1984. Phychotechnology Spirulina as Feed and Food, *Monograph Series on Engineering Photosynthetic System*. 17:38

- Widjaja, A., C. C. Chien and Y.H Ju. 2009. Study of Increasing Lipid Productions from Fresh Water Microalgae *Chlorella vulgaris*. Journal of The Taiwan Institute of Chemical Engineers. Vol 40: 13-20.
- Wijayanti, M. 1999. Kultur dan pascapanen mikroalga sebagai bahan pakan buatan di Puslitbang Bioteknologi LIPI Cibinong Bogor, Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Yuanita, L. 2006. Oksidasi Lemak Daging Sapi dan Ikan pada Penggunaan Natrium Tripolifosfat : Pemasakan dan Penyimpanan. Jurnal Ilmu dasar Vol. 7 No. 2, 2006 : 194-200
- Yuda, A.P. 2008. Senyawa Antibakteri dari Mikroalga *Dunaliella* sp. pada Umur Panen yang Berbeda (Skripsi). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. (dipublikasikan).