

**PEMETAAN DAN CORAK TABURAN CIRI-CIRI
FIZIKO-KIMIA AIR DI KAWASAN LUAR TELUK
SULAMAN, SABAH**

HELLMYE BINTI DELL

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2010



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PEMETAAN DAN CORAK TABURAN CIRI-CIRI FIZIKO-KIMIA AIR DI KAWASAN LUAR
TELUK SULAMAN, SABAH**

HELLMYE BINTI DELL

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

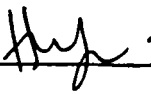
MEI 2010



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui tesis yang bertajuk "Pemetaan dan Corak Taburan Ciri-Ciri Fiziko-Kimia air di Kawasan Luar Teluk Sulaman, Sabah" ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.



**HELLMYE BINTI DELL
(BS07110279)**

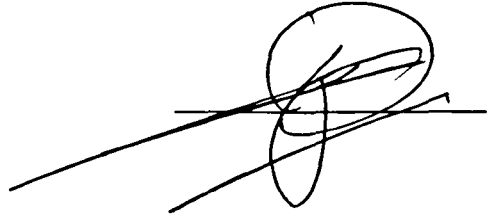
5 APRIL 2010

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

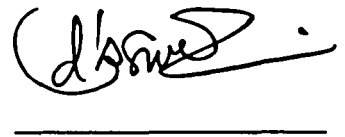
1. PENYELIA

(MADIAH JAFAR SIDIK @ JAFFAR)



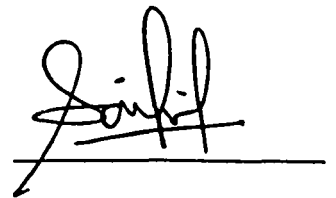
2. PEMERIKSA 1

(DR. EJRIA SALEH)



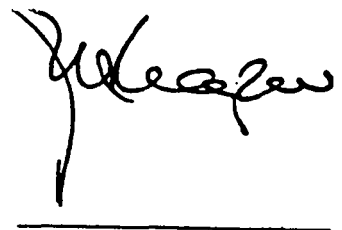
3. PEMERIKSA 2

(DR. SAIFULLAH A. JAMAAN)



4. DEKAN

(PROF. DR. MOHD. HARUN ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Ucapan jutaan terima kasih ditujukan khas buat penyelia saya iaitu Puan Madihah Jafar Sidik @ Jaffar di atas segala tunjuk ajar, nasihat, komen serta komitmen tinggi yang telah diberikan. Tanpa tunjuk ajar beliau projek ini mungkin tidak berjaya. Ucapan penghargaan juga ditujukan kepada Encik Weliyadi bin Anwar kerana telah mengajar saya cara menggunakan perisian Surfer bagi menyempurnakan tesis saya.

Penghargaan juga ditujukan kepada semua petugas bengkel bot yang bertugas di Institut Penyelidikan Marin Borneo, Universiti Malaysia Sabah kerana telah membantu saya ketika menjalankan pensampelan. Selain itu, ucapan penghargaan saya tujukan juga kepada Junaidi bin Dimi kerana telah menyediakan semua peralatan yang diperlukan semasa menjalankan pensampelan.

Tidak dilupakan kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu serta mendorong perjalanan penyelidikan ini. Akhir sekali, ucapan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua ahli keluarga serta semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek sarjana ini. Terima kasih atas segalanya.

ABSTRAK

Satu kajian berkaitan kualiti air di kawasan luar Teluk Sulaman, Tuaran telah dijalankan. Objektif kajian ini adalah mengetahui taburan, perbezaan corak taburan dan mengetahui secara statistic variasi parameter yang dikaji dengan pensampelan dan stesen yang berbeza. Sebanyak enam parameter fiziko-kimia air laut dikaji di kawasan kajian iaitu suhu, saliniti, pH, oksigen terlarut (DO), kekonduksian dan kejernihan air laut. Parameter seperti suhu, saliniti, pH, oksigen terlarut (DO) dan kekonduksian diukur secara *in situ* menggunakan Hannah Multi Parameter (Model HI 9828) manakala kejernihan air turut diukur secara *in situ* menggunakan *Secchi dish*. Pensampelan air laut telah dijalankan sebanyak tiga kali pada tarikh yang berbeza di tiga transek (9 stesen pensampelan) di kawasan kajian. Ujian Kruskal-walis menunjukkan terdapat perubahan yang signifikan diperhatikan antara pensampelan yang berbeza untuk semua parameter yang dikaji kecuali parameter kejernihan air laut. Manakala tiada perbezaan yang signifikan antara stesen-stesen pensampelan untuk semua parameter yang dikaji. Hasil kajian menunjukkan faktor utama yang mempengaruhi taburan parameter fiziko-kimia yang dikaji di kawasan kajian ialah monsun, arah pergerakan air dan aliran air tawar dari Sungai Tuaran dan Sungai Papat.

ABSTRACT

A study on water quality at outside area of Sulaman Bay, Tuaran was carried out. Objectives of this study were to know the distribution, different pattern of distribution and to know statistically variation of parameters studied with difference sampling and stations. Six physico-chemical parameters that have been studied are temperature, salinity, pH, dissolved oxygen (DO), conductivity and transparency. Parameters such as temperature, salinity, pH, dissolved oxygen (DO) and conductivity measured in situ using Hannah Multi Parameter (Model HI 9828), while transparency also measured in situ using Secchi dish. Seawater was sampled at three different dates throughout the study period in three transect (9 sampling stations). Kruskal-walis test show that there are significant differences observed among different sampling for all parameters studied except transparency. Whereas, there is no significant difference among sampling stations for all parameters studied. Results from this study show that the main factors affect the distribution of physico-chemical parameters studied in study area are monsoon, direction of water movement and flow of freshwater from Sungai Tuaran and Sungai Papat.

KANDUNGAN

Muka surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	3
1.3 Hipotesis Kajian	4
1.4 Kepentingan Kajian	4
BAB 2 ULASAN LITERATUR	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Parameter Fiziko-Kimia Air Marin	
2.2.1 Suhu	6
2.2.2 Saliniti	7
2.2.3 pH	8
2.2.4 Oksigen Terlarut	9
2.2.5 Kekonduksian	10
2.2.6 Kejernihan	10
2.3 Faktor yang mempengaruhi kualiti air	
2.3.1 Hujan	11
2.3.2 Aras Air Pasang Surut	12
2.3.3 Aliran Air Sungai	13



BAB 3	KAEDAH	14
3.1	Kawasan Kajian	14
3.2	Tempoh Kajian	16
3.3	Stesen Kajian	16
3.4	Analisis Air	17
3.5	Analisis Data	17
3.6	Pembentangan Keputusan Analisi Data	18
BAB 4	KEPUTUSAN	19
4.1	Suhu	20
4.2	Saliniti	23
4.3	pH	26
4.4	Oksigen Terlarut	29
4.5	Kekonduksian	32
4.6	Kejernihan	35
BAB 5	PERBINCANGAN	38
5.1	Suhu	38
5.2	Saliniti	40
5.3	pH	41
5.4	Oksigen Terlarut	43
5.5	Kekonduksian	45
5.6	Kejernihan	46
BAB 6	KESIMPULAN	
6.1	Kesimpulan	48
6.2	Cadangan kajian masa hadapan	49
	RUJUKAN	50
	LAMPIRAN	53

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka surat
3.1 Jadual pensampelan sepanjang tempoh kajian.	16
3.2 Koordinat stesen pensampelan di kawasan kajian.	17
4.1 Purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	21
4.2 Purata saliniti air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	24
4.3 Purata pH air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	27
4.4 Purata kepekatan DO air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	30
4.5 Purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	33
4.6 Purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	36
A-1 Kedalaman stesen pensampelan pada tiga tarikh pensampelan yang berbeza.	54

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka surat
3.1 Jadual pensampelan sepanjang tempoh kajian.	16
3.2 Koordinat stesen pensampelan di kawasan kajian.	17
4.1 Purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	21
4.2 Purata saliniti air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	24
4.3 Purata pH air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	27
4.4 Purata kepekatan DO air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	30
4.5 Purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	33
4.6 Purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian sepanjang tempoh kajian.	36
A-1 Kedalaman stesen pensampelan pada tiga tarikh pensampelan yang berbeza.	54

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
3.1 Kawasan kajian iaitu di kawasan luar Teluk Sulaman, Tuaran Sabah.	15
4.1 Variasi dalam purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	21
4.2 Taburan suhu air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	22
4.3 Variasi dalam purata saliniti air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	24
4.4 Taburan saliniti air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	25
4.5 Variasi dalam purata pH air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	27
4.6 Taburan pH air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	28
4.7 Variasi dalam purata kepekatan DO pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	30
4.8 Taburan kepekatan DO pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	31
4.9 Variasi dalam purata kekonduksian air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	33

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
3.1 Kawasan kajian iaitu di kawasan luar Teluk Sulaman, Tuaran Sabah.	15
4.1 Variasi dalam purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	21
4.2 Taburan suhu air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	22
4.3 Variasi dalam purata saliniti air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	24
4.4 Taburan saliniti air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	25
4.5 Variasi dalam purata pH air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	27
4.6 Taburan pH air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	28
4.7 Variasi dalam purata kepekatan DO pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	30
4.8 Taburan kepekatan DO pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	31
4.9 Variasi dalam purata kekonduksian air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	33

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
3.1 Kawasan kajian iaitu di kawasan luar Teluk Sulaman, Tuaran Sabah.	15
4.1 Variasi dalam purata suhu air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	21
4.2 Taburan suhu air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	22
4.3 Variasi dalam purata saliniti air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	24
4.4 Taburan saliniti air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	25
4.5 Variasi dalam purata pH air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	27
4.6 Taburan pH air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	28
4.7 Variasi dalam purata kepekatan DO pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	30
4.8 Taburan kepekatan DO pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	31
4.9 Variasi dalam purata kekonduksian air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	33

4.10 Taburan kekonduksian air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	34
4.11 Variasi dalam purata kejernihan air laut pada pensampelan dan stesen yang berbeza di kawasan kajian.	36
4.12 Taburan kejernihan air laut pada a) pensampelan pertama, b) pensampelan kedua, dan c) pensampelan ketiga.	37

SENARAI UNIT/SINGKATAN

TSS	Jumlah pepejal terampai
DO	Oksigen Terlarut
<i>et al</i>	dan rakan-rakan
%	Peratus
‰	Bahagian per seribu
&	Dan
Mg/L	Miligram per liter
°C	Darjah Celsius
μscm^{-1}	Mikrosiemens per sentimeter
Km	Kilometer
m	Meter
°U	Utara
°S	Selatan

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Daerah Tuaran terletak di bahagian pantai barat Sabah, iaitu kira-kira 34 km dari Kota Kinabalu. Garis pantai Daerah Tuaran adalah sepanjang 148 km termasuk pulau dan lagun, dan dikelilingi dengan Laut China Selatan. Manakala jumlah keluasan kawasan tanah zon pantai daerah ini adalah kira-kira 285 km². Kawasan pantai Tuaran lebih didominasi oleh aktiviti pelancongan dan beberapa resort ternama terletak di daerah ini seperti Rasa Ria Resort, Nexus Karambunai Resort, Mimpian Jadi Resort dan Sabandar Bay Resort (pejabat Daerah Tuaran, 2009). Selain itu, Tuaran mempunyai kawasan Pengurusan Bersepadu Pesisir Pantai seluas 285 km persegi. Sungai Tuaran, Sungai Damit dan Sungai Tenghilan merupakan sungai-sungai yang utama terdapat di Daerah Tuaran (Pejabat Daerah Tuaran, 2009).



Ekosistem marin yang terdapat di Tuaran ialah terumbu karang, pantai berpasir, hutan paya bakau, dan rumput laut. Terumbu karang di Tuaran boleh dijumpai di perairan pantai Nexus Karambunai Resort. Terdapat hutan paya bakau yang tumbuh di sepanjang muara dan saluran sungai dan didominasi oleh spesis *Rhizophora apiculata*. Daerah Tuaran mempunyai kawasan simpan bakau yang luas di Teluk mengkabong dan juga di Teluk Sulaman. Selain itu, terdapat rumput laut yang didominasi oleh spesis *Thalassia hemprichii* yang tumbuh dengan banyak di Teluk Sulaman. Hutan paya bakau dan rumput laut yang terdapat di Teluk Sulaman merupakan kawasan yang kaya dengan makanan dan memberikan perlindungan kepada pelbagai spesis hidupan marin.

Komponen biotik dan abiotik yang terdapat dalam sesuatu ekosistem marin berinteraksi dan bersandaran antara satu sama lain untuk menyokong suatu ekosistem yang seimbang. Komponen biotik membentuk aliran rantai makanan dengan bantuan komponen abiotik yang konsisten untuk menghasilkan ekosistem yang pelbagai biodiversiti. Gangguan pada aliran rantai makanan membawa kepada ancaman dan kemusnahan ekosistem tersebut. Sebarang perubahan dalam nilai fiziko-kimia air laut menyebabkan parameter-parameter air laut yang lain turut berubah dan seterusnya menyebabkan keseimbangan ekosistem di laut terjejas. Peningkatan suhu dunia akibat pemanasan global menyebabkan pencairan ais di kawasan kutub telah menyumbang kepada penurunan kadar saliniti air laut (Lefevre-Balleydier, 2003) manakala peningkatan suhu dunia di kawasan tropika telah meningkatkan kadar sejatan menyebabkan peningkatan kadar saliniti air di kawasan tersebut. Perubahan kadar saliniti di kawasan-kawasan tersebut memberikan kesan negatif terhadap populasi organisma-organisma untuk beradaptasi. Perubahan suhu dan saliniti turut menyumbang kepada fenomena pelunturan terumbu karang (*coral bleaching*) (Moberg & Folke, 1999) dan meningkatkan kelimpahan alga beracun di permukaan air laut. Selain itu, kadar kekeruhan air laut yang tinggi disebabkan oleh kehadiran pepejal terampai di lapisan air laut menghadkan penembusan cahaya di dalam air. Keadaan ini menghalang tumbuhan akuatik daripada menjalani proses fotosintesis seterusnya mengurangkan jumlah oksigen terlarut di kawasan tersebut.

Kawasan luar pantai Teluk Sulaman di mana kajian ini dijalankan mempunyai potensi untuk dibangunkan sebagai kawasan pelancongan disebabkan oleh geomorfologi kawasan tersebut. Pemerhatian dan kajian terhadap kualiti parameter fiziko-kimia perairan pantai tersebut yang berterusan amat diperlukan untuk mengetahui tahap kualiti air laut bagi memastikan kawasan tersebut dan diurus dan dilindungi serta aktiviti pengurusan dengan baik.

1.1 Objektif kajian

Kajian ini tertumpu kepada parameter fiziko-kimia sebagai ukuran kualiti air marin. Objektif utama kajian ini ialah;

1. Mengetahui taburan parameter fiziko-kimia air laut (suhu, saliniti, pH, DO, kekonduksian dan kejernihan) di kawasan kajian pada stesen dan pensampelan yang berbeza.
2. Mengetahui perbezaan corak taburan fiziko-kimia air laut yang dikaji di stesen dan pensampelan yang berbeza di kawasan kajian.
3. Mengetahui secara statistik variasi antara parameter fiziko-kimia air yang dikaji dengan stesen dan pensampelan yang berbeza.

1.3 Hipotesis

Antara hipotesis kajian ini ialah;

1. Parameter fiziko-kimia air laut yang dikaji akan menunjukkan perubahan yang ketara pada stesen dan pensampelan yang berbeza.
2. Taburan saliniti, pH, kekonduksian dan kejernihan air laut adalah rendah di stesen berdekatan dengan pantai semasa pensampelan pertama, pensampelan kedua dan pensampelan ketiga.

1.4 Kepentingan kajian

Perubahan pada nilai parameter fiziko-kimia air laut mempengaruhi keseimbangan ekosistem sekeliling. Keputusan daripada kajian ini boleh menentukan status komponen abiotik (suhu, oksigen terlarut, saliniti, pH, kekonduksian dan kejernihan) di kawasan kajian dan seterusnya menentukan tahap kualiti air laut di kawasan kajian. Selain itu, data yang diperolehi boleh dijadikan sebagai rujukan kepada penyelidik lain untuk kajian akan datang terutamanya dalam parameter fiziko-kimia kualiti air laut di kawasan tersebut. Keputusan kajian ini juga berguna kepada komuniti dan pemaju untuk membangunkan dan dalam masa yang sama memelihara ekosistem di kawasan kajian.

BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan

Penilaian kualiti air marin berdasarkan kepada ciri-ciri fizikal, kimia dan biologikal. Pemahaman kepada tersebut adalah penting untuk menentukan keadaan persekitaran marin sama ada tercemar atau tidak. Pemantauan kualiti air marin dijalankan oleh Jabatan Alam Persekitaran (DOE) di Malaysia. Di Semenanjung Malaysia pemantauan kualiti air telah dijalankan sejak 1978 manakala di Sabah dan Sarawak pula sejak 1985. Pemantauan tersebut termasuklah ukuran secara *in-situ* dan analisis makmal untuk pelbagai parameter kualiti air. Ukuran secara *in-situ* termasuklah parameter seperti suhu, oksigen terlarut, salinity, pH, kekonduksian elektrik, dan kekeruhan, manakala analisis makmal termasuklah jumlah mendapan terampai (TSS), jumlah karbon organik, nitrat, tembaga, kadmium, kromium, plumbum dan merkuri (Hua Hin, 2002). Kualiti air akan berada dalam keadaan yang baik sekiranya proses pembersihan semula jadi hadir dan tidak terdapat sumber pencemar dari darat (Oprean *et al.*, 2008).

2.2 Parameter fiziko-kimia air marin

Organisma marin bergantung kepada kandungan kimia laut dan ciri-ciri fizikal untuk menampung hidup. Sebarang aspek daripada persekitaran fizikal dan kimia yang mempengaruhi organisma hidup dikenali sebagai faktor fiziko-kimia. Suhu air, kekeruhan, saliniti, gas terlarut danimbangan asid-bas merupakan antara faktor fiziko-kimia yang terpenting untuk organisma marin.

2.2.1 Suhu

Suhu ialah ukuran haba dan ia dinyatakan °C dalam skala Celsius atau K dalam skala Kelvin. -273.15 °C bersamaan dengan 0 K (Dawes, 1998). Penyebaran suhu dalam perairan berlaku kerana adanya penyerapan, angin, dan aliran arus tegak (Kabata, 1985). Faktor yang mempengaruhi turun naik suhu ialah latitud, altitud, musim, cuaca, naungan, waktu pengukuran dan kedalaman air (Lefevre-Balleydier, 2003). Laut adalah paling panas di kawasan tropikal dan sub-tropikal iaitu 25-30°C dan paling sejuk serendah -1.7°C di kawasan berdekatan kutub (Gross, 1995).

Suhu mempengaruhi kesemua tahap organisasi biologikal dari molekul, sel, organisma kepada komuniti. Tumbuhan dan organisma marin boleh hidup pada julat suhu yang tertentu sahaja. Kebanyakan organisma marin tidak dapat beradaptasi dengan perubahan suhu yang signifikan daripada suhu keseimbangan semulajadi. Penurunan suhu yang mendadak merencatkan kitaran hidup tumbuh-tumbuhan dan haiwan (Kabata, 1985) manakala peningkatan suhu yang drastik memberi gangguan terhadap proses fotosintesis pada tumbuhan.

Keadaan suhu atau faktor lain yang tidak sesuai kepada karang menyebabkan gangguan di antara karang dan simbiotik mikroalganya (*zooxanthellae*). Pada tahun 1997-1998, pelunturan karang dilaporkan berlaku di laut tropika. Pelunturan ini disebabkan oleh peningkatan suhu air laut yang dikaitkan dengan fenomena *El-nino* yang terkuat berlaku pada abad tersebut (Moberg & Folke, 1999).

2.2.2 Saliniti

Menurut Sumich (1996) saliniti ialah jumlah kuantiti garam yang terlarut dalam air laut. Saliniti air laut diukur dalam gram garam per kilogram air laut dan dinyatakan dalam 'bahagian per seribu' (‰). Taburan saliniti di permukaan air laut dipengaruhi oleh ombak dan arus. Nilai saliniti di sesuatu kawasan berbeza mengikut kedalaman laut. Nilai saliniti ini tidak berubah dari satu hari ke hari lain dan hanya akan berubah sedikit dengan perubahan musim. Perbezaan ini boleh menjadi sangat tinggi di kawasan di mana perubahan iklim berlaku secara tiba-tiba, contohnya monsun yang membawa hujan yang lebat. Perbezaan saliniti juga tinggi di kawasan kutub, apabila peleburan dan gerakan ais ketika musim panas berlaku (Lefevre-Balleydier, 2003).

Selain faktor kedalaman dan pengaliran masuk air tawar melalui curahan dan pencairan dan pembekuan ais, nilai saliniti juga bergantung kepada faktor penyejatan dan pengaliran masuk air tawar melalui air larian. Menurut Gross (1995) penyejatan dari permukaan laut dikawal oleh pemanasan tempatan, kelajuan angin, dan kelembapan relative lapisan udara. Disebabkan oleh pemanasan yang tinggi di kawasan tropika dan subtropika, penyejatan air adalah tinggi di kawasan tersebut. Proses sejatan adalah tinggi berlaku di kawasan subtropika, sekitar 30°U dan 30°S di mana subtropika juga merupakan kawasan yang berawan terang (pemanasan tinggi) dan berudara kering. Apabila penyejatan melebihi curahan, ia akan memindahkan air dari permukaan laut ke atmosfera, menyebabkan kepekatan garam tinggi. Curahan yang tinggi menurunkan saliniti dengan cara mencairkan garam yang terdapat di dalam laut. Aliran percampuran air tawar dari sungai juga mempunyai kesan yang sama dengan curahan ke atas tahap saliniti di dalam air laut (Sumich, 1996).

Selain suhu, saliniti juga mempengaruhi organisma marin di mana taburan organisma marin ditentukan oleh daya tahan organisma tersebut terhadap saliniti air laut (Pinet, 2003). Semua sel pada setiap organisma dilindungi dengan membran, di mana membran ini terlibat dalam proses pertukaran yang penting seperti penyerapan oksigen, pengambilan nutrien, dan pembebasan sisa bahan dari badan organisma (Sumich, 1996). Sel membran ini sangat dipengaruhi oleh saliniti air. Kepekatan saliniti air

mempengaruhi kemasukan dan pengeluaran air dari sel melalui sel membran, seterusnya mengubah keseluruhan keseimbangan air dalam sel tersebut. Perubahan saliniti boleh merosakkan sel membran secara fizikal dan kepekatan garam yang tinggi boleh mengubah struktur protein. Selain itu, saliniti turut mempengaruhi graviti tertentu dan densiti air laut, seterusnya daya apungan organisma akuatik. Kajian yang dilakukan oleh Lebonnie *et al.* (2009) ke atas 3 spesies ikan Afrika Barat (*Ethmalosa fimbriata*, *Sarotherodon melanotheron*, and *Tilapia guineensis*) menunjukkan saliniti mempunyai pengaruh yang berbeza ke atas pertumbuhan dalam kehidupan awal setiap spesies ikan ini.

2.2.3 pH

pH adalah faktor pengukuran bagi menentukan kandungan ion hidrogen di dalam air (Naeem & Mansoor, 2008). Kuantiti ion hidrogen di dalam air akan menentukan keasidan atau kealkalian air. Asid merupakan sebatian kimia yang mengandungi hidrogen dimana ia membebaskan ion hidrogennya (H^+) apabila terlarut di dalam air, manakala bes ialah sebatian yang membebaskan ion hidroksyl (OH^+). Air yang neutral mempunyai nilai pH 7, di mana jumlah ion asid dan ion bes adalah sama. Asid mempunyai nilai pH yang kurang daripada 7 manakala alkali mempunyai nilai pH yang lebih daripada 7. Umumnya air laut mempunyai nilai pH kira-kira 8.1 iaitu sedikit bes (Gross, 1995). Nilai pH di dalam air laut dipengaruhi oleh berbagai tindak balas yang melibatkan ion-ion utama, bahan larut bukan ionik, pepejal dan gas yang bergabung dengan air dan seterusnya membentuk larutan (Othman *et al.*, 2006).

Taburan dan pertumbuhan organisma marin dipengaruhi oleh nilai pH kerana setiap jenis organisma mempunyai nilai pH optimum yang berbeza. Bahagian Perikanan Darat (1992) melaporkan nilai pH di antara 6.5 hingga 8.5 adalah habitat atau keadaan yang paling sesuai bagi pelbagai jenis ikan dan organisma akuatik, manakala pH dibawah 4.0 atau melebihi 9.0 boleh menghentikan kadar tumbesaran dan boleh menyebabkan kematian ikan. Perubahan nilai pH air laut menyebabkan perubahan bentuk molekul protein yang berfungsi dalam meningkatkan kadar tindak balas kimia

RUJUKAN

- Alam, Md.J.B, Islam, M.R, Muyen, Z., Mamun, M., & Islam, S. 2007. Water Quality Parameters Along Rivers. *Institute Journal Environmental Science Technology* 4(1): 159-167.
- Bahagian Penerangan Dasar Negara. 2006. *Pencemaran Air di Sabah*. Jabatan Penerangan Negeri Sabah, Malaysia.
- Bahagian Perikanan Darat. 1992. *Panduan Asas Akuakultur (Terakan Ikan dan Udang Airtawar)*. Jabatan Perikanan Sabah, Malaysia, ms. 24-38.
- Chaucan, R. & Ramanathan, A. L. 2008. Evaluation of Water Quality of Bhitarkanika Mangrove System, Orissa, East Coast of India. *Indian Journal of marine Science*, 37(2):153-158.
- Chui, W.B. & Choon, W.L. 2008. Nearshore and Offshore Comparison of Marine Water Quality Variables Measured During SESMA 1. *Malaysian Journal of Science*, 27 (3): 25-31.
- Clean Water Team. 2004. *Electrical conductivity/salinity Fact Sheet*. The Clean Water Team Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment, Division of Water Quality, California State Water Resources Control Board (SWRCB), Sacramento, CA.
- Dawes, C.I. 1998. *Marine Botany*. Ed. ke-2. John Wiley & sons, Inc., Canada ms. 29-82.
- Deocadiz, E. S. & Montano, N. E. 1999. Asean Marine Water Quality Criteria for Total Suspended Solid (TSS). *ASEAN-Canada Cooperative Programme on Marine Science-Phase 11*.
- Dunn, R. J. K., Ali, A., Lemckert, C. J., Teasdale, P. R. & Welsh, D. T. 2007. Short-term Variability of Physico-chemical Parameters and the Estimated Transport of Filterable Nutrients and Chlorophyll-*a* in the Urbanised Coombabah Lake and Coombabah Creek System, Southern Moreton Bay, Australia. *Journal of Coastal Research*, 50: 1062 – 1068.
- Garrison, T. 2007. *Oceanography: an Invitation to Marine Science*. Ed. ke-6. Thomson Brooks/Cole, California, ms.185-363.
- Gross, M.G.1995. *Principles of Oceanography*. Ed. ke-7. Prentice-Hall, Inc., Maryland, ms. 51-580.
- Gyung, S. P. 2007. The Role and Distribution of Total Suspended Solid in the Macrotidal Coastal Water of Korea. *Environment Monitoring Assessment*, 135: 153-162.

RUJUKAN

- Alam, Md.J.B, Islam, M.R, Muyen, Z., Mamun, M., & Islam, S. 2007. Water Quality Parameters Along Rivers. *Institute Journal Environmental Science Technology* 4(1): 159-167.
- Bahagian Penerangan Dasar Negara. 2006. *Pencemaran Air di Sabah*. Jabatan Penerangan Negeri Sabah, Malaysia.
- Bahagian Perikanan Darat. 1992. *Panduan Asas Akuakultur (Ternakan Ikan dan Udang Airtawar)*. Jabatan Perikanan Sabah, Malaysia, ms. 24-38.
- Chaucan, R. & Ramanathan, A. L. 2008. Evaluation of Water Quality of Bhitarkanika Mangrove System, Orissa, East Coast of India. *Indian Journal of marine Science*, 37(2):153-158.
- Chui, W.B. & Choon, W.L. 2008. Nearshore and Offshore Comparison of Marine Water Quality Variables Measured During SESMA 1. *Malaysian Journal of Science*, 27 (3): 25-31.
- Clean Water Team. 2004. *Electrical conductivity/salinity Fact Sheet*. The Clean Water Team Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment, Division of Water Quality, California State Water Resources Control Board (SWRCB), Sacramento, CA.
- Dawes, C.I. 1998. *Marine Botany*. Ed. ke-2. John Wiley & sons, Inc., Canada ms. 29-82.
- Deocadiz, E. S. & Montano, N. E. 1999. Asean Marine Water Quality Criteria for Total Suspended Solid (TSS). *ASEAN-Canada Cooperative Programme on Marine Science-Phase 11*.
- Dunn, R. J. K., Ali, A., Lemckert, C. J., Teasdale, P. R. & Welsh, D. T. 2007. Short-term Variability of Physico-chemical Parameters and the Estimated Transport of Filterable Nutrients and Chlorophyll-*a* in the Urbanised Coombabah Lake and Coombabah Creek System, Southern Moreton Bay, Australia. *Journal of Coastal Research*, 50: 1062 – 1068.
- Garrison, T. 2007. *Oceanography: an Invitation to Marine Science*. Ed. ke-6. Thomson Brooks/Cole, California, ms.185-363.
- Gross, M.G.1995. *Principles of Oceanography*. Ed. ke-7. Prentice-Hall, Inc., Maryland, ms. 51-580.
- Gyung, S. P. 2007. The Role and Distribution of Total Suspended Solid In the Macrotidal Coastal Water of Korea. *Environment Monitoring Assessment*, 135: 153-162.

- Hazzeman, H. & Wan Maznah, W.O. 2008. The Effects of Tidal Events on Water Quality in the Coastal Area of Petani River Basin, Malaysia. *Ecological and Environmental Quality Studies* 595-600.
- Hii, Y. S., Law, T. A., Shazili, N. A. M., Abdul Rashid, M. K., Mohd Lokman, H., Yusoff, M. F. & Ibrahim H. M. 2006. The Straits of Malacca: Hydrological Parameters, Biochemical Oxygen Demand and Total Suspended Solids. *Journal of Sustainability Science and Management*, **1**(1):1-14.
- Hua Hin. 2002. Regional Workshop on Identification of Pollution Hot Spots in the East Asian Seas Region. *National Report Submitted to the Secretariat by the Delegation of Malaysia*, ms. 183-199.
- Jakobsen, F., Hartstein, N., Frachisse, J. & Golingi, T. 2007. Sabah Shoreline Management Plan (Borneo, Malaysia): Ecosystems and pollution. *Ocean & Coastal Management*, **50**: 84-102.
- Kabata, Z. 1985. *Parasit dan Penyakit Ikan yang Ditemak di Kawasan Tropika*. Azilah Abd. Rahman (ptrj). Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur, ms. 294-296.
- Law, A. T. & Jong, K. L. 2006. The Hydrography of Terengganu River Estuary, South China Sea. *Journal of Sustainability Science and Management*, **1**(1):32-39.
- Lebonnie, M., Morize, E., Scolan, P., Lae, R., & Dabas, E. 2009. Impact of Salinity on Early Life History Traits of Three Estuarine Fish Species in Senegal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **82**: 673-681.
- Lefevre-Balleydier A. 2003. *Seas and Oceans*. Sheila Hardie, S. (ptrj). Chambers Harrap Publishers Ltd., Edinburgh, ms. 26-35.
- Marks, R. & Suwalski, G. 2006. Remote Operated Ship Used for Measurements in Coastal Waters. *Polish Journal of Environment Study*, **15** (3): 437-440.
- Moberg, F. & Folke, C. 1999. Ecological Goods and Services of Coral Reef Ecosystems. *Ecological economics* **29**: 215-233.
- Muchow, A., Masse, A.K. & Garvine, R.W. 1992. Astronomical and Nonlinear Tidal Currents in Coupled Estuary Shelf System. *Journal of Continental Research* **12**: 471-498.
- Muhammad Barzani Gasim, Ismail, B. S., Ekhwan Toriman, Sujaul Islam Mir & Tan, C. K. 2007. A Physico-Chemical Assessment of the Bebar River, Pahang, Malaysia. *Global Journal of Environmental Research*, **1**(1): 07-11.

- Muhammad Barzani Gasim, Mohd. Ekhwan Hj. Toriman, Ahmad Abas, Mir Sujaul Islam & Tan Choon Chek. 2008. Water Quality of Severe Feeder Rivers Between Two Seasons in Tasik Chini, Pahang. *Sains Malaysiana* **37**(4): 313–321.
- Murteda Mohamed, Rakmi Abd. Rahman & Ghazally Ismail. 1984. *Garis Dasar Kualiti Air Labuk-Sungut*. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Selangor, Malaysia, ms. 31-74.
- Naeem, R.K & Mansoor, A. 2008. Applying Stochastic Approach for Water Quality Assessment. *Journal of Basic and Applied Science* **4**(2): 73-80.
- Nayak, L. & Behera, D. P. 2004. Seasonal Variation of Some Physicochemical Parameters of the Chilika Lagoon (East Coast of India) after Opening the New Mouth, Near Sipakuda. *Indian Journal of Marine Science*, **33**(2):206-208.
- Oprean, L., Chicea, D., Gaspar, E., & Lengyel, E. 2008. Results of Physical and Chemical Parameters Monitoring of the "Raul Mare" River. *Rom. Journal physicals* **53**(7-8): 947-953.
- Othman, M. R., Hj. Latif, M. T. & Tai, K. S. 2006. Air Larian Sebagai Penunjuk Pencemaran. The *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, **10**(2) : 191-196.
- Owili, M. A. 2003. *Assessment of Impact of Sewage Effluents on Coastal Water Quality in Hafnarfjordur, Iceland*. United Nations University-Fisheries Training Programme.
- Pejabat Daerah Tuaran. 2009. *Data ekonomi Daerah Tuaran*. <http://www.sabah.gov.my/pd.tm/v1>.
- Pinet, P.R. 2003. *Invitation to Oceanography*. Ed. ke-3. Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, ms.161-301.
- Pithakpol, S. 2007. The impact of maintenance dredging on water quality and phytoplankton standing stock in Kwan Phayao Lake, Thailand. *Naresuan University Journal* **15**(1): 1-8.
- Queensland EPA. 2000. *Gold Coast Water Quality: Nerang River, Tallebudgera, Currumbin and Coombabah Creeks*. Queensland Environmental Protection Agency (EPA), Queensland, Australia.
- Sachoemar, S. I., Muawanah, & Yanagi, T. 2006. Seasonal Variability of Water Quality at Hurun Bay, Southern Coastal Area of Sumatra, Indonesia. *Coastal Marine Science*, **30**(1): 1-6.
- Sherwin, F. 2004. *The Ocean Book. Master Books*, Green Forest, ms. 22-25.