

**RESPON *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. TERHADAP
BERBAGAI KONSENTRASI AMONIA CAIR**

**Oleh
R. ZICKY CHANDRA KESUMA**



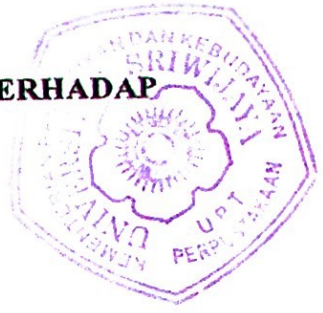
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

K. 24092 / 24802

579.8307
Zic
u
wz

RESPON *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. TERHADAP BERBAGAI KONSENTRASI AMONIA CAIR



Oleh
R. ZICKY CHANDRA KESUMA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

R. ZICKY CHANDRA KESUMA. Response of *Chlorella pyrenoidosa* and *Nannochloropsis* sp. to Various Concentrations of Liquid Ammonia (Supervised by MARSII and FERDINAND HUKAMA TAQWA).

The purposes of this study were to determine the effect of concentration of liquid ammonia on the growth of *C. pyrenoidosa* and *Nannochloropsis* sp. and to know the different cell characteristics of *C. pyrenoidosa* and *Nannochloropsis* sp. in various concentrations of liquid ammonia. The research has been conducted from June to August 2011 at Bioprocess Laboratory, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Aquaculture Laboratory, Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, and Histology Laboratory, Faculty of Medicine, Sriwijaya University, Indralaya.

The method used is a Factorial Completely Randomize Design (FCRD). The first factor consisted of five treatments namely A_0 = without addition of liquid ammonia, A_1 = addition of liquid ammonia equivalent to 1 ppm NH_3 , A_2 = addition of liquid ammonia equivalent to 10 ppm NH_3 , A_3 = the addition of liquid ammonia equivalent to 100 ppm NH_3 , A_4 = addition of liquid ammonia equivalent to 1000 ppm NH_3 . The second factor is *C. pyrenoidosa* and *Nannochloropsis* sp.. Each treatment combination was examined in duplicate.

Based on the result of water quality measurements it is concluded that pH of the media is still in tolerance range for growth of microalgae, and the ammonia concentration can support growth for both microalgae species. The highest

population density is $10^{6.5910}$ cell.mL⁻¹ for *C. pyrenoidosa*, and while in for *Nannochloropsis* sp. is $10^{6.3053}$ cell.mL⁻¹. Microalgae can not grow in media the contained more than 100 ppm NH₃. This concentration may danger microalgae cells and may cause death.

RINGKASAN

R. ZICKY CHANDRA KESUMA. Respon *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. Terhadap Berbagai Konsentrasi Amonia Cair (Dibimbing oleh MARSU dan FERDINAND HUKAMA TAQWA).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi limbah amonia cair terhadap pertumbuhan *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. dan untuk mengetahui perbedaan karakteristik sel *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. dalam berbagai konsentrasi amonia cair. Penelitian ini dilakukan dari Juni sampai Agustus 2011 di Laboratorium Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, dan Laboratorium Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF). Faktor pertama terdiri dari lima perlakuan yaitu A_0 = tanpa penambahan amonia cair, A_1 = penambahan amonia cair setara dengan 1 ppm NH_3 , A_2 = penambahan amonia cair setara 10 ppm NH_3 , A_3 = penambahan amonia cair setara dengan 100 ppm NH_3 , A_4 = penambahan amonia cair setara dengan 1000 ppm NH_3 . Faktor kedua adalah *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. Masing-masing kombinasi perlakuan dua ulangan.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air didapatkan kesimpulan bahwa pH media dalam penelitian ini masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan mikroalga, mikroalga masih mampu bertahan hidup dan tumbuh dalam konsentrasi

amonia yang tinggi. Kepadatan populasi sel tertinggi untuk *C. pyrenoidosa* $10^{6,5910}$ sel.mL⁻¹, dan sementara untuk *Nannochloropsis* sp. $10^{6,3053}$ sel.mL⁻¹. Mikroalga tidak dapat tumbuh dalam media lebih dari 100 ppm terkandung NH₃. Konsentrasi ini mungkin berbahaya bagi sel mikroalga dan dapat menyebabkan kematian.

**RESPON *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. TERHADAP
BERBAGAI KONSENTRASI AMONIA CAIR**

**Oleh
R. ZICKY CHANDRA KESUMA**

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Pada
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2012

Skripsi
**RESPON *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. TERHADAP
BERBAGAI KONSENTRASI AMONIA CAIR**

Oleh

R. ZICKY CHANDRA KESUMA
05061009008

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan**

Pembimbing I



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

Pembimbing II

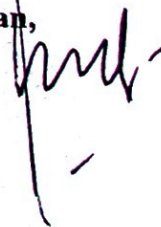


Ferdinand H.T, S.Pi., M.Si.

Indralaya, Juni 2012

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

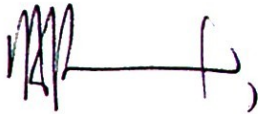




Dekan,



Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S
NIP. 19521028 19750310 01

Skripsi berjudul " Respon *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. terhadap berbagai konsentrasi amonia cair" oleh R. Zicky Chandra Kesuma telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 11 Mei 2012.

Komisi Penguji

- | | | |
|---------------------------------|------------|--|
| 1. Ir. Marsi, M.Sc., Ph.D | Ketua | () |
| 2. Ferdinand H. T, S.Pi., Msi | Sekretaris | () |
| 3. Muslim, S.Pi., M.Si | Anggota | () |
| 4. Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si | Anggota | () |
| 5. Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si | Anggota | () |

Mengesahkan

Ketua Program Studi Budidaya Perairan



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

NIP. 19600714 19850310 05

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 pengamatan atau hasil investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Juni 2012
Yang membuat pernyataan

R. Zicky Chandra Kesuma

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Belitang Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Propinsi Sumatera Selatan pada tanggal 11 Agustus 1988, merupakan anak kedua dari dua bersaudara yang dilahirkan dari pasangan R. Edi Suyono dan Juju Junaeri.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak diselesaikan tahun 1994 di TK Aisiyah Baturaja. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan tahun 2000 di SD Negeri 23 Baturaja. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama tahun 2003 di SMP Negeri 1 OKU. Pendidikan Sekolah Menengah Atas tahun 2006 di SMA Negeri 5 OKU. Sejak Juli 2006 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Untuk menambah pemahaman mengenai budidaya ikan-ikan ekonomis air tawar, penulis melakukan praktek lapangan di Balai Benih Ikan Belambangan Kabupaten Ogan Komering Ulu pada bulan Juli-Agustus 2010, dengan judul Pembenuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) secara Buatan di Balai Benih Ikan Belambangan Kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi Sumatera Selatan dan melakukan kegiatan magang di Balai Benih Ikan BK VIII Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur pada bulan November 2011 sampai dengan Januari 2012, dengan judul Monitoring Kualitas Air Kolam Pemeliharaan. Penulis pernah dipercaya menjadi asisten praktikum Teknologi Pembenuhan Ikan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan SKRIPSI dengan judul “Respon *Chlorella pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. Terhadap Berbagai Konsentrasi Amonia Cair”.

Penulisan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M. S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Marsi, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Marsi, M.Sc., Ph.D. dan Bapak Ferdinand H. T, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing dalam menyusun penulisan Skripsi ini.
4. Ibu Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. dan Ibu Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. terima kasih atas bantuan, do'a dan saran yang diberikan dalam penelitian ini.
5. Staf Dosen Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan saran.
6. Bapak Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.Si. yang memberikan motivasi dan dorongan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.

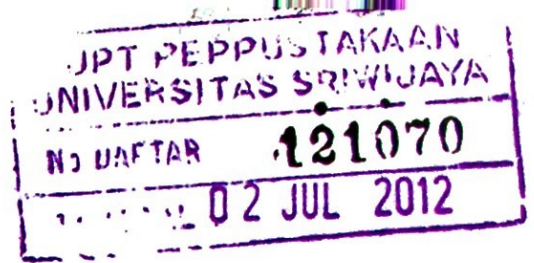
7. Ibu Ir. Marhaini, M.T dan Bapak Gatot Muslim, S.Pt. M.Si. yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan Skripsi ini.
8. Keluargaku papa, mama, ayuk dan kakak yang selalu terus memberikan semangat, dukungan dan doanya.
9. Eka Rizki Meiwinda yang terus memberikan semangat dan do'a. Sahabat-sahabat dekatku Ayat, Agung, Dian Irawan, Diko, Riko, Siska dan tidak lupa teman satu Angkatan 06, Ayub dan Budi Theo, serta adik-adikku Ayu, Ade, Caca, Resty, Tia, Gas, Warasto, Gideon, Toro, Khadi, Jimi, Burman, Chory dan Mayang. Kakak tingkat dan adik tingkat yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap kiranya Skripsi ini dapat membantu dan berguna bagi kita semua, amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Indralaya, Juni 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Amonia Cair	4
B. Sistematika dan Morfologi <i>C. pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp	5
C. Pola Pertumbuhan Fitoplankton	12
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	14
A. Tempat dan Waktu.....	14
B. Alat dan Bahan	14
C. Metodologi Penelitian.....	16
D. Peubah yang Diamati.....	19
E. Analisa Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Kualitas Air.....	21
B. Pertumbuhan	24
C. Laju Pertumbuhan Spesifik	26
D. Karakteristik Sel	27
E. Kesimpulan dan Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Alat yang digunakan dalam kultur <i>C. pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp.	14
2. Formulasi pupuk yang digunakan dalam penelitian untuk <i>C. pyrenoidosa</i>	15
3. Formulasi pupuk yang digunakan dalam penelitian untuk <i>Nannochloropsis</i> sp.....	15
4. Data hasil pengukuran pH air media.....	21
5. Data hasil pengukuran amonia air media.....	23
6. Hasil uji lanjut BNT ($\alpha=0,05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik <i>C.</i> <i>pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	26

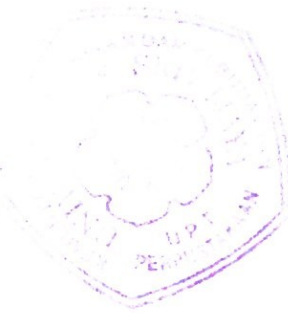
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kurva pertumbuhan mikroalga.....	12
2. Grafik pertumbuhan <i>C. pyrenoidosa</i>	24
3. Grafik pertumbuhan <i>Nannochloropsis</i> sp	25
4. Sel <i>C. pyrenoidosa</i> selama pengamatan pada perlakuan A ₂ (amonia cair setara 10 ppm NH ₃	28
5. Sel <i>Nannochloropsis</i> sp selama pengamatan pada perlakuan A ₂ (amonia cair setara 10 ppm NH ₃	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data kepadatan harian <i>C. pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	37
2. Data pertumbuhan <i>C. pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp.	38
3. Analisa sidik ragam dan uji lanjut laju pertumbuhan spesifik <i>C. pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	39
4. Grafik dan data pertumbuhan <i>C. pyrenoidosa</i> dan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	42

I. PENDAHULUAN



A. Latar Belakang

Pemanfaatan mikroalga banyak digunakan di berbagai bidang antara lain dalam bidang akuakultur, bioteknologi, lingkungan, dan bahkan berpotensi menghasilkan *biofuel*. Mikroalga jenis tertentu seperti *Nannochloropsis* sp. dan *C. pyrenoidosa* dapat digunakan untuk mengolah limbah buangan dari industri. Mikroalga yang digunakan adalah *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. sebagai biokatalis untuk memindahkan polutan senyawa nitrogen khususnya dari industri pupuk (Wardhany dan Ayuningtyas, 2008).

Teknologi yang bisa diterapkan untuk menguraikan limbah cair urea kadar tinggi dan amonia kadar tinggi adalah teknologi yang berbasis pada penggabungan *activated* mikroalga dan nitrifikasi-denitrifikasi autotrofik. Mikroalga merupakan mikroba autotrof yang mampu memanfaatkan $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dan $\text{NH}_3\text{-N}$ sebagai sumber nitrogen (sumber N) dan gas karbondioksida (CO_2) sebagai sumber karbon (sumber C) (Wardhany dan Ayuningtyas, 2008).

Aktivitas industri pupuk urea yang berpotensi menimbulkan dampak pencemaran lingkungan adalah kegiatan pembuangan limbah cair ke perairan. Limbah cair yang merupakan hasil sampingan utama dari industri pupuk urea adalah amonia. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.122 tahun 2004, pencemaran industri pupuk urea adalah kadar amonia sebesar 0,75 kg/ton dan pH 6-10 (Juswardi *et al.*, 2010). Semua kegiatan industri dan teknologi senantiasa

menghasilkan limbah yang menghasilkan masalah bagi lingkungan industri pupuk termasuk jenis industri yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Meskipun $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dan $\text{NH}_3\text{-N}$ tidak termasuk senyawa Bahan Beracun dan Berbahaya (B3), limbah cair pabrik pupuk urea dapat menimbulkan kerusakan ekosistem badan air yang sangat serius. Hingga saat ini, pengolahan limbah pabrik pupuk urea dilakukan dengan proses nitrifikasi-denitrifikasi heterotrofik dalam kolam-kolam terbuka. Karena kadar *chemical oxygen demand* (COD) limbah cair ini rendah, proses nitrifikasi-denitrifikasi heterotrofik tersebut memerlukan banyak masukan sumber karbon, dalam hal ini adalah metanol. Selain itu, kinerja proses tidak terkendali ketika terjadi fluktuasi karakteristik limbah yang ekstrim (Wardhany dan Ayuningtyas, 2008).

Penggunaan mikroalga untuk menguraikan limbah tidak hanya mendatangkan manfaat bagi kegiatan lain dengan tetap saling menguntungkan dalam pemanfaatan ruang. Dengan demikian kekhawatiran akan terjadinya kerusakan dan munculnya eutrofikasi dapat dihambat atau ditiadakan sama sekali (Talahatu, 2004).

Daya racun amonia dalam perairan berhubungan dengan pH dan gas karbon dioksida (CO_2). Semakin tinggi pH maka semakin rendah nilai amonia yang didapatkan. Dampak dari meningkatnya amonia akan menimbulkan bau dan rasa, penurunan oksigen terlarut (DO), kematian pada ikan, efek keracunan terhadap hewan dan manusia (Talahatu, 2004).

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi amonia cair terhadap pertumbuhan *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp.
2. Mengetahui perbedaan karakteristik sel *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. dalam berbagai konsentrasi amonia cair.

C. Hipotesis

1. Diduga penambahan amonia cair berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp.
2. Diduga terjadi perbedaan respon *C. pyrenoidosa* dan *Nannochloropsis* sp. terhadap berbagai konsentrasi amonia cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyono, S. 2001. Pengaruh periode penyinaran terhadap pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. (Tidak dipublikasikan).
- Anonim. 2008. Mikroalga. (anonim). (<http://www.google.com>, diakses 13 Oktober 2009).
- Anonim. 2010. Ammonia. (online). (<http://www.ekodokcell.co.cc>, diakses 15 Oktober 2010).
- BBL (Balai Budidaya Laut Lampung). 2007. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Lampung : Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Borowitzka, M.A dan L.J. Borowitzka. 1988. Micro-Algal Biotechnology. Cambridge University Press.
- Diliyana, Y.F. 2008. Studi kandungan merkuri (Hg) pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak sekitar perairan Rejoso Kabupaten Pasuruan. Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. (Tidak dipublikasikan).
- Dwipayani, D.R. 2008. Kultur *Chlorella pyrenoidosa* dalam media campuran knops dan limbah cair tahu. Skripsi. Universitas Sriwijaya. (Tidak dipublikasikan).
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fogg, G.E. 1975. Algae Culture and Phytoplankton Ecology. Biotechnology 1st Ed. M. A. Borowitzka and T. Borowitzka (Eds). Cambridge University Press. Cambridge.
- Frikardo, A. 2008. Kultur Mikroalga. (<http://afsaragih.wordpress.com>, diakses 13 Oktober 2010).
- Fulks, W and K.L. Main. 1991. *Rotifer and Microalgae Culture System* : Proceeding Of U.S – Asia Workshop. Argent Laboratories. 364p.
- Huda, M. 1995. Pemanfaatan limbah cair industri minyak kelapa sawit sebagai media kultur *Chlorella pyrenoidosa* Chick. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Sriwijaya. Inderalaya (Tidak dipublikasikan).

- Isnansetyo dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta.
- Juswardi, E.P. Sagala, dan L. Ferdini . 2010. Pertumbuhan *Neptunia oleracea* Lour. pada limbah cair amonia dari industri pupuk urea sebagai upaya pengembangan fitoremediasi. J. Penelitian Sains. Volume 13(1):17-20.
- Karyadi, D. 1991. Radikal Bebas dan Kanker. Gramedia, Jakarta.
- Kurniastuty dan Julinasari. 1995. Pertumbuhan alga *Dunaliella* sp. pada media kultur yang berbeda dalam skala massal (*semi outdoor*). Buletin Budidaya Laut No.9. Balai Budidaya Laut. Lampung.
- Lavens, P and S. Patrick. 1996. Manual on the production and use of live food Aquaculture. FAO. Fisheries Technical Paper No. 361. Universitas of Ghent, Belgum.
- Mangunwidjaja, D dan S. Ani. 1994. Teknologi Bioproses. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prihantini, N.B., D. Damayanti., dan R. Yuniati. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* spp. Dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan variasi pH awal. Depok. Indonesia.
- Puspasari, R. 2000. Peran fitoplankton dalam mengurangi kandungan logam berat Pb dalam air laut. [Tesis]. FPIK-IPB. Bogor.
- Putra, S.E. 2007. Studi kemampuan adsorpsi biomassa alga *Nannochloropsis* sp. yang di immobilisasi Polietilamina-Glutaraldehida terhadap ion logam Pb (II), Cd (II) dan Cu (II). [skripsi]. Lampung : FMIPA Universitas Lampung (<http://www.google.com>, diakses 26 Oktober 2009).
- Retnoningsih, M dan Y. Murdianti. 2010. Pengaruh pH, konsentrasi awal amonia dan waktu operasi pada elektrolisa amonia. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang. (Tidak dipublikasikan).
- Rinitiani. 2009. Pertumbuhan populasi *Dunaliella salina* dalam kombinasi media yashima dengan limbah tahu dan media yashima dengan lateks cair. [skripsi; dalam proses]. Indralaya : Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan).
- Rostini, I. 2007. Kultur fitoplankton (*Chlorella* sp. dan *Tetraselmis chuii*) pada skala laboratorium. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Jatinangor.

- Sembiring, Z., dan Suharso. 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.
- Setiawati, M.D. 2009. Uji toksisitas kadmium dan timbal pada mikroalga *Chaetoceros gracilis*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Sleigh, M.A. 1989. Protista and Other Protist. Edgard Arnold. London.
- Suriawiria, H.U. 2005. *Chlorella* Untuk Kesehatan dan Kebugaran. Paps Sinar Sinanti, Jakarta
- Talahatu, A.H. 2004. Analisis finansial unit pengolahan limbah cair PT. Pupuk Kujang dengan mikroalga *Chlorella* sp. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Diakses 27 Desember 2010.
- Wardhany, D.K dan F. Ayuningtyas. 2008. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea dengan Menggunakan Proses Gabungan Nitrifikasi-denitrifikasi dan Microalgae. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Watanabe, T. 1979. Nutritional Quality of Living Feeds Used in Seed Production of Fish. Proc. Japan-Soviet Joint. Symp Agriculture 7.
- Williams.D.M. 1991. Cladistic method and chromophyte phylogeny. Biosystem 25 : 101-102.