

MENGAJI KESAN MINYAK DAN GRIS DAN  
NUTRIEN ( $\text{NO}_3$  DAN  $\text{PO}_4$ ) KEPADA  
TABURAN FITOPLANKTON DI  
TELUK SALUT DAN TELUK  
MENGKABONG, TUARAN,  
SABAH.

NUR ILLIANI BINTI IDRIS

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM SAINS SEKITARAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Mac 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@**

JUDUL: MENKAJI KESAN MINYAK DANGRIS DAN NUTRIEN CNO<sub>3</sub> DAN PO<sub>4</sub>) KEPADA TABUKAN FITOPLAKTON DI TELUK SALUT DAN TELUK MENGGABING, TUARAN, SABAH

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2004/2005 SEM 6

Saya NURILLIANI IDRIS

**(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

*[Signature]*  
(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh  
*[Signature]*  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 4 PADI MAHSURI 2/1, \*BBU, 81200, JOHOR BAHEU.

JOHOR

Nama Penyalia

Tarikh: 19/4/07

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).



## PENAKUAN

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

19 Mac 2007

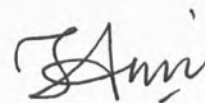
  
NUR HLIANI BINTI IDRIS  
HS2004-1126



**DIPERAKUKAN OLEH**

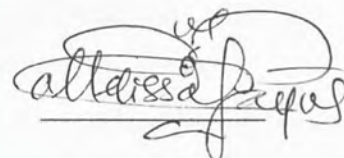
Tandatangan

1. **PENYELIA**  
(CIK FARRAH ANIS FAZLIATUL ADNAN)



---

2. **PEMERIKSA 1**  
(CIK CAROLYN MELISSA PAYUS)



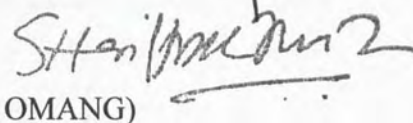
---

3. **PEMERIKSA 2**  
(CIK KAMSIA BUDIN)



---

4. **DEKAN**  
(SUPT/KS PROF MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG)



---



## PENGHARGAAN

*“Dengan Nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang”*

Bersyukur saya kepada Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnia dan keizinanNya, akhirnya kajian saya ini dapat diselesaikan.

Setinggi-tinggi ucapan terima kasih saya rakamkan untuk penyelia saya, Cik Farrah Anis Fazliatul atas segala bantuan dan bimbingan serta nasihat sepanjang kajian ini dijalankan. Ucapan terima kasih kepada pembantu makmal iaitu Syaufie dan Neldin yang banyak membantu.

Terima kasih yang tidak terhingga kepada rakan-rakan yang banyak menghulurkan bantuan dari segi tenaga mahupun sokongan moral terutamanya Hafis B. Mohamad Dom, Ibtihal dan juga Wan Hafizah. Terima kasih juga saya ucapkan kepada rakan-rakan yang membantu saya semasa pensampelan.

Kepada keluarga yang tersayang, terima kasih diucapkan atas dorongan dan semangat yang telah diberikan. Segala jasa anda akan saya kenang selamanya.





## ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk melihat kepekatan dan taburan fitoplankton, minyak dan gris dan nutrien di Teluk Mengkabong dan Teluk Salut. Selain itu, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti kesan minyak dan gris dan nutrien ke atas taburan fitoplankton. Pensampelan telah dijalankan sebanyak dua kali iaitu pada 28 November 2006 dan 27 Disember 2006. Sebanyak 18 buah stesen pensampelan telah dipilih di sekitar Teluk Mengkabong dan Teluk Salut. Pengukuran parameter *in-situ* seperti suhu, pH, oksigen terlarut, saliniti dan konduktiviti dengan menggunakan *YSI 650 MDS* manakala parameter *ex-situ* seperti klorofil *a* dianalisis dengan menggunakan kaedah *trichromatic*, nitrat dianalisis dengan menggunakan kaedah *Christian* (1994), fosfat dianalisis dengan menggunakan kaedah *Valderrama* (1995) dan minyak dan gris dianalisis menggunakan kaedah *Partition-Gravimetric*. Nilai min yang diperolehi daripada sampel yang diambil di Teluk Mengkabong ialah; klorofil *a* ( $10.845 \pm 6.308 \text{ mg l}^{-1}$ ), minyak dan gris ( $13.00 \pm 17.39 \text{ mg l}^{-1}$ ), nitrat ( $4.63 \pm 1.565 \text{ mg l}^{-1}$ ) dan fosfat ( $0.054 \pm 0.028 \text{ mg l}^{-1}$ ). Sementara itu, nilai min di stesen Teluk Salut adalah; klorofil *a* ( $15.10 \pm 14.153 \text{ mg l}^{-1}$ ), minyak dan gris ( $4.40 \pm 2.591 \text{ mg l}^{-1}$ ), nitrat ( $4.176 \pm 1.378 \text{ mg l}^{-1}$ ) dan fosfat ( $0.205 \pm 0.233 \text{ mg l}^{-1}$ ). Nilai min untuk sampel yang diambil di kawasan laut ialah; klorofil *a* ( $3.291 \pm 3.744 \text{ mg l}^{-1}$ ), minyak dan gris ( $5.17 \pm 3.971 \text{ mg l}^{-1}$ ), nitrat ( $4.724 \pm 1.266 \text{ mg l}^{-1}$ ) dan fosfat ( $0.243 \pm 0.232 \text{ mg l}^{-1}$ ). Berdasarkan hasil daripada Ujian Mann-Whitney, didapati minyak dan gris dan nutrien tidak mempunyai kesan yang signifikan ke atas taburan fitoplankton di Teluk Mengkabong dan Teluk Salut. Secara keseluruhannya, kawasan Teluk Mengkabong dan Teluk Salut berada dalam kelas IIB mengikut Piawaian Kualiti Air Interim.



EFFECT OF OIL AND GREASE AND NUTRIENT (NO<sub>3</sub> AND PO<sub>4</sub>) ON  
PHYTOPLANKTON DISTRIBUTION AT TELUK SALUT AND TELUK  
MENGKABONG, TUARAN, SABAH.

**ABSTRACT**

This study was carried out to determine the concentration and the distribution of phytoplankton, oil and grease and nutrient in the waters of Teluk Mengkabong and Teluk Salut. The sampling was conducted twice on 28<sup>th</sup> November 2006 and 27<sup>th</sup> December 2006. 18 stations were selected from Teluk Mengkabong and Teluk Salut. In-situ parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen, salinity and conductivity were measured by using YSI 650 MDS. Chlorophyll *a* were analyzed using trichromatic method, while nitrate was analyzed using Christian method(1994), the Valderrama method (1995) was used to analyze the phosphate. Oil and grease was analyzed using the Partition-Gravimetric method. The mean values obtained from water samples collected for Teluk Mengkabong were; chlorophyll *a* ( $10.845 \pm 6.308 \text{ mg l}^{-1}$ ), oil and grease ( $13.00 \pm 17.39 \text{ mg l}^{-1}$ ), nitrate ( $4.63 \pm 1.565 \text{ mg l}^{-1}$ ) and phosphate ( $0.054 \pm 0.028 \text{ mg l}^{-1}$ ). Whilst the mean value for Teluk Salut stations were; chlorophyll *a* ( $15.10 \pm 14.153 \text{ mg l}^{-1}$ ), oil and grease ( $4.40 \pm 2.591 \text{ mg l}^{-1}$ ), nitrate ( $4.176 \pm 1.378 \text{ mg l}^{-1}$ ) and phosphate ( $0.205 \pm 0.233 \text{ mg l}^{-1}$ ). Mean values for the sea area were; chlorophyll *a* ( $3.291 \pm 3.744 \text{ mg l}^{-1}$ ), oil and grease ( $5.17 \pm 3.971 \text{ mg l}^{-1}$ ), nitrate ( $4.724 \pm 1.266 \text{ mg l}^{-1}$ ) and phosphate ( $0.243 \pm 0.232 \text{ mg l}^{-1}$ ). Data analysis using Mann-Whitney test showed no effect of both oil and grease and nutrient on the distribution of phytoplankton at the study area. Overall, water quality data obtained from this study indicates that Teluk Mengkabong and Teluk Salut complied with the Class IIB standard based on Interim Water Quality Standards, Department of Environmental, Malaysia.



## KANDUNGAN

<b>Isi Kandungan</b>	<b>Muka</b>
<b>Surat</b>	
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xiii
SENARAI LAMPIRAN	
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	
1.1    Pengenalan	1
1.2    Lokasi Kajian	3
1.3    Kepentingan Kajian	4
1.4    Objektif Kajian	5
<b>BAB 2        ULASAN KAJIAN</b>	
2.1    Pengenalan	6
2.2    Fitoplankton	8
2.3    Fotosintesis	11
2.4    Nutrien	14
2.5    Minyak dan Gris	19





### BAB 3 BAHAN DAN RADAS

3.1	Kawasan Kajian	27
3.2	Kaedah Persampelan	31
3.3	Analisis Di Lapangan ( <i>In-situ</i> )	32
3.4	Analisis Minyak dan Gris	32
	3.4.1 Radas dan Reagen	32
	3.4.1.1 Kaedah Analisis Minyak dan Gris	33
3.5	Analisis Nitrat	34
	3.5.1 Radas dan reagen	35
	3.5.1.1 Kaedah Analisis Nitrat	36
3.6	Analisis Fosfat	37
	3.6.1 Radas dan Reagen	37
	3.6.1.1 Kaedah Analisis Fosfat	38
3.7	Analisis Klorofil $\alpha$	38
	3.7.1 Radas dan Reagen	38
	3.7.1.1 Kaedah Analisis Klorofil $\alpha$	40
3.8	Analisis Data	41

### BAB 4 KEPUTUSAN

4.1	Pendahuluan	43
4.2	Parameter <i>in-situ</i>	44
	4.2.1 Suhu	44
	4.2.2 pH	45
	4.2.3 Oksigen Terlarut (DO)	46
	4.2.4 Saliniti	47
	4.2.5 Konduktiviti	48
4.3	Parameter <i>ex-situ</i>	49
	4.3.1 Klorofil $\alpha$	49
	4.3.2 Minyak dan Gris	50
	4.3.3 Nitrat	52



4.3.4	Fosfat	53
-------	--------	----

## **BAB 5 PERBINCANGAN**

5.1	Kepekatan dan taburan parameter <i>ex-situ</i> di Teluk Mengkabong, Teluk Salut dan laut	54
5.1.1	Hari pensampelan pertama (28 November 2006)	54
5.1.2	Hari pensampelan kedua (27 Disember 2006)	60
5.2	Perbandingan parameter <i>ex-situ</i> di antara dua hari pensampelan	65
5.2.1	Perbandingan antara dua hari yang berbeza	66
5.3	Kesan minyak dan gris, nitrat dan fosfat ke atas taburan fitoplankton	67
5.4	Korelasi di antara parameter <i>in-situ</i> dengan parameter <i>ex-situ</i>	69

## **BAB 6 KESIMPULAN**

6.1	Kesimpulan	71
6.2	Cadangan	73
	RUJUKAN	74
	LAMPIRAN	79



**SENARAI JADUAL**

<b>No Jadual</b>		<b>Muka Surat</b>
3.1	Senarai radas dan reagen yang digunakan untuk analisis minyak dan gris	33
3.2	Senarai radas dan reagen yang digunakan untuk analisis nitrat	35
3.3	Senarai radas dan reagen yang digunakan untuk analisis fosfat	37
3.4	Senarai radas dan reagen yang digunakan untuk analisis klorofil <i>a</i>	39
5.1	Korelasi antara parameter <i>ex-situ</i> dengan hari pensampelan	66
5.2	Korelasi minyak dan gris dengan klorofil <i>a</i>	68
5.3	Korelasi nitrat dengan klorofil <i>a</i>	68
5.4	Korelasi fosfat dengan klorofil <i>a</i>	69



## SENARAI RAJAH

<b>No Rajah</b>		<b>Muka Surat</b>
3.1	Peta Kawasan Kajian	29
3.2	Lakaran Kawasan Persampelan	30
4.1	Perbandingan suhu antara stesen pensampelan	44
4.2	Perbandingan pH antara stesen pensampelan	45
4.3	Perbandingan oksigen terlarut antara stesen pensampelan	46
4.4	Perbandingan saliniti antara stesen pensampelan	47
4.5	Perbandingan konduktiviti antara stesen pensampelan	48
4.6	Perbandingan kepekatan klorofil <i>a</i> bagi semua stesen pada hari pensampelan pertama dan kedua	50
4.7	Perbandingan kepekatan minyak dan gris bagi semua stesen pada hari pensampelan pertama dan kedua	51
4.8	Perbandingan kepekatan nitrat antara dua hari pensampelan	52
4.9	Perbandingan kepekatan fosfat antara dua hari pensampelan	53
5.1	Perbezaan kepekatan dan taburan klorofil <i>a</i> di stesen pensampelan	55
5.2	Perbezaan kepekatan minyak dan gris di stesen pensampelan	57
5.3	Perbezaan kepekatan nitrat di antara tiga kawasan pensampelan	58
5.4	Perbezaan kepekatan fosfat di antara tiga kawasan pensampelan	59
5.5	Perbezaan kepekatan dan taburan klorofil <i>a</i> di kawasan pensampelan	60
5.6	Perbezaan kepekatan minyak dan gris di stesen pensampelan	62
5.7	Perbezaan kepekatan nitrat di stesen pensampelan	63
5.8	Perbezaan kepekatan fosfat di stesen pensampelan	64





**SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN**

°C	Darjah Celcius
m	Meter
km	Kilometer
mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Miligram per liter
nm	Nanometer
km <sup>2</sup>	Kilometer persegi
μm	Mikrometer
mg	Miligram
μg/L	Mikrogram per liter
%	Peratus
ms	Milisimen



**SENARAI LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Muka Surat</b>
LAMPIRAN A	79
LAMPIRAN B	84
LAMPIRAN C	85
LAMPIRAN D	88
LAMPIRAN E	90
LAMPIRAN F	91
LAMPIRAN G	93
LAMPIRAN H	94
LAMPIRAN I	96
LAMPIRAN J	98



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Bumi ialah salah satu planet di dalam sistem solar, yang di dalamnya terdapat pelbagai jenis hidupan. Sebahagian besar bumi dilitupi oleh lautan dan lautan merupakan habitat yang paling penting jika dilihat dari sudut jumlah isipadu bumi yang didiami oleh organisma hidup. Jika di daratan, zon yang didiami oleh organisma hanya beberapa puluh meter sahaja di atas tanah dan hanya satu meter di bawah permukaan tanah, tetapi di lautan, ia didiami dari permukaan sehinggalah ke kedalaman melebihi 11000 m (Barnes & Hughes, 1996).

Berdasarkan Laporan Keadaan Pantai yang disediakan oleh Agensi Perlindungan Alam Sekitar Amerika Syarikat (USEPA, 2001) menyatakan bahawa lautan adalah sangat penting kerana ianya produktif dan pelbagai, termasuklah kawasan kuala, terumbu karang dan juga hutan paya bakau. Lautan merupakan habitat yang membekalkan keperluan seperti kawasan untuk bertelur, perlindungan dan juga tempat untuk mencari makanan.



Berbagai jenis objek dan bahan dilepaskan dengan sengaja ataupun tidak sengaja ke dalam laut. Kawasan yang paling teruk terjejas ialah zon pantai kerana bahan-bahan buangan di pam, dicurahkan atau dibuangkan untuk meringankan beban kapal sama ada di kawasan pesisir pantai mahupun di tengah-tengah lautan. Di kawasan pantai, pencemaran yang paling teruk berlaku di muara, dalam teluk dan pelabuhan yang separa tertutup. Contoh keadaan yang paling jelas ialah laut yang terkurung oleh daratan seperti Baltik dan Mediterranean. Larangan mandi di khalayak ramai telah dikuatkuasakan dalam beberapa kawasan Mediterranean kerana risiko yang sangat tinggi kepada kesihatan manusia, dan akibat pembuangan dari pantai di sekelilingnya, manakala kandungan oksigen air pada bahagian dasar dalam Laut Baltik telah berkurangan ketepuannya (Barnes & Hughes, 1996).

Status Kualiti Air Marin memainkan peranan yang penting dalam menjaga sumber-sumber semulajadi seperti terumbu karang, perikanan dan paya bakau yang menyumbang kepada keseimbangan ekosistem marin. Punca-punca pencemaran dari daratan dan juga lautan akan mengancam sumber ini. Aktiviti manusia seperti tumpahan minyak yang menyumbang kepada pencemaran minyak dan gris, pembuangan sampah di laut, pembuangan bahan-bahan kumuh akan meningkatkan kandungan nutrien di dalam jasad air yang akan mengakibatkan berlakunya proses eutrofikasi dan menyumbang kepada letusan alga. Fitoplankton seperti dinoflagelat bertindak sebagai penyebab air pasang merah atau kembangan merah. Kembangan merah ini ialah nama yang diberikan kepada populasi fitoplankton yang padat yang muncul tiba-tiba dan menyebabkan air menjadi warna merah atau merah perang (Levinton, 1994).





## 1.2 Lokasi Kajian

Teluk Salut dan Teluk Mengkabong terletak dalam daerah Tuaran, Sabah. Terdapat pelbagai aktiviti yang dijalankan di pesisiran pantai Teluk Salut seperti aktiviti perkilangan dan perindustrian serta penternakan udang. Semakin menghampiri muara sungai, terdapat aktiviti akuakultur yang dijalankan oleh penduduk setempat seperti ternakan tiram dan udang. Bagi ternakan udang, sumber air yang digunakan adalah dari Sungai Salut. Selain daripada aktiviti akuakultur, terdapat juga aktiviti pelancongan di Karambunai Resort yang terletak di muara Sungai Salut (Hanan, 2003).

Teluk Mengkabong mempunyai keluasan menghampiri 10 km<sup>2</sup> dan sebahagian besar dari teluk ini dilitupi oleh hutan paya bakau. Perkampungan di teluk ini juga lebih padat berbanding perkampungan di Teluk Salut. Masyarakat di sini tidak mempunyai sistem pembuangan sampah yang teratur dan menggunakan sistem tandas terbuka. Aktiviti masyarakat setempat ialah menangkap ikan, menternak kupang dan tiram. Kawasan Teluk Mengkabong juga merupakan kawasan projek akuakultur yang dijalankan oleh Jabatan Perikanan Cawangan Trayong di muara teluk ini (Hanan, 2003).



### 1.3 Kepentingan Kajian

Kajian ini adalah untuk mengenalpasti taburan fitoplankton di Teluk Salut dan Teluk Mengkabong. Kajian ini adalah penting kerana banyak aktiviti-aktiviti yang dijalankan di kedua-dua teluk seperti projek akuakultur oleh penduduk setempat dan juga yang dijalankan oleh Jabatan Perikanan Cawangan Trayong. Tujuan mengenalpasti jumlah taburan fitoplankton di kedua-dua kawasan ini adalah kerana fitoplankton adalah pengeluar primer di dalam rantai makanan. Sekiranya terdapat penurunan dari segi jumlah fitoplankton, ini akan mengakibatkan gangguan kepada ekologi dan ekosistem sepenuhnya.

Kajian ini juga dijalankan untuk mengenalpasti kepekatan minyak dan gris dan nutrien di Teluk Salut dan Teluk Mengkabong. Sekiranya berlaku lebih nutrien di sesuatu kawasan, ini akan mengakibatkan berlakunya eutrofikasi dan juga letusan alga. Dan sekiranya aras kepekatan minyak dan gris tinggi, akan menyebabkan air menjadi toksik dan boleh memberi kesan negatif kepada organisma fitoplankton dan juga tidak sesuai untuk aktiviti rekreasi. Kawasan muara Teluk Salut terdapat aktiviti rekreasi dan perlancongan di Karambunai Resort. Dengan adanya data daripada kajian ini, diharap dapat membantu pihak berwajib yang bertanggungjawab menguruskan kedua-dua teluk ini.



#### 1.4 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan bagi memenuhi beberapa objektif iaitu:

- i. Mengenalpasti kepekatan dan taburan fitoplankton, minyak dan gris dan nutrien di Teluk Salut dan Teluk Mengkabong.
- ii. Mengenalpasti kesan minyak dan gris dan nutrien terhadap taburan fitoplankton.



## BAB 2

### ULASAN KAJIAN

#### 2.1 Pengenalan

Laut boleh terbahagi kepada enam bahagian iaitu kawasan litoral, air neritik dan pentas benua, cerun benua dan cangkak benua, dataran abis, permatang tengah dan juga kawasan hadal. Ciri penting yang mengasingkan kawasan litoral sebagai bahagian berasingan dalam ekosistem laut ialah kerana kecetekan yang melampau iaitu meliputi hingga ke kedalaman 30 m. Cahaya jarang dapat menembusi sehingga ke dataran abis iaitu dari kedalaman 30 m hingga purata kedalaman 130 m (Barnes & Hughes, 1996).

Muara dikelilingi oleh daratan dan aras air di muara naik dan turun mengikut pasang surut air laut. Muara sangat produktif kerana ia menerima nutrien dari daratan yang berhampiran dengannya. Ia penting kerana merupakan kawasan pembiakan untuk kebanyakan organisma akuatik (Solomon *et al.*, 2001).





Di dalam ekosistem akuatik, tiga faktor yang penting untuk menjalankan proses fotosintesis ialah kemasinan, jumlah oksigen yang terlarut dan jumlah cahaya yang mencukupi. Hidupan akuatik secara ekologi terdiri daripada plankton, nekton dan bentos (Solomon *et al.*, 2001).

Pencemaran laut dilakukan oleh manusia secara langsung ataupun tidak langsung dengan memasukkan bahan-bahan ke dalam persekitaran laut yang akan memberikan kesan seperti kerosakan kepada sumber-sumber semulajadi yang terdapat di dalam laut. Pencemaran laut juga merbahaya untuk kesihatan manusia serta mengakibatkan aktiviti memancing dan akuakultur terganggu akibat daripada penurunan kualiti air yang digunakan. Menurut Gerlach (1981) kajian mengenai pencemaran laut telah bermula pada tahun 1951 dengan melakukan kajian mengenai sisa buangan radioaktif yang dibuang ke dalam laut dan persidangan antarabangsa yang pertama mengenai pencemaran laut diadakan pada tahun 1959. Tetapi pada hakikatnya pencemaran laut bukannya bermula pada tahun 1951, sebaliknya bermula beratus - ratus tahun sebelum itu

Program Pengawasan Kualiti Air Marin Kebangsaan telah dimulakan pada tahun 1978 di Semenanjung Malaysia dan pada tahun 1985 di Sabah dan Sarawak. Program ini adalah bertujuan untuk memberikan amaran awal, mengenalpasti corak pencemaran sesuatu lokasi termasuk punca asal pencemaran, pergerakan dan destinasi pencemaran tersebut (JAS, 2003).



Terdapat 26 stesen pengawasan di Sabah dan secara keseluruhannya terdapat 219 stesen pengawasan di seluruh Malaysia pada tahun 2003. Antara parameter Kualiti Air Marin yang memerlukan analisis dijalankan ialah jumlah pepejal terampai, *E.coli*, minyak dan gris, kuprum, kadmium, arsenik, merkuri, kromium, bebola tar, jumlah karbon organik dan juga nitrat. Parameter untuk pengukuran *in-situ* ialah oksigen terlarut, kemasinan, suhu konduktiviti, kekeruhan dan juga pH (JAS, 2003).

## 2.2 Fitoplankton

Plankton terdiri daripada kumpulan organisma yang kekurangan cara untuk bertindak balas terhadap pengangkutan oleh arus air. Plankton boleh dibahagikan kepada bakterioplankton, zooplankton dan fitoplankton. Fitoplankton terapung lebih kurang secara semulajadi di dalam lautan atau hidup di antara permukaan udara dan air laut. Plankton boleh dikelaskan mengikut saiz. Plankton yang terampai di dalam air laut mempunyai julat saiz antara  $1\ \mu\text{m}$  hingga  $0.5\ \text{m}$ . Kelas plankton terdiri daripada ultra plankton ( $< 2\ \mu\text{m}$ ), nanoplankton ( $2\ \mu\text{m}$  hingga  $20\ \mu\text{m}$ ), mikroplakton ( $20\ \mu\text{m}$  hingga  $200\ \mu\text{m}$ ), makroplankton ( $200\ \mu\text{m}$  hingga  $2000\ \mu\text{m}$ ) dan megaplankton ( $> 2000\ \mu\text{m}$ ). Ultra plankton biasanya ialah bakteria, nanoplankton dan mikroplankton ialah fitoplankton dan spesies heterotropik mikroplakton, makroplankton dan megaplankton sebagai zooplankton (Levinton, 1994; Barnes & Hughes, 1996).

Menurut Fingas (2001), zooplankton ialah haiwan mikroskopik yang menjadikan fitoplankton sebagai sumber makanan primer. Manakala fitoplankton ialah tumbuhan mikroskopik seperti alga dan diatom yang hidup dipermukaan air dan bergantung kepada cahaya untuk menjalankan proses fotosintesis. Fitoplankton ialah





alga fotosintetik dan sianobakteria yang menjadi asas di dalam jaringan makanan di dalam hampir semua komuniti akuatik. Manakala zooplankton ialah organisma bukan fotosintetik termasuklah protozoa, dan juga peringkat larva kebanyakan haiwan (Solomon *et al.*, 2001).

Fitoplankton terbahagi kepada enam kumpulan iaitu diatom, dinoflagelat, Kokolitofor, Alga biru hijau, Alga berwarna hijau dan Flagelat Kriptomonad. Diatom ialah ahli fitoplankton yang dominan, terutamanya di kawasan Artik dan Antartik. Ia mungkin wujud sebagai sel tunggal atau rantai sel. Setiap sel akan diselaputi dalam daging silika, iaitu frustul yang mengandungi dua injang. Ia membiak secara belahan dedua. Diatom mengambil makanan dengan cepat dan mempunyai kadar berganda sel optimum dalam julat 0.5 hingga 6 gandaan untuk setiap hari. Beberapa diatom boleh hidup di atas gula, asid amino dan sebatian lain di dalam gelap. Sebilangan kecil tidak mempunyai pigmen fotosintesis (Levinton, 1994).

Dinoflagelat ialah bentuk unisel biflagelat, yang selalunya menguasai fitoplankton subtropika dan tropika. Ia penting dalam percantuman fitoplankton kawasan beriklim sederhana dan musim gugur. Sel motil yang haploid mempunyai dua flagelum yang tidak sama. Sel mungkin hanya dilitupi dengan satu siri membran atau mungkin juga dilapisi oleh satu susunan plat teka selulosa. Ia membiak secara aseks iaitu melalui belahan dedua (Levinton, 1994).

Kokolitofor bersel satu, terletak dalam julat saiz nanoplankton dan ia amat penting di dalam kumpulan fitoplankton pelagik. Ia menguasai perairan tropika setiap masa. Kokolitofor lebih kurang berbentuk bulat dan dilitupi satu siri butang kalsium



karbonat atau plat yang disebut kokolit. Alga biru hijau juga disebut sebagai sianobakteria kerana keadaan prokariotnya. Alga ini banyak berhampiran dengan air payau. Alga berwarna hijau ditemui dalam bilangan yang kecil dalam kebanyakan perairan samudera tetapi terdapat dengan banyak di kawasan muara atau di dalam jasad air yang tertutup terutamanya pada akhir musim panas dan musim gugur. Flagelat Kriptomonad mempunyai klorofil *a* dan *c* dan juga pikoobilin. Ia terdapat banyak secara tempatan di kawasan muara (Levinton, 1994).

Fitoplankton memakan kebanyakan nutrien tak organik yang larut di permukaan air yang mempunyai cahaya yang mencukupi. Ia juga bertanggungjawab dalam penggunaan nutrien tak organik yang terlarut secara heterotrof terutama dekat dengan pantai (Levinton, 1994). Fitoplankton bertanggungjawab untuk mengekalkan keseimbangan di dalam kehidupan marin. Semua rantai makanan dan jaringan makanan bermula dengan fitoplankton oleh itu, fitoplankton dikenali sebagai pengeluar primer (Perunding GEA(M) Sdn Bhd, 1995; Fingas, 2001).

Terdapat dua faktor yang merumitkan perhubungan di antara kepekatan nutrien dan pengeluaran fitoplankton. Faktor pertama ialah fitoplankton mempunyai berbagai spesies yang berlainan. Spesies yang berlainan mempunyai keupayaan yang berlainan untuk mengambil nutrien di persekitaran dan juga mempunyai keperluan berlainan ke atas setiap nutrien yang berbeza. Pengambilan nutrien merupakan satu proses yang aktif yang boleh berlaku melawan kecerunan kepekatan tetapi keadaan ini masih bergantung kepada kepekatan luaran. Faktor yang kedua ialah kadar tumbesaran dan pembiakan fitoplankton yang berkait rapat dengan kandungan nutrien di dalam pengeluaran primer ataupun pengeluaran yang terdahulu dan bukannya kepada jumlah





## RUJUKAN

- American Public Health Association (APHA), 1985. *Standards Method for the Examination of Water and Wastewater*. Ed. Ke-16. American Public Health Association, AWWA, AWPFC. Washington D.C.
- American Public Health Association (APHA), 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Ed. ke-20. Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. dan Eaton, A. E. American Public Health Association.
- Barnes, R. S. K. & Hughes, R. N., 1996. *Pengenalan Ekologi Laut*, Penterjemah: Shahrudin Abdul Razak, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Bernama, 2006. Perubahan cuaca beri kesan kepada sistem ekologi, habitat laut. *Mingguan Malaysia*, 24 Disember 2006, ms1
- Biao, X., Zhuhong, D. & Xiaorong, W., 2004. Impact of the intensive shrimp farming on the water quality of the adjacent coastal creeks from Eastern China. *Marine Pollution Bulletin* **48** (2004) 543-553.
- Boonyatumanond, R., Wattayakorn, G., Togo, A. & Takada, H., 2006. Distribution and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in riverine, estuarine, and marine sediments in Thailand. *Marine Pollution Bulletin* **xxx** (2006) 1-15.
- Christian, G. D., 1994. *Analytical Chemistry*. John Wiley&Sons, INC, USA.
- Doerffer, J. W., 1992. *Oil Spill Response in the Marine Environment*. Pergamon Press Ltd., Oxford, England.



- Donald, K. M., Joint, I., Rees, A. P., Woodward, E. M. S. & Savidge, G., 2001. Uptake of carbon, nitrogen and phosphorus by phytoplankton along the 203W meridian in the NE Atlantic between 57.53N and 373N. *Deep-Sea Research II* **48** (2001) 873-897.
- Elofsson, K., 2003. Control Strategies for Interactive Water Pollutants. *Diffuse Pollution Conference, Dublin 2A* (2), 14-19.
- Farrell, I. O., Lombardo, R. J., Paula de Tezanos Pinto & Carolina Loez, 2002. The assessment of water quality in the Lower Luja' n River (Buenos Aires, Argentina): phytoplankton and algal bioassays. *Environmental Pollution* **120**, 207-218.
- Fingas, M., 2001. *The Basic of Oil Spill Cleanup 2nd Edition*, Edited by: Jennifer Charles, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- Gerlach, S. A., 1981. *Marine Pollution: Diagnosis and Therapy*, Spinger-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Hamme, J. D. V., Singh, A. & Ward, O. P., 2003. Recent Advances in Petroleum Microbiology. *Journal of Microbiology and Molecular Biology Reviews* **67** (4), 503-549.
- Hanan Yaakob, 2003. *Kajian Nutrien ( $NO_2-N$ ,  $NO_3-N$ ,  $NH_3-N$ ,  $PO_4-N$  dan  $SiO_2-Si$ ) terlarut secara horizontal di Teluk Mengkabong Dan Teluk Salut, Tuaran, Sabah*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Higashi, Y. & Seki, H., 2000. Ecological adaptation and acclimatization of natural freshwater phytoplankters with a nutrient gradient. *Environmental Pollution* **109** 311-320.



- Institute of Petroleum Oil Pollution Analysis Committee, 1974. *Marine Pollution By Oil: Characterization of Pollutants, Sampling, Analysis and Interpretation*. Applied Science Publisher LTD, England.
- Jabatan Alam Sekitar, Malaysia, 1996. *Data Kualiti Alam Sekeliling 1992-1995*.
- Jabatan Alam Sekitar, Malaysia, 2003. *Laporan Tahunan 2003*.
- Jacobsen, A., Egge, J. K. & Heimdal, B. R., 1995. Effects of increased concentration of nitrate and phosphate during a springbloom experiment in mesocosm. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **187** (1995) 239-251.
- Jewetta, S. C., Deanb, T. A., Woodinc, B. R., Max K. Hoberga, M. K. & Stegemanc, J. J., 2002. Exposure to hydrocarbons 10 years after the Exxon Valdez oil spill: evidence from cytochrome P4501A expression and biliary FACs in nearshore demersal fishes. *Marine Environmental Research* **54** (2002) 21-48.
- Kennish, M. J., 1998. *Pollution Impact on Marine Biotic Communities*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Laws, E. A., 1993. *Aquatic Pollution: An Introductory Text*. Ed. Ke-2. John Wiley&Sons, INC, New York.
- Levinton, J. S., 1994. *Ekologi Samudera*, Penterjemah: Anuar Hasan dan Abdul Rahim Ibrahim, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Luise Berthe - Corti & Thomas Höpner, 2005. Geo – biological aspects of coastal oil pollution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **219** (2005) 171– 189.





- Md Shahidul Islam, Saleha Khan & Masaru Tanaka, 2004. Waste loading in shrimp and fish processing effluents: potential source of hazards to the coastal and nearshore environments. *Marine Pollution Bulletin* **49** (2) 103-110.
- Mohd Harun Abdullah, Farrah Anis Fazliatul Adnan & Nor Ashikin Ahmad, 2005. Aplikasi Kaedah Analisis Nitrat Dalam Air Permukaan. *Borneo Science* **17**(2005)73-79.
- National Academy of Science, 1975. *Petroleum in the marine Environment*. National Academy of Science, Washington D.C.
- Norwegian Marine Pollution Research and Monitoring Programme (FOH), 1984. *The Fate and The Significance of Oil in The Sea*.
- Perkins, R. G. & Underwood, G. J. C., 2000. Gradients of chlorophyll *a* and water chemistry along an eutrophic reservoir with the determination of the limiting nutrient by in situ nutrient addition. *Water Research* **34** (2000) 713-724.
- Perunding GEA (M) Sdn. Bhd, 1995. *Laporan Impak Alam Sekitar: Kajian Sosio Ekonomi Kawasan Pantai Yang Diancam Pencemaran Minyak*.
- R. de la Huz, Lastra, M., Junoy, J., Castellanos, C. & J. M. Vieitez, 2005. Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: Preliminary study of the "Prestige" oil spill. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **65** (2005) 19-29.
- Salas, N., Ortiz, L., Gilcoto, M., Varela, M., Bayona, J. M., Groom, S., Álvarez-Salgado X. A. & Albaigés, J., 2006. Fingerprinting petroleum hydrocarbons in plankton and surface sediments during the spring and early summer blooms in the Galician coast (NW Spain) after the *Prestige* oil spill. *Marine Environmental Research*, June, 1-40.





- Schmitz, R.J., 1996. *Introduction to Water Pollution Biology*, Gulf Publishing Company, Houston, Texas.
- Seroka, G., 2004. The relationship between dissolved oxygen, nitrate, and phosphate concentrations and chlorophyll a concentrations in the Rhode River, a sub-estuary of the Chesapeake Bay. *Oceanography Research*, May, 119-135.
- Solomon, E. P., Berg, L. R. dan Martin, D. W, 2002. *Biology*. Ed. ke - 6. Thomson Learning, Inc, United Kingdom.
- The International Tanker Owners Pollution Federation LTD, 1987. *Response To Marine Oil Spills*, Witherby & Co. Ltd, London.
- United States Environmental Protection Agency, 2001. *National Coastal Condition Report*.
- Valderrama, J. C., 1995. *Method of Nutrient Analysis In: Manual on Harmful Marine Microalgae*, Hallegraeff, G. M., Anderson, D. M. dan Lambella A. D (eds). IOC Manual Guide No. 33, UNESCO, 1995.
- Wake, H., 2004. Oil refineries: a review of their ecological impacts on the aquatic environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **62** (2005) 131-140.

