



**KESAN PERBEZAAN NITROGEN DALAM MEDIA CONWAY TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KOMPOSISI BIOKIMIA *Isochrysis galbana***

NIK ILI HASYYATI MUSTAFA KAMAL

**TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN
KEPUJIAN**

**PROGRAM AKUAKULTUR
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

✓ **PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

MAC 2005

PERPUSTAKAAN UMS



1400006498



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kesan Perbezaan Nitrogen dalam media Conway Terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Biokimia

Ijazah: Sarjana Muda Sains Dengan Kepujian

SESI PENGAJIAN: 6

Saya NIK ILI HASYYATI BT-MUSTAFA KHALIL

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

ili

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO. 18, JLN SURIA 4,
TAMAN SURIA, 85000, BUKIT

EN. KENNEDY MARON AGGUL

Nama Penyelia

81001, BEAMAT, JOHOR

Tarikh: 28/03/05

Tarikh: 28/03/05

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

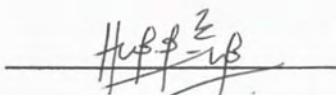
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Mac 2005



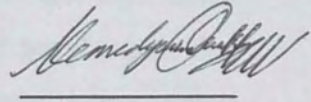
(NIK ILI HASYYATI BT MUSTAFA KAMAL)

HS2002-4170



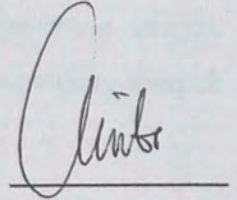
DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1.PENYELIA**

(En. Kennedy Aaron Aguol)



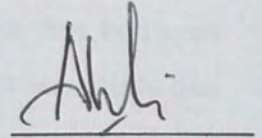
2. PENYELIA BERSAMA

(Cik Annita Yong)



3.PEMERIKSA 1

(En. Abentin bin Estim)



4.DEKAN

(Prof. Madya Dr. Amran Ahmed)



PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur saya ke hadrat Allah SWT kerana dengan limpah kurnia dan keizinan-Nya telah memberi semangat, keyakinan dan kesabaran dalam diri saya untuk menjalankan kajian dan penulisan projek tahun akhir ini. Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga diucapkan kepada En Kennedy Aaron Aguol selaku penyelia dan juga Cik Annita Yong, pembantu penyelia saya yang banyak membantu dan memberikan nasihat serta tunjuk ajar yang sepenuhnya sepanjang tempoh kajian dan penulisan ini dijalankan.

Buat semua pensyarah Institut Penyelidikan Marin Borneo yang turut memberikan bimbingan dan juga nasihat yang berguna di atas segala permasalahan dan kesilapan dalam kajian ini. Tidak lupa juga kepada kakitangan institut ini yang turut membantu dari segi teknikal dan buah fikiran. Seterusnya buat teman-teman yang tidak lokek memberikan sokongan, bantuan dan semangat sepanjang kajian ini dilakukan terutamanya Yana, Ely, Huda, Hakim dan Khusyairi. Usaha dan bantuan kalian akan menjadi kenangan manis dalam diri ini.

Penghargaan yang tidak terhingga ditujukan buat abah, Mustafa Kamal bin Nik Hassan dan umi, Ributi bt Abdullah serta keluarga yang tersayang yang tidak jemu memberi dorongan dan galakan serta doa yang berpanjangan demi melihat kejayaan saya selama tiga tahun di UMS ini. Kalian amat bermakna dalam diri ini. Terima kasih yang teramat sangat yang tidak akan dilupakan sepanjang hayat ini.

Seterusnya kepada pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menjalankan projek tahun akhir ini. Akhir kata, jutaan terima kasih dikalungkan buat semua pihak. Semoga jasa baik anda semua akan mendapat berkat dan keredhaan disisi Allah SWT. Wassalam.



SENARAI KANDUNGAN

Muka surat

HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
SENARAI KANDUNGAN	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
SENARAI JADUAL	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Analisis Kualitatif Fizikal dan Kimia Pengkulturan Mikroalga Umum	3
1.3 Objektif kajian	5
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	6
2.1 Pengenalan	6
2.2 Ciri-ciri fitoplankton	7
2.3 Nilai-nilai pemakanan fitoplankton	8
2.4 Taksonomi <i>I. galbana</i>	10
2.5 Pengenalan <i>I. galbana</i>	10
2.6 Ciri-ciri <i>I. galbana</i>	11
2.7 Parameter yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>I. galbana</i>	13
2.7.1 Cahaya	14
2.7.2 Suhu	14
2.7.3 Saliniti	15
2.7.4 Nilai pH	15



2.7.5	Pengudaraan/percampuran	16
2.8	Media Kultur <i>I. galbana</i>	16
2.9	Kepentingan <i>I. galbana</i>	17
2.10	Komposisi Nutrien dalam Sel Fitoplankton untuk Pertumbuhan Udang	18
2.10.1	Protein	19
2.10.2	Lipid	20
2.11	Pengkulturan <i>I. galbana</i>	20
2.12	Fasa hidup Fitoplankton	21
2.13	Nitrogen	23
2.14	Kitar Nitrogen	24
2.15	Kepentingan Nitrogen pada Fitoplankton	25
BAB 3	METODOLOGI	27
3.1	Kultur Tulen <i>I. galbana</i>	27
3.2	Parameter kajian	27
3.2.1	Saliniti	27
3.2.2	Nilai pH	28
3.2.3	Suhu (°C)	28
3.2.4	Keterlarutan oksigen (DO)	28
3.3	Penyediaan Larutan Rawatan	28
3.4	Penyediaan Media Kultur <i>I. galbana</i>	29
3.5	Kaedah Pengkulturan Fitoplankton (<i>I. galbana</i>)	30
3.5.1	Kultur dalam Tabung Uji	31
3.5.2	Kultur dalam Kelalang Erlenmeyers 250 ml	32
3.5.3	Kultur dalam Kelalang Erlenmeyers 2 liter	32

3.5.4	Kultur dalam Kelalang Erlenmeyers 5 liter	32
3.6	Penentuan Bilangan Sel Fitoplankton	34
3.7	Haemocytometer	35
3.8	Penuaian Kultur	36
3.9	Penentuan Jumlah Lipid Menyeluruh	37
3.10	Penentuan Jumlah Kandungan Klorofil _a	39
3.11	Penentuan Jumlah Protein Menyeluruh	41
3.12	Analisis Abu	43
3.13	Analisis Organik	44
3.14	Analisis Data	44
BAB 4	KEPUTUSAN	45
4.1	Kadar Pertumbuhan <i>I. galbana</i>	45
4.2	Analisis Abu	46
4.3	Analisis Protein Menyeluruh	47
4.4	Analisis Klorofil _a	49
4.5	Analisis Lipid Menyeluruh	51
4.6	Analisis Organik	53
4.7	Analisis Proksimat	55
BAB 5	PERBINCANGAN	56
BAB 6	KESIMPULAN	60
	RUJUKAN	61
	LAMPIRAN	67



ABSTRAK

Eksperimen ini dijalankan untuk mengkaji kesan penggunaan sumber nitrogen yang berlainan dalam pengkulturan *Isochrysis galbana*. Kajian tersebut telah dilaksanakan di Institut Penyelidikan Marin Borneo (IPMB), UMS dalam tempoh masa 3 bulan. Empat rawatan dengan kawalan masing-masing pada kadar 10g NO₃, 7.5g NO₃+2.5g NO₂, 5g NO₃+5g NO₂, 2.5g NO₃+7.5g NO₂ dan 10g NO₂ telah digunakan. Kelima-lima rawatan telah direplikasikan sebanyak dua kali. Keputusan menunjukkan *I. galbana* yang dikultur dalam 10g NO₃ memperolehi kandungan komposisi biokimia terbaik. Analisis abu yang paling tinggi terdapat dalam R4 iaitu sebanyak 24.52±0.72%, manakala yang paling rendah terdapat dalam sampel kawalan iaitu sebanyak 14.21±1.89%. Bagi analisis protein, jumlah yang paling banyak terdapat dalam R4 iaitu sebanyak 36.33±2.05%. R3 pula mengandungi jumlah protein yang paling sedikit iaitu sebanyak 10.52±1.06%. Sampel kawalan mengandungi jumlah klorofil_a yang tertinggi iaitu sebanyak 0.58±0.02 mgL⁻¹ dan jumlah klorofil_a yang paling sedikit terdapat pada R4 iaitu sebanyak 0.37±0.00 mgL⁻¹. Bagi analisis lipid, kawalan adalah yang paling banyak lipid iaitu sebanyak 15.71±0.40% dan yang paling rendah terdapat pada R4 iaitu sebanyak 4.93±1.04%. Manakala bagi organik, R2 mengandungi kandungan organik tertinggi iaitu sebanyak 58.29±0.23% manakala sampel kawalan mengandungi jumlah organik yang paling sedikit dengan jumlah sebanyak 34.09±6.73%. Keputusan ujian yang dilakukan menunjukkan penggunaan sumber nitrogen seperti nitrat adalah sangat baik bagi pertumbuhan sel dan juga penghasilan jumlah klorofil, lipid dan juga jumlah organik. Manakala penggunaan nitrit 100% akan meningkatkan jumlah abu dan juga protein.



ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the effects of nitrogen source on growth and biochemical composition of *Isochrysis galbana*. The research was done in Borneo Marine Research Institute laboratory, UMS for 3 month duration. In this experiment, control sample containing 10 g of NO_3 were used beside the other four culture media that contained different nitrogen sources. For the first treatment, it contained 7.5 g of NO_3 + 2.5 g of NO_2 , while the second treatment contained 5g of NO_3 + NO_2 . For the third treatment contained about 2.5 g of NO_3 + 7.5 g of NO_2 and the fourth treatment contained 10 g of NO_2 . All the sample were done in two replicate. R4 gave the highest ash content with $24.52 \pm 0.72\%$, meanwhile control sample contain the lowest ash content with $14.21 \pm 1.89\%$. For protein analysis the highest result is $36.33 \pm 2.05\%$ in R4. R3 contain the lowest protein composition ($10.52 \pm 1.06\%$). The highest chlorophyll_a concentration is in control sample that is $0.58 \pm 0.02 \text{ mgL}^{-1}$. The lowest chlorophyll_a concentration is at $0.37 \pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$ in R4. For lipid analysis, control sample contain the highest lipid composition ($15.71 \pm 0.40\%$) and the lowest result is in R4 ($4.93 \pm 1.04\%$). Meanwhile for organic, show that R2 gave the most positive result at $58.29 \pm 0.23\%$ and control sample contain the lowest organic composition ($34.09 \pm 6.73\%$). From the results show that nitrogen sources such as nitrate is good for cell growth and chlorophyll_a, lipid and organic composition production. Meanwhile by using 100% nitrite sources will increase the ash and protein composition.



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
1.1 Parameter Optima Julat Pengkulturan Mikroalga Umum	4
2.1 Keperluan protein udang harimau (<i>Penaeus monodon</i>) mengikut peringkat umur	20
3.1 Analisis sumber nitrogen bagi pengkulturan <i>I. galbana</i>	29
4.1 Purata peratusan kandungan abu bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berlainanan	45
4.2 Purata peratusan kandungan protein bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berlainan	47
4.3 Purata kepekatan kandungan klorofil _a bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berlainanan.	49
4.4 Purata peratusan kandungan lipid bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berlainan.	51
4.5 Purata peratusan kandungan organik bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berlainan.	53
4.6 Kesan perbezaan sumber nitrogen terhadap komposisi biokimia	55



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka surat
2.1 Fitoplankton	7
2.2 <i>I. galbana</i>	11
2.3 <i>I. galbana</i>	12
2.4 Kitar nitrogen	25
3.1 Pengkulturan di bawah 'Laminar Flow'	34
3.2 Pam vakum untuk penuaian hasil pengkulturan <i>I. galbana</i>	37
3.3 Alat 'Soxhlet' untuk analisis lipid	38
3.4 Spektrofotometer untuk tujuan analisis klorofil _a dan protein	40
3.5 Ketuhar yang digunakan untuk proses pengeringan abu	44

SENARAI RAJAH

No. rajah	Muka Surat
2.1 Fasa hidup fitoplankton	23
3.1 Carta alir proses penghasilan media	30
3.2 Carta alir kaedah pengkulturan <i>I. galbana</i>	33
3.3 Ruang grid yang terdapat pada 'haemocytometer'	35
3.4 Carta alir bagi penentuan lipid menyeluruh	38
3.5 Carta alir bagi penentuan jumlah klorofil	40
3.6 Carta alir bagi penentuan jumlah protein menyeluruh	42
3.7 Carta alir bagi penentuan jumlah abu	43
4.1 Kadar Pertumbuhan <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berbeza	46
4.2 Peratus kandungan abu bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berbeza	48
4.3 Peratus kandungan protein menyeluruh bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berbeza	50
4.4 Peratus kandungan klorofil _a bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berbeza.	52
4.5 Peratus kandungan lipid menyeluruh bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berbeza.	54
4.5 Peratus kandungan organik bagi <i>I. galbana</i> dalam sumber nitrogen yang berbeza.	55



SENARAI SIMBOL

-	hingga
%	peratus
g	gram
kg	kilogram
mgL ⁻¹	miligram per liter
mg	miligram
cm	sentimeter
cm ²	sentimeter persegi
N	nitrogen
NO ₂	nitrit
NO ₃	nitrat
NH ₄ ⁺	ion ammonium
μm	mikrometer
psi	paun per inci persegi (pound per inch persquare)
r.p.m	revolusi per minit (revolutions per minute)
TCA	<i>Trichloroacetic Acid</i>
°C	darjah Celsius



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Malaysia merupakan salah sebuah negara yang kian membangun dalam industri akuakultur. Ini kerana kedudukan geografinya strategik di samping mempunyai persisiran pantai yang baik untuk perkembangan industri tersebut. Penternakan udang merupakan salah satu daripada penyumbang terbesar dalam industri akuakultur. Namun demikian, Malaysia masih lagi ketinggalan dalam penternakan udang kerana timbulnya pelbagai permasalahan dalam penghasilan larva bermutu. Penghasilan larva yang baik seringkali dikaitkan dengan bekalan makanan semula jadi seperti mikroalga bagi menghasilkan larva udang yang bermutu tinggi (Aizam, 1996).

Mikroalga juga dikenali sebagai fitoplankton. Kebanyakan kelas alga ini hadir dalam populasi laut yang lebih dikenali sebagai diatom (Bacillariophyta), dinoflagella (Dinophyta), alga hijau (Chlorophyta) dan juga alga biru-hijau (Cyanophyta) (Brown dan Miller, 1992). Mikrolaga menjalankan proses fotosintesis untuk membina molekul-molekul yang kompleks dan penting untuk pertumbuhannya. Ia memperoleh tenaga dari sumber matahari untuk menjalankan proses fotosintesis (Brown *et al.*, 1997).



Selain itu juga mikroalga merupakan sumber utama asid ekosapentaenoik (EPA) dan asid dokosaheksaenoik (DHA). Mikroalga mengandungi julat asid lemak yang besar di dalam lipid. Terdapat juga kuantiti tertentu yang bererti yang paling penting pada asid lemak tak tepu, ω 6-asid linoleik (C18:2) dan ω 3-asid linolenik (C18:3) dan kandungan ω 3 asid lemak tak tepu yang tinggi, asid octadecatetraenoik (C18:4), asid ekosapentaenoik (EPA, C20:5) dan juga asid dokosaheksaenoik (DHA, C22:6) (Utting, 1985).

Tiga spesies mikroalga marin iaitu diatom *Skeletonema costatum*, dan juga dua flagella *Isochrysis galbana* serta *Tetraselmis suecica* yang digunakan dengan meluas sebagai makanan larva hidup. Gabungan ketiga-tiga organisma tersebut adalah untuk memastikan bekalan bagi asid lemak ω 3 dan ω 6 pada larva udang sentiasa berterusan bagi membentuk pertumbuhan dan pembesaran yang baik. Kehadiran rantaian ω -3 yang panjang seperti asid eikosapentaenoik (EPA), 20:5n-3 dan juga asid dokosaheksaenoik (DHA), 22:6n-3 merupakan faktor pemilihan bagi alga unisel untuk tujuan aktiviti akuakultur (Napolitano *et al.*, 1990).

Mikroalga juga memainkan peranan yang sangat penting dalam industri marikultur. Ianya berperanan sebagai makanan hidup yang tinggi nilainya kepada larva dan juga rego krustasea serta spesies ikan. Penghasilan mikroalga ini akan dapat membantu meningkatkan kadar pertumbuhan spesies yang dikultur disamping dapat mengurangkan kos operasi (Smith *et al.*, 1993).

Kehadiran lipid adalah sangat perlu bagi membekalkan sumber tenaga dan bertindak mempercepatkan pertumbuhan haiwan. Aspek yang paling penting bagi lipid dalam gizi pemakanan haiwan ialah kandungan dan juga proses pembahagian asid lemak. Dalam keadaan-keadaan yang tertentu menunjukkan bahawa kehadiran asid lemak tak tepu (PUFAs) yang disintesisikan oleh alga adalah sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan larva ikan (Kuban *et al.*, 1985), udang dan juga pada moluska (De Pauw dan Persoone, 1988).

1.2 Analisis Kualitatif Fizikal dan Kimia Pengkulturan Mikroalga Umum

Parameter fizikal dan kimia yang penting bagi pertumbuhan alga adalah jumlah dan kuantiti nutrien, keamatan cahaya, nilai pH, saliniti dan juga suhu. Parameter yang optima bagi julat pengkulturan mikroalga dapat ditunjukkan seperti Jadual 1.1.



Jadual 1.1 Parameter optima julat pengkulturan mikroalga umum

Parameter	Julat	Optima
Suhu (°C)	16-27	18-24
Saliniti (‰)	12-40	20-24
Keamatan cahaya (lux)	1,000-10,000 (bergantung kepada isipadu dan kepekatan)	2,500-5,000
Tempoh pencahayaan (cahaya:gelap,masa)		16:8 (minima) 24:0 (maksima)
pH	7-9	8.2-8.7

1.3 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan adalah bertujuan untuk mencapai objektif seperti berikut :

1. Untuk mengkaji kadar pertumbuhan bagi *I. galbana* dalam sumber nitrogen yang berlainan dalam Media Conway.
2. Untuk menentukan kandungan biokimia *I. galbana* seperti jumlah lipid, protein dan juga klorofil_a dalam *I. galbana* dalam media yang mempunyai sumber nitrogen yang berlainan.
3. Untuk mengenal pasti pernisbahan NO_3 dan NO_2 yang sesuai untuk perkembangan dan pertumbuhan *I. galbana*.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengenalan

Fitoplankton merupakan tumbuhan yang bersel tunggal yang amat penting dalam ekologi akuatik. Di samping itu, fitoplankton juga merupakan pengeluar primer kepada sesetengah hidupan akuatik. Hal ini kerana ia berfungsi sebagai pembekal sumber makanan kepada pengguna primer. Ia juga sangat sesuai dijadikan makanan semula jadi pada peringkat awal larva udang kerana tidak mencemarkan mutu air.

Di samping itu juga, fitoplankton membekalkan sumber protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang sangat diperlukan untuk menampung pertumbuhan larva yang baik (Aizam, 1996). Perbezaan antara fitoplankton dengan tumbuhan darat yang lain ialah ia tidak mempunyai batang, daun dan juga akar (Brown *et al.*, 1997).



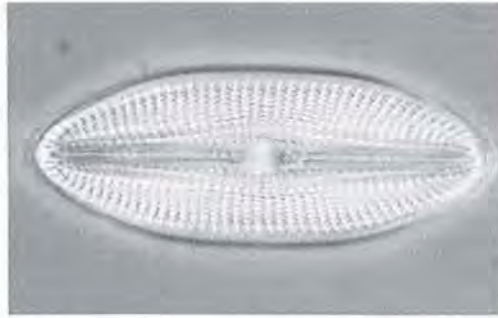


Foto 2.1 Fitoplankton (sumber: www.Reed-Mariculture.com)

Fitoplankton adalah menyerupai tumbuhan dan memerlukan tiga keperluan asas iaitu nutrien, air dan juga keamatan cahaya. Setiap elemen tersebut akan memberikan kesan pada pertumbuhan dan profil pemakanan fitoplankton. Jumlah fitoplankton dapat dipertingkatkan dengan mengoptimumkan elemen-elemen tersebut. Fitoplankton juga memerlukan nitrogen dan fosforus disamping elemen-elemen surih seperti zink dan juga ferum selain vitamin untuk merangsang pertumbuhannya.

2.2 Ciri-ciri Fitoplankton

Ciri-ciri yang terdapat pada fitoplankton yang sesuai untuk makanan larva udang ialah ia memiliki bentuk serta ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut larva udang. Selain itu juga, kandungan nilai makanan yang tinggi serta isi sel yang padat dan mudah dihadam menyebabkan ianya sangat sesuai untuk dijadikan makanan kepada larva udang. Fitoplankton juga mempunyai daya ketahanan dalam keadaan kultur dan sangat cepat berkembang biak serta tidak mengeluarkan bahan-bahan toksik yang dapat merencatkan pertumbuhan larva udang. Malah pergerakannya yang tidak terlalu aktif adalah sangat

sesuai dijadikan sebagai sumber makanan kerana ianya mudah ditangkap oleh larva udang (Aizam, 1996).

Selain itu juga, fitoplankton sesuai untuk dijadikan sumber makanan udang kerana fitoplankton sangat kaya dengan sumber nutrien bagi merangsang perkembangan larva udang. Ia juga sesuai diberikan kepada larva udang kerana mudah beradaptasi dengan keadaan pengkulturan. Kadar pertumbuhannya yang tinggi dalam persekitaran buatan juga merupakan salah satu faktor yang amat sesuai untuk dijadikan makanan kepada udang. Fitoplankton juga mempunyai kebolehan untuk dihasilkan secara besar-besaran bagi meningkatkan produktiviti dalam penghasilan larva udang.

2.3 Nilai-nilai Pemakanan Fitoplankton

Pengambilan makanan oleh fitoplankton bergantung kepada saiz sel, kebolehannya mencerna sesuatu makanan, pengeluaran sebatian-sebatian toksik dan juga komposisi biokimianya.

Dalam hal ini, protein menduduki tempat teratas dalam kandungan biokimia fitoplankton dan diikuti oleh lipid serta karbohidrat. Bagi protein, peratus julat berat keringnya adalah sebanyak 12-35% dan diikuti oleh lipid iaitu sebanyak 7.2-23%. Manakala julat berat kering bagi karbohidrat pula sebanyak 4.6-23% (Droop, 1975).



Kandungan asid lemak tidak tepu yang tinggi (HUFA), seperti asid eikosapentaenoik (20:5n-3, EPA), asid arakhidonik (20:4n-6, ARA), dan juga asid dokosaheksaenoik (22:6n-3, DHA) merupakan aspek yang paling penting bagi komposisi pemakanan alga yang digunakan sebagai sumber makanan untuk organisma marin. Kepentingan asid-asid lemak tersebut adalah untuk pertumbuhan dan perkembangan udang. Sebagai kesimpulannya, semakin tinggi kandungan HUFAs semakin tinggi kandungan nutrisi fitoplankton tersebut.

Fitoplankton juga mengandungi sumber asid askorbik sekitar 0.11-1.62% daripada jumlah berat kering. Nilai pemakanan bagi fitoplankton adalah berbeza dan bergantung kepada keadaan pengkulturannya. Kandungan protein per sel merupakan faktor yang utama dalam pengukuran nilai pemakanan bagi fitoplankton yang dijadikan sebagai sumber makanan dalam industri akuakultur (Enright *et al.*, 1986).

Fitoplankton unisel yang sering digunakan sebagai makanan pada peringkat rego udang ialah *Isochrysis galbana*. Ini kerana ia memenuhi kriteria-kriteria yang diperlukan sebagai makanan kepada rego udang tersebut. Fitoplankton yang lain dikultur sebagai makanan udang bagi peringkat rego ialah *Skeletonema costatum*, *Chaetocerus* sp. dan juga *Tetraselmis* sp.



2.4 Taksonomi *I. galbana*

Alam	: Plantae
Filum	: Haptophyta
Kelas	: Prymnesiophyceae
Order	: Isochrysidales
Famili	: Isochrysidaceae
Genus	: Isochrysis
Spesies	: galbana

2.5 Pengenalan *I. galbana*

I. galbana merupakan sejenis fitoplankton yang tergolong dalam filum haptophyta dan termasuk dalam kelas prymnesiophyceae. Fitoplankton ini juga termasuk dalam genus *Isochrysis*. Ia berwarna coklat keperangan dan berflagelat serta sangat sesuai dijadikan sebagai sumber makanan kepada pelbagai jenis moluska (Enright *et al.*, 1986) dan ia merupakan salah satu daripada alga marin yang biasa digunakan dalam kebanyakan sistem marikultur (Sukenic dan Wahnnon, 1991).

RUJUKAN

- Aizam Zainal Abidin, 1996. *Ternakan Udang Laut-Panduan Ternakan Udang Harimau*. Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, 64.
- Barnabé, G., 1990. *Harvesting micro-algae*. In: *Aquaculture*, Volume I. Barnabé, G. (Ed.). Ellis Horwood, New York, pp 207-212.
- Brown, M. R., 1991. The amino acid and sugar composition of 16 species of microalgae used in Mariculture. *J. Exp. Mar. Biol. Phycol.* 4,205-215.
- Brown, M. R. dan Miller, K. A., 1992. The ascorbic acid content of eleven species of microalgae used in mariculture. *Journal of applied Phycology*, pp 205-215.
- Brown, M. R., Jeffery, S. W., Volkman, J. K. dan Dunstan, G. A., 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture*, 151: 315-331.
- De Pauw, N. dan Persoone, G., 1988. *Micro-algae for aquaculture*. In: *Micro-algal Biotechnology*. Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp 197-221.
- Droop, M. R., 1975. The nutrient status of algal cells in batch culture. *Mar. Biol. Assoc. UK* 55, pp. 541-555
- Enright, C. T., Newkirk, G. F., Craigie, J.S. dan Casteell, J. D., 1986. Evaluation of phytoplankton as diets for juvenile *Ostrea edulis* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 9 pp. 1-1



- Fidalgo, J. P., Cid, A., Lopez-Munoz, I., Abalde, J. dan Herrero, C., 1994. Growth and biochemical profile of juvenile mussels (*Mytilus galloprovincialis*) fed on different algal diets. *J. Shellfish Res.* **1**, pp. 67–75
- Flynn, K. J., Davidson K. dan J.W., Leftley., 1994. Carbon–nitrogen relations at whole-cell and free-amino-acid levels during batch growth of *Isochrysis galbana* (Prymnesiophyceae) under conditions of alternating light and dark. *Mar. Biol.* **118** (1994), pp. 229–237.
- Fogg, G. E., 1959, Nitrogen nutrition and metabolic patterns in algae. *Symposium Soc. Exptl. Biol.*, 13: 106-125.
- Fogg, G. E., 1965. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology* . University of Wisconsin Press, Madison, 11.
- Fox, J. M., 1983. Intensive algal culture techniques. In: CRC Handbook of mariculture. Volume 1. Crustacean Aquaculture. McVey J P (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 43-69.
- Hansman, E., 1973. *Pigment analysis. In: J. R. Stein(eds). Handbook of Psychological Methods, Culture Methods and Growth Measurement.* Cambridge University Press, London, 359-68.
- Helm, M. M. dan Laing, I., 1987. Preliminary observations on the nutritional value of "Tahiti *Isochrysis*" to bivalve larvae. *Aquaculture* **62**, pp. 281–288
- Hodgson, R. A., Henderson R. J., Sargent J. R. dan Leftley J.W., 1991. Patterns of variation in the lipid class and fatty acid composition of *Nannochloropsis oculata* (Eustigmatophyceae) during batch culture. I. The growth cycle. *J. appl. Phycol.* **3**: 169-181.



- James, C. S., 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. Blackie Academic & Professional. London.
- Jouvance, D., 2002. <http://www.Reed-Mariculture.com>
- Kaplan, D., A. Richmond, Z. Dubinsky dan S.Aaronson. 1998. Binding of heavy metals of algal polysaccharides. *In: Algal Biotechnology*. T. Staedler, J. Mollion, M.C. Verdur, Y. Karamanos, H. Morvan and D. Chistiaen (eds.), p. 179-187. Elsevier Applied Scientific Publication. Amsterdam. Holland.
- Kochert, G., 1978. *Quantitation of the macromolecular component of microalgae*. *In: Hellebust, J. A. and J. S. Handbook of Phycological Methods: Physiological and Biochemical Methods*. Cambridge University Press, Cambridge, 190-94.
- Kuban, F. D., Lawrence, A.L. dan Wilkenfeld, J.S., 1985. Survival, metamorphosis and growth of larvae from four penaeid species fed six food combinations. *Aquaculture* 47, pp. 151–162 .
- Lourenco, S. O., Marquez, U. M. L., Mancinifilho, J., Barbarino, E. dan Aidar, E., 1997. Changes in biochemical profile of *Tetraselmis gracilis* I – Comparison of two culture media. *Aquaculture*, 148: 153-168.
- Lowry, Farr., A. L. dan Randall, R. J., 1951. Protein Measurement with Folin Reagent. *Journal Of Biology Chemistry* 193, 265-75.



- Marin N., Morales F., Lodeiros, C., Tamigneaux E., 1998. Effect of nitrate concentration on growth and pigment synthesis of *Dunaliella salina* cultivated under low illumination and preadapted to different salinities, *J. Appl. Phycol.*, 10, 405–411.
- Manton, I. dan Leedale, G. F., 1961. *J. Mar. Biol. Assn.U.K.* 41, 145-55.
- Miller, J. D. A., 1962. Fats dan steroids. In: R.A. Lewin (1962), *Physiology and Biochemistry of algae*. Academic Press, NY, 929p.
- Morris, I., 1988. *Pengenalan alga*. Dewan Bahasa dan Pustaka, 92- 107
- Napolitano, G. E., Ackman, R.G. dan Ratnayake, W. M. N., 1990. Fatty acid composition of three cultured algal species (*Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis* and *Chaetoceros calcitrans*) used as food for bivalve larvae. *J. World Aquacult. Soc.* 21, pp. 122–130
- Overnell, J., 1975. The effect of heavy metals on photosynthesis and loss of cell potassium in two species of marine algae, *Dunaliella tertiolecta* and *Phaeodactylum tricornutum*. *Mar. Biol.* 29 (1975), p. 99.
- Parrish, C. C. dan Wangersky, P. J., 1990. Particulate and dissolved lipid classes in cultures of *Phaeodactylum tricornutum* in cage culture turbidostats with a range of nitrogen supply rates. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 35: 119-128.
- Pidwirny, M., 2003. <http://www.PhysicalGeography.net>
- Pomeranz, Y. dan Meloan, C. E., 1994. *Food analysis: Theory and Practise*. Ed. 3. Chapman & Hall. New York.



- Rechigl, J. E., 1995. *Soil Amendents and Environment Quality*. Lewis Publisher, New York. Muka surat 11-23.
- Ryther, J. H. dan Dunstan, W. M., 1971. Nitrogen, Phosphorous and Eutrophication of the Coastal Marine Environment. *Science*. 171: 1008-1013.
- Smith, L. L., Fox, J. M., Treece, G. D., 1993. *Intensive algal culture techniques*. In: McVey, J.P. (Ed.), *Hand Book of Mariculture, Crustacean Aquaculture*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 3-13.
- Sukenik, A. dan Carmeli, Y., 1990. Lipid synthesis and fatty acid composition in *Nannochloropsis* sp. (Eustigmatophyceae) growth in a light-dark cycle. *J. Phycol.* 26, pp. 463-469
- Sukenik, A. dan Wahnnon R., 1991. Biochemical quality of marine unicellular algae with special emphasis on lipid composition; *Isochrysis galbana*. *Aquaculture* 97, 61-72.
- Sukenik, A., Zmora, O. dan Carmeli, Y., 1993. Biochemical quality of marine unicellular algae with special emphasis on lipid composition, *Nannochloropsis* sp. *Journal of Aquaculture* 117, 313-26.
- Takashi, M., Koike, I., Iseki, K., Bientag, P. K., Hattori, A., 1982. *Phytoplankton species response to nutrient changes in experimental enclosures and coastal waters*. In: *Marine Mesocosms* (Grice, G. D., Reeve, M. R., eds.). Springer Verlag, New York, 333-40.
- Tamiya, H., 1976. *Kinetic of growth of chlorella with special reference to its dependence on quantity of available light and on temperature*. The Tokugawa Institute for Biological Research, Tokyo, Japan. Muka surat: 202-204



- Utting, S. D., 1985. Influence of nitrogen availability on the biochemical composition of three unicellular marine algae of commercial importance. *Aquaculture. Eng.* **4**, pp. 175–190
- Vollenweider, R. A., 1974. *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*. London Blackwell Scientific Publs. Muka Surat: 67-92
- Vonshak, A., 1986. *Laboratory techniques for the cultivation of microalgae*. In: *CRC Handbook of microalgal mass culture*. Richmond A. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 117-145.
- Walne, P. R. R., 1974. *Culture of bivalve molluscs. 50 Years' Experience at Conway*. Fishing Nes (Books), Farnham: 173pp.
- Whyte, J. N. C., 1987. Biochemical composition and energy content of six species of phytoplankton used in mariculture of bivalves. *Aquaculture* **60**, pp. 231–241

