

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kesan Kepekatan Kuprum Terhadap Pertumbuhan
Dan Komposisi Biokimia Tetrahymis sp

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS

SESI PENGAJIAN: 2002/2005

Saya MAZIANA ELYUNIE BT KORIE
 (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

du
 (TANDATANGAN PENULIS)

 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: _____

MR KENNEDY
 Nama Penyelia

Tarikh: 9/11/2005

Tarikh: _____

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 bahawa ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

21 Februari 2005



MAZIANA ELYUNIE KORI

HS 2002-4167

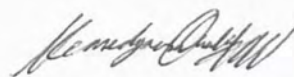


DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

(EN. KENNEDY AARON AGUOL)



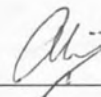
2. KO-PENYELIA

(CIK ANNITA YONG)



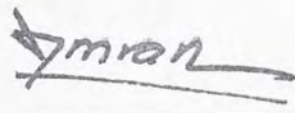
3. PEMERIKSA 2

(MUHAMMAD ALI S. HUSEIN)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR.AMRAN AHMED)





PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah dan rahmatnya saya dapat menyiapkan tesis ini dalam tempoh yang di tetapkan. Di sini saya ingin mengambil kesempatan untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Encik Kennedy Aaron Aguol selaku penyelia projek ini diatas segala tunjuk ajar, bimbingan, nasihat cadangan serta bantuan dalam banyak perkara sehinggalah projek ini dapat di sempurnakan.

Jutaan terima kasih juga saya rakamkan untuk Dekan Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah, Prof. Madya Dr. Amran Ahmed, pensyarah-pensyarah Program Akuakultur terutama Cik Annita Yong serta semua kakitangan makmal Institut Penyelidikan Marin Borneo (IPMB), pegawai-pegawai di Ko-nelayan yang turut memberi kerjasama dan bantuan semasa saya menjalankan projek ini.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih ini saya rakamkan kepada ibu, Humaedi dan ahli keluarga saya di atas segala dorongan dan sokongan yang diberikan kepada saya. Kepada rakan-rakan seperjuangan saya Ili, Yana, Sazi dan Hakim yang sama-sama membantu dalam menyempurnakan projek ini.



SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
HALAMAN	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
SENARAI KANDUNGAN	v
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI FOTO	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACK	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 PENGENALAN	
1.1.1 Penyerapan logam berat Kuprum dalam tumbuhan akuatik	3
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	6
2.0 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Pengelasan dan Taburan Alga	7
2.2 Biologi <i>Tetraselmis</i> sp.	8
2.3 Taksonomi <i>Tetraselmis</i> sp.	10
2.4 Kepentingan <i>Tetraselmis</i> sp.	10



2.5	Kandungan Bahan Kimia Dalam Sel	11
2.5.1	Kandungan Lipid	12
2.5.2	Kandungan Protein	13
2.5.3	Kepentingan Klorofil	14
2.6	Kepentingan Kuprum	16
2.7	Pengaruh faktor-faktor Persekitaran Terhadap Pertumbuhan <i>Tetraselmis</i> sp.	17
2.7.1	Keamatan cahaya	17
2.7.2	Suhu	18
2.7.3	Nilai pH	18
2.8	Fasa Hidup Fitoplankton	19
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	21
3.1	Sampel Spesies Kajian	21
3.2	Parameter Kajian	21
3.2.1	Penyediaan Media Kultur	22
3.3	Reka Bentuk Kajian	22
3.3.1	Proses pengkulturan <i>Tetraselmis</i> sp. Di dalam Makmal	22
3.3.2	Penentuan Bilangan Sel	26
3.3.3	Penentuan Kandungan Lipid, Protein, karbohidrat, Klorofil <i>a</i> dan Kepekatan Kuprum Pada Sel <i>Tetraselmis</i> sp.	27
3.3.4	Analisis Kandungan Lipid	28
3.3.5	Analisis Kandungan Protein	30
3.3.6	Analisis Kandungan Klorofil <i>a</i>	33
3.3.7	Analisis Kepekatan Kuprum ke atas Pertumbuhan <i>Tetraselmis</i> sp.	36
3.3.8	Analisis Abu	37
3.3.9	Analisis Organik	40



3.4	Analisis Data Statistik	
BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	41
4.0	Kesan Pertumbuhan <i>Tetraselmis</i> sp pada kepekatan Kuprum berbeza	41
4.1	Analisis Biokimia	36
4.1.1	Kesan kandungan Lipid	43
4.1.2	Kesan Protein	44
4.1.3	Kesan Kepekatan Kuprum terhadap Kandungan Klorofil <i>a</i> .	46
4.1.4	Kesan Abu	48
4.1.5	Analisis Organik	49
BAB 5	PERBINCANGAN	52
BAB 6	KESIMPULAN	55
RUJUKAN		57
LAMPIRAN		64



SENARAI JADUAL

	Muka Surat	
Jadual 2.1	Keperluan lipid udang harimau	13
Jadual 2.2	Keperluan protein udang harimau	14
Jadual 2.3	Kepekatan klorofil, protein, lipid bagi 1 spesies mikroalga	15
Jadual 4.1	Kandungan peratusan lipid (%)	44
Jadual 4.2	Kandungan peratusan Protein (%)	45
Jadual 4.3	Kandungan peratusan Kandungan Klorofil <i>a</i> (%)	47
Jadual 4.4	Kandungan peratusan Abu (%)	49
Jadual 4.5	Kandungan peratusan Organik (%)	50
Jadual 4.6	Parameter kajian	51



SENARAI FOTO

	Muka Surat
Foto 1.1 <i>Tetraselmis</i> sp.	4
Foto 1.2 <i>Tetraselmis</i> sp. menjalan pembahagian sel	9
Foto 3.1 Laminar flow ini digunakan untuk pengkulturan tulen dan penyediaan media.	25
Foto 3.2 Pam vakum	25
Foto 3.3 Fitoplankton yang telah di tapis untuk di buat analisis	26
Foto 3.4 Analisis lipid menggunakan ‘ Soxhlet extraction’	30
Foto 3.6 Alat Spektrofotometer digunakan untuk mengambil bacaan untuk analisis protein dan klorofil <i>a</i> .	
Foto 3.7 Bacaan Spektrofotometer diambil	30
Foto 3.8 Pengkulturan di luar makmal pada kepekatan kuprum berbeza	37
Foto 3.9 Alat timbangan elektronik untuk menimbang fitoplankton untuk analisis abu.	39
Foto 4.0 Susunan mangkuk pijar dalam ketuhar pengering untuk analisis abu.	39

SENARAI RAJAH

		Muka Surat
Rajah 1.1	Rantai makanan mikroalga untuk keperluan larva dalam akuakultur.	5
Rajah 2.1	<i>Tetraselmis</i> mengalami pembahagian sel	
Rajah 2.3	Fasa Pertumbuhan Fitoplankton.	20
Rajah 3.2	Haemocytometer.	27
Rajah 3.3	Carta alir analisis kandungan lipid menyeluruh	29
Rajah 3.4	Carta alir analisis protein menyeluruh	32
Rajah 3.5	Carta alir analisis klorofil	34
Rajah 3.6	Carta alir analisis abu	38
Rajah 4.1	Graf kadar pertumbuhan sel <i>Tetraselmis</i> sp. dalam media Conway menggunakan kepekatan kuprum yang berbeza.	42
Rajah 4.2	Kandungan lipid menyeluruh <i>Tetreselmis</i> sp. dalam kepekatan kuprum yang berlainan dalam media Conway.	43
Rajah 4.3	Kandungan protein menyeluruh <i>Tetreselmis</i> sp. dalam kepekatan kuprum yang berlainan dalam media Conway.	45
Rajah 4.4	Kandungan klorofil _a menyeluruh <i>Tetreselmis</i> sp. dalam Kepekatan kuprum yang berlainan dalam media Conway.	47
Rajah 4.5	Kandungan abu menyeluruh <i>Tetreselmis</i> sp. dalam kepekatan kuprum yang berlainan dalam media Conway.	48
Rajah 4.6	Kandungan organik menyeluruh <i>Tetreselmis</i> sp. dalam kepekatan kuprum yang berlainan dalam media Conway.	50



SENARAI SINGKATAN

ANOVA	Analysis of Variances
g	gram
kg	kilogram
l	liter
mg	miligram
ml	mililiter
%	Peratus
μm	mikrometer
EAA	<i>essential amino acids</i>
(CuFeS ₂)	Kalkopirit
DMSO	Dimethyl sulfoxide
NaOH	Natrium Hidroksida
mgL^{-1}	Miligram per liter
mg m^{-3})	Miligram per meter padu
TCA	(Trichloroacetic Acid)
cm^3	Sentimeter per segi



ABSTRAK

Kajian telah dijalankan untuk meneliti kesan kepekatan kuprum terhadap pertumbuhan dan komposisi biokimia *Tetraselmis* sp. Empat kepekatan kuprum iaitu 10 mgL^{-1} , 20 mgL^{-1} , 30 mgL^{-1} dan 40 mgL^{-1} yang berbeza dalam media Conway untuk tujuan pengkulturan. Kepekatan kuprum 20 mgL^{-1} digunakan sebagai kawalan. Bekas berkapsiti 5 liter dimasukkan 3 liter media dan 1 liter *Tetraselmis* sp. Proses pengkulturan mengambil masa selama 6 hari. Analisis kandungan protein, lipid menyeluruh, organik, abu dan klorofil *a* dijalankan selepas penuaian. Keputusan kajian secara amnya menunjukkan bahawa *Tetraselmis* sp. yang dikultur dalam media yang mempunyai kepekatan sebanyak 10 mgL^{-1} adalah yang paling berkesan, yang mana ia memberi nilai bacaan komposisi biokimia yang paling tinggi. Didapati kandungan komposisi protein, lipid, abu dan klorofil *a* dalam *Tetraselmis* sp. menurun dengan meningkatnya kepekatan kuprum yang digunakan. Apabila kepekatan kandungan kuprum ditambah kepada 40 mgL^{-1} nilai komposisi protein, lipid, abu dan klorofil *a* dalam *Tetraselmis* sp. didapati merosot dan berkurang. Kesimpulan, kepekatan kuprum mempengaruhi pertumbuhan *Tetraselmis* sp. dari segi bilangan selnya. Komposisi biokimia menunjukkan apabila semakin rendah kepekatan kuprum semakin tinggi komposisi biokimia *Tetraselmis* sp.



ABSTRACT

Experiment to determine the effects of cuprum combination on growth and biochemical composition for *Tetraselmis* sp.. The objective of this experiment was to determine the effect of culturing *Tetraselmis* sp. by using different Cuprum concentration is 10 mgL^{-1} , 20 mgL^{-1} , 30 mgL^{-1} and 40 mgL^{-1} in Conway medium .Cuprum concentration at 20 mgL^{-1} was used as control. The culturing methods that have been used in this experiment were the pure stocking culture that was conducted in the lab and also mass culture which was done outdoor. The process for culture *Tetraselmis* sp. take time for 6 day. After all the harvesting process done, analysis biochemical composition Lipid, Chlorophyll *a*, Protein, Moisture and ash . Results generally indicated that *Tetraselmis* sp. that have been cultured in media with 10 mgL^{-1} of Cuprum concentration was the most effective with high biochemical composition value. Protein, lipid, ash and chlorophyll *a* composition in *Tetraselmis* sp. increased, when the concentration of Cuprum in culture media decrease . For the conclusion, cuprum concentration effected the growth rate *Tetraselmis* sp.. Biochemical composition , when the cuprum concentration low, the composition biochemical is high in *Tetraselmis* cells.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Penghasilan primer bersih bagi tumbuh-tumbuhan yang terdapat di bumi ini di anggarkan bernilai 1.4×10^{14} kg berat kering setahun. Daripada jumlah ini, 40% daripadanya dihasilkan oleh berbagai-bagai spesies fitoplakton marin (Golley, 1972). Menurut Strickland (1972), spesies-spesies fitoplankton tersebut boleh menghasilkan 2×10^{13} kg karbon organik setiap tahun. Fitoplankton merupakan makanan semulajadi yang sesuai untuk peringkat larva krustacea, zooplankton, udang dan untuk sesetengah spesies ikan (Yufera & Lubian, 1990). Fitoplankton juga membekalkan sumber protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang amat diperlukan oleh larva untuk pertumbuhan (Aizam, 1996).

Alga merupakan pengeluar utama dalam rantai makanan ekosistem akuatik. Alga boleh di kelaskan kepada mikroalga iaitu yang bersaiz kecil dan makroalga yang bersaiz besar. Di dalam akuakultur, mikroalga digunakan sebagai makanan hidup untuk larva akuatik seperti udang dan ikan. Mikroalga bersifat atau atribut berguna kepada spesies akuakultur dengan mempunyai saiz yang bersesuaian untuk larva udang dan larva ikan dengan saiznya $1\mu\text{m}$ hingga $15\mu\text{m}$ serta mudah untuk dihadam (Brown, 1992).



Kadar tumbesaran mikroalga mestilah cepat untuk membolehkan ianya di kultur dengan baik di hatceri. Aspek yang penting bagi mikroalga lagi ialah komposisi nutrien yang baik, ini termasuklah ketiadaan toksin yang mungkin dipindahkan melalui rantai makanan (Brown, 2002). Mikroalga pada peringkat tumbesaran logaritmik akhir biasanya mengandungi 30% hingga 40% protein, 10% hingga 20% lipid dan 5% hingga 15% karbohidrat (Brown *et al.*, 1997)

Dalam akuakultur, antara spesies mikroalga yang dikomersilkan adalah diatom *Chaetocerus calcitrans* (Imai dan Hatanaka, 1950), *Thalassiosira pseudonan* (Guillard dan Ryther, 1962) dan *Skeletonema costatum* telah digunakan secara intensif dan spesies diatom ini telah pun terbukti sebagai kultur-kultur unialga yang baik (Walne, 1970). Bagi 'flagellate' hijau seperti *Tetraselmis chuii* dan *Tetraselmis suecica* dan bagi 'flagellate' emas pula *Isochrysis galbana* (Smith *et al.*, 1993).

Diatom dari segi ekologiannya yang tersendiri dianggap boleh memainkan peranan bagi menilai tahap kualiti air dan pencemaran air. Jumlah serta keadaan zon-zon komuniti diatom tertentu bagi mengelaskan kualiti air dan tahap kecemaran air telah di gunakan (Fjerdingstad, 1971). Pengkulturan alga seperti *S. costatum* ini adalah untuk menghasilkan bahan ternakan haiwan yang berkualiti tinggi dalam protein dan vitamin serta untuk menghasilkan bahan biokimia yang bernilai seperti lipid, karoteinoid dan lain-lain di dalam alga (Phang, 1990). Fitoplankton seperti *Tetraselmis* sp. sebagai makanan semulajadi yang sesuai diberi kepada larva udang dan ia juga membekalkan



sumber protein, lemak, karbohidrat dan vitamin untuk pertumbuhan larva udang yang baik.

Tetraselmis sp. merupakan fitoplakton marin iaitu tumbuhan unisel yang mempunyai saiz mikroskopik diantara 7 μm hingga 12 μm . Ia juga mikroalga yang berwarna hijau berbentuk bujur dan bergerak bebas dengan kehadiran 4 flagella dan hidup pada suhu sekitar 22°C hingga 26°C. *Tetraselmis* sp. adalah alga marin yang bersel tunggal mempunyai garis pusat 4 μm hingga 9 μm dan panjangnya 12 μm hingga 16 μm . Spesies ini banyak di temui di perairan Malaysia seperti kajian yang dijalankan oleh Shamsudin *et al.*, (1988) di kawasan perairan Sarawak. Ciri-ciri yang dapat dilihat dengan jelas dibawah mikroskop.

1.1 Penyerapan logam berat Kuprum dalam tumbuhan akuatik

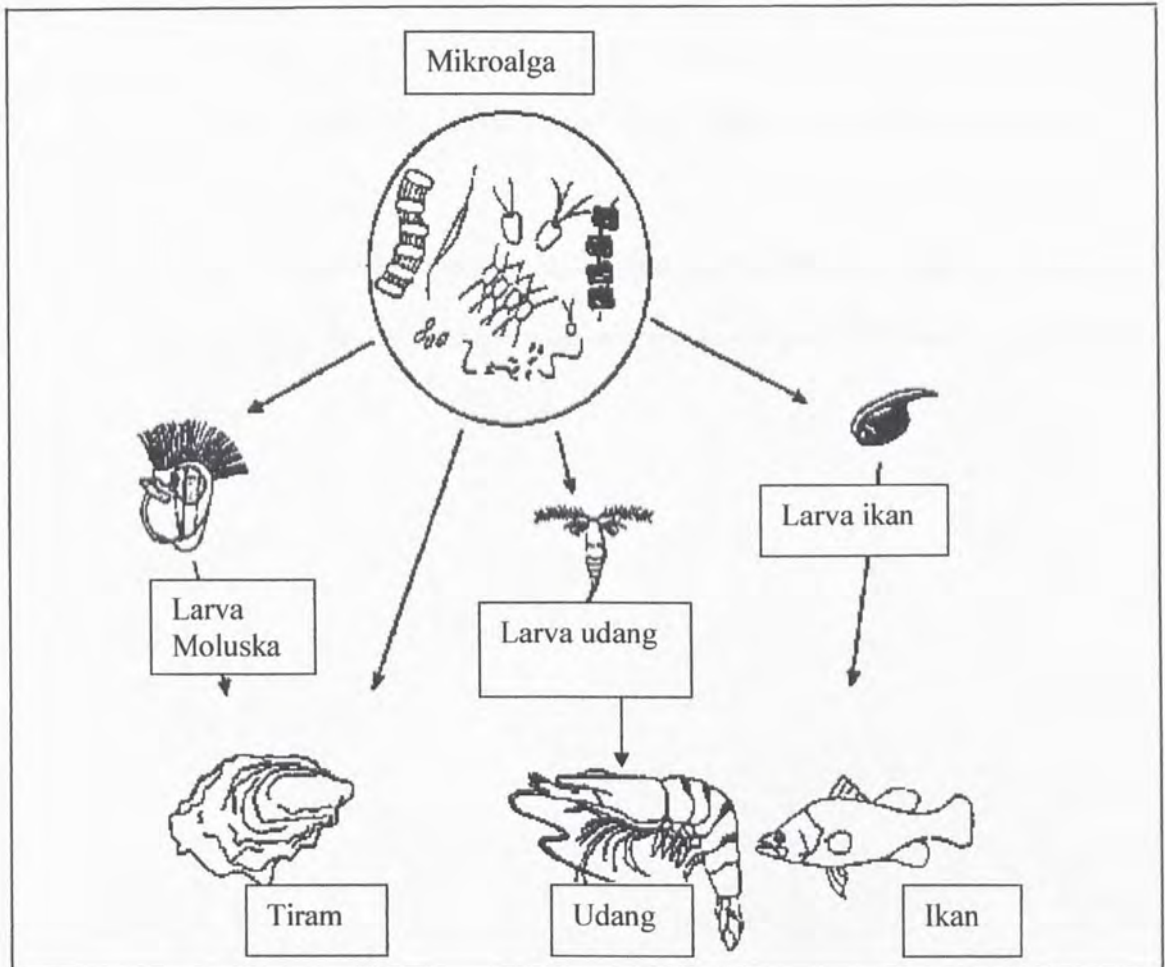
Sektor pertanian dan perindustrian semakin hari semakin berkembang. Keadaan ini melihatkan kesan yang negatif terhadap persekitaran. Aktiviti pertanian merupakan aktiviti yang paling tinggi dalam peningkatan logam berat di dalam air (Chin, 1996). Kebanyakan hasil daripada aktiviti pertanian, perindustrian dan domestik akan mengeluarkan logam-logam berat ke dalam persekitaran akuatik (Alloway dan Ayres, 1993). Ia akan mengalir masuk ke dalam sungai dan seterusnya akan mengalir ke laut. Sebahagian logam berat seperti kuprum (Cu) dan zink (Zn) adalah diperlukan oleh kehidupan untuk pertumbuhan dalam kuantiti yang rendah.



Elemen logam berat ini diperlukan untuk pembinaan enzim dan protein untuk tumbesaran (Alloyway dan Ayres, 1993). Apabila kepekatan logam melebihi paras biasa, ia akan menyebabkan berlakunya pencemaran dan ketoksidaan kepada hidupan akuatik. Logam seperti mangan, kuprum serta zink merupakan unsur yang diperlukan oleh fitoplakton untuk dijadikan nutrien manakala plumbum, arsenik serta kadmium adalah logam berat yang merbahaya dan toksid kepada tumbuhan walaupun pada kadar yang sedikit (Underwood, 1962).



Foto 1.1 *Tetraselmis* sp. (15 x11 μ m). (www.tetraselmis.com)



Rajah 1.1 Rantai makanan mikroalga untuk keperluan larva dalam akuakultur

(Brown *et al.*, 1989).

1.3 Objektif bagi kajian ini ialah :

1. Mengkaji pengkulturan *Tetraselmis* sp. di luar makmal.
2. Mengkaji kesan kepekatan kuprum yang sesuai untuk pertumbuhan *Tetraselmis* sp. di dalam medium Conway.
3. Menentukan komposisi protein, lipid, karbohidrat dan klorofil a bagi *Tetraselmis* sp. untuk dikultur dalam medium Conway yang mempunyai kepekatan kuprum yang berlainan.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengelasan dan Taburan Alga

Fitoplankton adalah mikroalga yang terapung di permukaan air. Diatom adalah tumbuhan unisel yang tergolong daripada kumpulan alga. Alga mempunyai ciri-ciri yang berbeza dari segi warna, bentuk dan habitatnya. Alga memainkan peranan yang penting di dalam lautan menyumbangkan 95% hasil daripada primer marin (Steeman, 1975). Kumpulan alga ini boleh di bahagikan kepada sembilan filum yang terdiri daripada Cyanophyta (alga prokariot, biru hijau), Euglenophyta, Cryptophyta, Pyrophyta, Rhodophyta (alga merah), Phaeophyta (alga perang) dan Chloromonadophyta (Shamsudin, 1990).

Dalam pengelasan alga, terdapat lima ciri-ciri yang penting yang mempunyai ciri-ciri yang berbeza seperti pigmen fotosintesis, jenis bahan simpanan makanan, jenis komponen dinding sel, bentuk flagelum dan beberapa perincian tertentu bagi struktur sel.



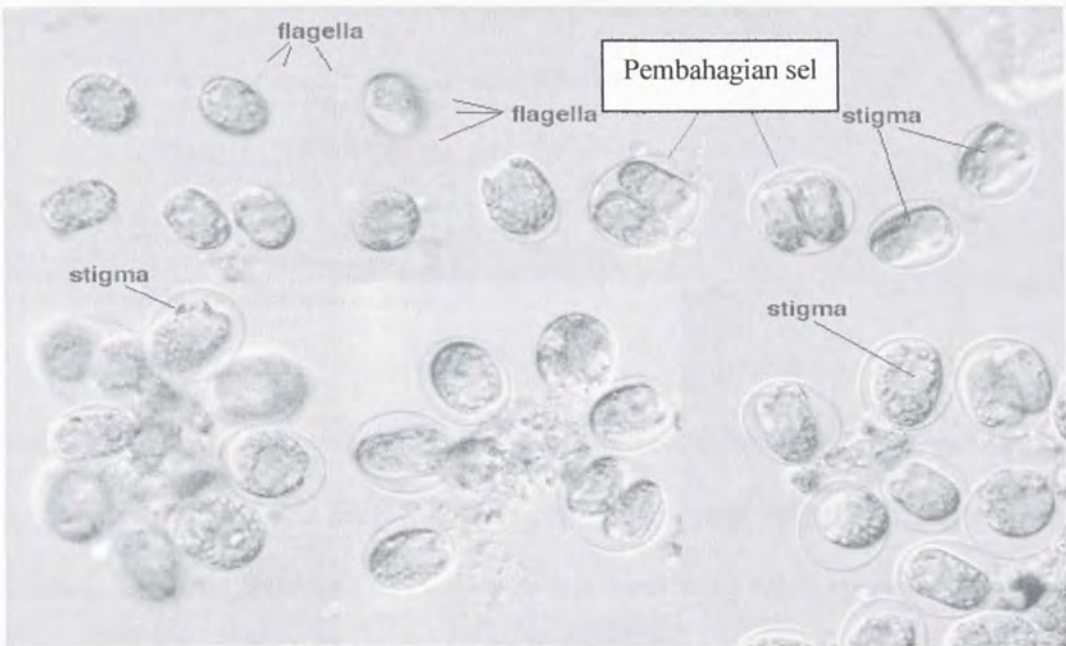
2.2 Biologi *Tetraselmis* sp.

Tetraselmis sp. adalah salah satu daripada fitoplakton utama yang di kultur secara meluas. *Tetraselmis* sp. yang biasa di kultur adalah *Tetraselmis chuii* dan *Tetraselmis suecica* yang mempunyai persamaan nama dengan platymonas. Ia termasuk dalam kelas chlorophyceae yang terdiri daripada satu kelas alga yang besar dan julat struktur vegetatifnya adalah terbesar berbanding dengan kelas alga yang lain. Sel-selnya berupa sel tunggal dengan ukuran 7 μ m hingga 12 μ m, berklorofil (zat hijau daun) iaitu menjalankan proses fotosintesis seperti tumbuh-tumbuhan lain dan bewarna hijau cerah. Ia juga mempunyai dua atau empat flagella dan membolehkan ianya bergerak aktif seperti seekor haiwan.

Tetraselmis sp. mempunyai nilai pemakanan yang tinggi dan ianya mudah untuk di kulturkan dan di gunakan secara meluas untuk makanan hidup semulajadi bagi larva crustacea, udang, tiram dan kepah (Hagiwa *et al.*, 1997). *Tetraselmis* sebagai fitoplankton banyak terdapat di air payau dan air laut. Pembiakan bagi kebanyakan jenis fitoplankton seperti *Tetraselmis* sp. adalah melalui pembahagian sel. Pembahagian untuk sel fitoplankton adalah cara pembiakan yang biasa. Pada peringkat pembiakan ini, pemecahan protoplas akan berlaku di dalam sel. Dalam hal ini protoplasma sel vegetatif mengalami pembelahan berulang-ulang sehingga dari satu sel induk dapat membentuk 2 hingga 16 sel anak. Hasil dari pembahagian sel ini akan terbentuk dua sel baru. Satu daripada sel tersebut mempunyai saiz yang sama dengan induk. Dalam pembentukan auksospora, ia terjadi secara seks, gamet-gamet bergabung untuk menghasilkan zigot.



Auksospora dihasilkan dengan sel-sel induk akan menghasilkan dua gamet dan bergabung untuk menghasilkan dua zigot. Gamet yang besar adalah gamet betina manakala gamet jantan adalah kecil. Nukleus pada kedua-dua sel akan membahagi menjadi empat sel melalui proses meiosis. Rajah 2.1 menunjukkan *Tetraselmis* sp. menjalankan pembahagian sel.



Rajah 2.1 *Tetraselmis* sp. menjalankan pembahagian sel.
(www.tetraselmis.com)

2.3 Taksonomi *Tetraselmis* sp.

Alam	: Plantae
Filum	: Cholorophyta
Kelas	: Cholorophyceae
Order	: Chorodendrales (Tetraselmidales)
Famili	: Phytomastigophorea.
Genus	: Tetraselmis

2.4 Kepentingan *Tetraselmis* sp.

Sejak akhir-akhir ini, aktiviti pengkulturan udang laut terutamanya *Penaeus monodon* semakin berkembang. Ini adalah kerana permintaan yang tinggi terhadap udang di pasaran. Pusat-pusat penetasan dan kolam-kolam baru dibina untuk membekalkan sumber udang yang mencukupi dan berkualiti tinggi.

Pengeluaran udang di pusat-pusat penetasan adalah bergantung kepada induk yang baik, kualiti air laut yang bersih, makanan yang berkualiti dan pengawalan penyakit. Makanan yang berkualiti iaitu makanan semulajadi seperti *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* sp. dan *Tetraselmis* sp. diberi oleh perternak udang di Taiwan (Laio dan Huang, 1973). Selain itu, ia juga merupakan makanan peringkat awal larva udang iaitu protozoa 1, protozoa 2 dan protozoa 3 yang mana pada peringkat ini ia bergantung sepenuhnya kepada fitoplankton sebagai sumber makanan semulajadi. *Tetraselmis* sp.



RUJUKAN

- Aizam, Z. A., 1996. Ternakan Udang Laut. Universiti Pertanian Malaysia, Serdang 66-73.
- Allen, E. J. dan Nelson, E. W., 1910. On the artificial culture of marine plankton organisms. *J. Mar. Biol. Assoc.*, U.K. 8, 44-74.
- Alloway. B. J. dan Ayres, D.C., 1993. Chemical Principles of environment pollution Landon: Chapman and Hall.
- Alloway, B. J., 1995. Heavy metal in soils. Ed. Ke 2 Landon: Blackie Academic and Profesional.
- Brown, M.R., Jeffrey, S.W. dan Garland, C.D., 1989. Nutritional aspects of microalgae used in mariculture; a literature review, CSIRO Marine Laboratories Report **205**, 44 pp.
- Brown, M.R. dan Miller, K.A., 1992. The ascorbic acid content of eleven species of microalgae used in mariculture. *J. Appl. Phycol.*, **4**: 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.
- Brown, M.R., 1991. The amino acid and sugar composition of 16 species of microalgae used in mariculture. *Aquaculture*, **145**: 79-99.



- Brown, M.R., 2002. Nutritional value of microalgae for aquaculture. In: Cruz-Suarez L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortes, M. G., Simoes, N. (Eds). *Avances en Nutrition Acuicola VI. Memories del VI Simposium internacional de Nutritin Acuicola. 3 al 6 de septeembre del 2002. Cancun Quitana Roo, Mexico.*
- Bligh, L. E. dan Dyer. W.J., 1959 . *A Rapid Method of Total Lipid Extaction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol.* **37**:911-917.
- Chin, T.Y., 1996. McGrow-Hill series in water resouser and envoromental engineering sendiment trasport, theory and practice New York: McGraw-Hill Compenies.
- Dutton, H. L. Manning. W. M. dan Duggar. B. M. , 1943. Cholorophyll fluorecence and energy transfer in the diatom. *Nitzschia closterium. J. Phys. Cheam.* **47**, 308-13.
- Fjerdingstadt , E ., 1971 . Microsial criteria of enviroment qualities. *Ann. Rev. Microbiol.* **25** , 563-82.
- Fogg, G. E., 1965. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology* . University of Wisconsin Press, Madison, 11.
- Gate, F.J dan Robin, J.H., 1982. The dietary value for sea bass larvae(*Dicentrarchus labrax*) of the rotifer *Branchionus plicalitis*, fed with or without a labatory cultured alg. *Aquaculture* **27**:121-127.
- Goldman, J. C., 1980 . *Physiological aspect in algae mass cultures.* In algae Biomass (G. Shelef dan C. J. Soeder, ed.) Noth-Holland Biomedical Press. 343-359.



- Golley, E. B., 1972. Energy flux in ecosystem. *In Ecosystem structure and function* (ed. J. A. Wiens) pp.69-88. Oregon State University Press, Corwallis.
- Griffith, G.W., Kenslow, M.A., dan L.A., Ross, 1997. A mass culture method for *Tetraselmis* sp. A promising food for larva crustacean. *Proc. World Mariculture Soc.* 4: 289-294.
- Guillard, R. R. L. dan Ryther, J. H., 1962. Studies of marine planktonic diatoms.
1. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula convervacea* (Cleve)
Gran. Can. J. Microbiol. 8, 229-39.
- Hager, A. J., Stransky H., 1970. Das Carotinoidmuster and die verbreitung des Lichtinduzierten Xanthophyllcyclus in verschiedenen Algenklaseen. V. Einzelne Vertreter der cryptophyceae, Euglenophyceae, Chrysophyceae and Phaeophyceae. *Arch. Mikrobiol.* 73, 77-89.
- Hansman, E., 1973. Pigmen analysis. Muka surat : 359- 368. In : J. R. Stein (eds). *Handbook of Phycological Methods, Culture Method and Growth Measurement.* Cambridge University Press, London, 1973.
- Hasle, G. R. dan Evensen, D., 1975 - *Phycologia* 14: 283 – 97.
- Hagiwa, A., Snell, T. W., Lubzens, E., and Tamaru, C (eds), 1997. Development in Hydrobiology: Live Food In Aquaculture, Kluwer Academic Publishers.
- Imai, T. dan Hatanaka, M., 1950. Studies on marine non colored flagellates, *Monas* sp., favourite food larvae of various marine animals. Preliminary research on cultural requirements. *Sci. Res. Tohoku Univ.* 4, 8, 304-15.



- James, C. S., 1995, *Analytical Chemistry of foods* Blackie Academic and Professional Landon.
- Kamarudin, M.S., 1992. *Studies on the Digestive Physiology of crustacean Larvae*. Disertasi Kedokteran, University of Wales, Bangor, United Kingdom.
- Kennish, M.J., 1994. *Practical Handbook of Marine Science*. Ed. Ke-2. Landon: Chapman and Hall.
- Kochert, G., 1978 . Quantitation of the macromolecular component of microalgae. In. Hellebust J. A and J. S. *Handbook of Phycological Mehods : Physiological and Biochemical methods*. Cambridge University Press, Cambridge: 190-194.
- Lewin, R. A., 1974 . Biochemical taxanomy. In: Stewar, D. W. P. *Algae Physiology and Biochemistry*. Blackwell, Oxford 1-39.
- Liao, I. C. dan Huang , T. L., 1973. Experiment on propagation and culture of prawns in Taiwan, in *Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific Region*, Pallary, T.V.R. ,Ed. Fishing News Books, Farnham, Surrey , England, 328.
- Lowry, O. H. , N. J. Rosebrough, A. L . Farr dan R. J Randall., 1951 . *Protein Measurement with Folin Reagent*. *J. Biol. Chem.*, **193** : 265-275.
- Mozafar , M., 1994 . *Plant Vitamins -A gronomic , Physiological and Nutritional Aspects*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 412.
- Patterson, G. W., 1992. Sterol of algae. In: G. W. Patterson of rotifer culture quality with yeast plus oil. And algal-based cultivation diets. *Int.***3**:1-14.
- Phang, S. M., 1990 . Alga Production f rom Agro-Industrial and Agriculture Wastes in Malaysia. *Ambio*.**19**:8.



- Pohl, P. dan F. Zurheide., 1979 .Fatty Acid and lipids biosynthesis in marine algae the control of their biosynthesis by enviroment factors. In: Hope , H.A., T. Levring and Y. Tamaka. [Eds]. *Marine algae in pharmaceutical Science*, Water de Guzter, Berlin.433-523.
- Pomeranz, Y. dan Meloon. C.E., 1980. Food analysis Theory and Practise. Ed. Chapman and Hall. N.Y.
- Prescott, G.W., 1968. The algae: Review. Houghton Mifflin Company, Boustan m/s 24-36
- Richardson, B. H. A. Schwertner dan H. E. Wicklien., 1969 . Efect of nitrogen limitation on the growth and composition of unicellular algae. *Plant Physiology*. 24 (44).
- Semenenko, V . E. dan M. G. Zvereva., 1972 .Comparative study on the modification Of photobiosynthesis direction in two Chorella strains during decoupling of cellular functions by extreme temperature.*Fiziol.Rast.*19(2):229-238.
- Spoehr, H A. dan H. W. Milner., 1949 . The chemical Composition of Chorella of enviroment condition . *Plant Physiology*. 24 ; 120 –1 49.
- Shamsudin, L ., 1988 . Photosynthetic values, Light intensity and other related parameters of Sarawak waters aff the South China Sea. In “*Ekspedisi Matahari 1987*” Ed.By A. K. M. Mohsin et. Al FPSS, UPM.
- Shamsudin, L ., 1990 . Diatom Marin di Perairan Malaysia. Dewan Bahasa dan



- Pustaka, Selangor. 1-92.
- Spectorova, L. V., L. Goronkova, L. P. Nosova dan P. N. Albits-kaya., 1982. High density culture of marine microalgae-promising items for mariculture. Mineral feeding regim and installations for culturing *Dunahella tertiolecta* Butch Aquaculture, **26**:289-302.
- Smith L.L, Fox J.M., dan Treece G.D., 1993. Intensive Algae Culture Technique. Dlm CRC Handbook of Mariculture. Ed. Ke-2.Mcvey J.P., (pnyt), CRC press Ins. m/s 3-5. Mcvey, 1993. CRC Handbook of Mariculture second culture **Vol 1** Crustacean Aquaculture, CRC Press.
- Steeman, N., E., 1975. Marine Photosynthesis With Special Emphasis on The Ecological Aspects. Amsterdam: Elsevier Oceanography Series 13.
- Stewart, D. W. P., 1974 . Alga Physiology And Biochemistry. Blackwell, Oxford.
- Strickland, J. D., 1972. Research on the marine planktonic food web at the Institute of Marine Resources: a review of the past seven years of work. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann.Rev.*(ed. H.Barnes) **10**, 349-414.
- Sukenik, A., Wahnnon R., 1991. boichemical quality of marine unicellular algae with special emphasis on lipid composition; *Isochrysis galbana*. Aquaculture **97**, 61-72.
- Tamiya, H., 1951. *Kinetic of growth of Chorella with special reference to its dependence on quality of available light and on temperature*. The Tokugawa Institute for Biological Research, Tokyo, Japan. 202-204.
- Tanada . T., 1951. The photosynthetic efficiency of carateniod pigments in *Navicula*



minima .Am.J.Bot. **38**,276-83.

- Underwood, E.J., 1992, Trace elements in human and animal nutrition. Ed. Ke 2, New York: Academic Press
- Vollenweider, R. A.,1974 . A manual on methods for measuring primary production in aquatic environment. London Blackwell Scientific Publs. 67-92.
- Walne, P.V.R.,1970. Studies on the food value of nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the Genera *Ostrea*, *Crassostrea*, *Mircenaria* and *Mytilus* .*Fish.Invest.* Ser. **2**, 26, 1-62.
- Wan Zurina, W.A., 1994. Practical Handbook of marine science. Ed. Ke- 2 Landon: Chapmanand Hall.
- Yufera, M dan L, M Lubian., 1990. Effect of micro algal diet on growth and development of invertebrates in marine aquaculture. In Akatsuka, I. (ed),, Introduction to applied Phycology. SPB Academic Publishing bv, The hague: 209-227.

