

TABURAN DAN KEPELBAGAIAN SPESIES ZOOPLANKTON DI TELUK BRUNEI

NUR IZYAN MARDHIAH BT. ASLI

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**HURAIANINIADALAHSEBAGAISEBAHAGIANDARIPADAKEPERLUAN
UNTUKMEMENUHITUNTUTANBAGIIJAZAH SARJANA MUDADENGANK
KEPUJIAN DALAM SAINS MARIN**

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

MAC 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

FORM BERSAMA PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: TABURAN DAN KEPELBAGAIAN ZOOPLANKTON DI SELUK
BRUNEI

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUSIAN (SAINS MARIN)

SESI PENGAJIAN: 2003 / 2004

Saya NUR IZYAN MARDHAH BINTI ASLI

(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 hak milik 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

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: D/A ATIRIS JUHEKA,
SK SUNDUMIN, P/S 53,

89857 SIPITANG, SABAH

Tarikh: 25/4/07

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Dr. Siti Rachiah binti Sholah
Nama Penyelia

Tarikh: 25/4/07

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).



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

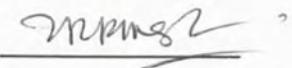
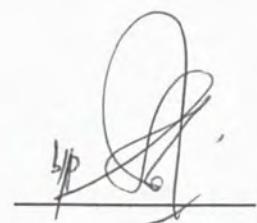
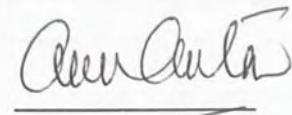
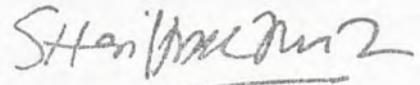
16 Mac 2007



NUR IZYAN MARDHIAH ASLI
HS2003-3249

PENGESAHAN

Tandatangan

1. PENYELIA**(DR. SITI RAEHANAH MUHD SHALEH)****2. PEMERIKSA 1****(DR. NORMAHWATY MOHAMMAD NOOR)****3. PEMERIKSA 2****(PROF. DATIN DR. ANN ANTON)****4. DEKAN****(PROF. MADYA DR. SYARIFF A.K OMANG)****UMS**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Assalammualaikum warahmatullahi wabarakatu

Pertama sekali, saya memanjatkan kesyukuran kepada Allah di atas izin-Nya, saya mampu menyiapkan projek tahun akhir ini. Saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Institut Penyelidikan Marin Borneo (IPMB) di atas kebenaran yang diberikan untuk menggunakan makmal dan alat-alat serta radas yang diperlukan untuk menganalisis data-data seterusnya menyiapkan projek tahun akhir ini.

Di sini juga, saya mengambil peluang untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Dr. Siti Raehanah Muhd. Shaleh di atas tunjuk ajar serta keprihatinan yang diberikan dalam membantu saya menyiapkan projek ini. Selain itu, terima kasih tak terhingga juga buat Pn. Ejria dan Dr. Sujat yang menjadi penyelia di atas bot semasa Expedisi Teluk Brunei iaitu semasa pengambilan sampel. Berbanyak-banyak terima kasih juga saya ucapkan kepada staf-staf IPMB yang banyak membantu saya semasa penyampelan dan analisis terutamanya En. Ajahar, En. Mohd. Asri, En. Bujang, En. Josli, En. Ismail serta kepada En. Adaha yang merupakan staf Jabatan Perikanan Labuan dan sebagai pemandu bot UMS Galaxea sepanjang penyampelan.

Ucapan terima kasih juga saya tujuarkan buat ayah, En. Asli Ibrahim dan ibu, Pn. Atiris Juhara serta ahli keluarga yang lain. Tidak dilupakan buat tunang saya, En. Kamaluddin Muhd. Laini yang memberikan sokongan moral sepanjang proses saya menyiapkan projek akhir ini. Terima kasih terutamanya kepada saudari Wency Jelson dan Elsie John yang banyak membantu saya sepanjang proses menyiapkan projek ini.

Serta kepada semua yang terlibat secara lansung dan tidak lansung memberi sokongan dalam projek akhir ini, berbanyak-banyak terima kasih saya ucapkan.

Terima kasih..

ABSTRAK

Teluk Brunei merupakan sebuah teluk yang mengaitkan antara Sabah, Sarawak, W.P.Labuan dan Brunei Darussalam. Kajian ini telah dijalankan di Teluk Brunei di mana 15 lokasi kajian telah dikenalpasti. Sample air diambil dengan menggunakan jaring plankton bersaiz $60\mu\text{m}$ dan sebanyak 15 famili zooplankton telah dikenalpasti. Euchaetidae merupakan famili zooplankton yang paling banyak ditemui terutamanya di stesen 14. Pada Stesen 1 dan stesen 2, tiada famili zooplankton yang dijumpai. Pada stesen 3, Nauplius, Stephidae, Euchaetidae dan Diaixidae ditemui. Stesen 4 pula, Euchaetidae, Oncaeidae dan Paralubbockidae ditemui pada sampel. Manakala, Cancellidae, Nauplius, Paralubbockidae dan Omalogyiidae ditemui di stesen 5. Di Stesen 6 pula, ditemui Nauplius, Euchaetidae, Phyllopodous dan Pseudocyclopidae. Stesen 7 pula, hanya Cyclopoidae dan Urocopiidae ditemui. Di Stesen 8, Oncaeidae, Pseudocyclopidae, Stephidae dan Omalogyiidae ditemui pada sampel. Manakala, Pseudocyclopidae, Stephidae dan Omalogyiidae pula ditemui di Stesen 9. Seterusnya, di Stesen 10 Diaixide dan Euchaetidae ditemui. Di Stesen 11 pula, Euchaetidae dan Omalogyiidae ditemui. Euchaetidae dan Pontillidae ditemui di Stesen 12. Manakala, Euchaetidae dan Stephidae ditemui di Stesen 13. Stesen 14 pula, Nauplius, Euchaetidae, Oncaeidae, Omalogyiidae dan Stellicomitidae ditemui. Seterusnya, di stesen 15, Eucalanidae dan Omalogyiidae ditemui. Taburan zooplankton adalah berbeza bagi setiap stesen bergantung kepada faktor persekitaran masing-masing. Kajian yang telah dijalankan mendapati bahawa zooplankton di kawasan ini mempunyai taburan kepelbagaian yang kecil.

ABSTRACT

Brunei Bay is located between Sabah, Sarawak, W.P.Labuan and Brunei Darussalam. This study was carried out in Brunei Bay where 15 stations were identified. Zooplankton samples were taken using a plankton net 60 μm and a total of 15 genera of zooplankton were identified. Euchaetidae was the largest number of family found in the Brunei Bay samples. At Station 1 and 2, there was no zooplankton found. The following taxa were identified:, Nauplius, Stephidae, Euchaetidae and Diaixide at Station 3, Euchaetidae, Oncaeidae, and Paralubbockiidae at Station 4, Cancellidae, Nauplius, Paralubbockiidae and Omalogyiidae at Station 5, Nauplius, Euchaetidae, Phyllopodous and pseudocyclopidae at Station 6contains, only Cyclopoidae and Urocopiidae at Station 7, Oncaeidae, Pseudocyclopidae, Stephidae and Omalogyiidae at station 8, Pseudocyclopidae, Stephidae nd Omalogyiidae at Station 9, Diaixide and Euchaetidae at Station 10, Euchaetidae and Omalogyiidae at station 11 and 12, Euchaetidae and Stephidae at station 13, Nauplius, Euchaetidae, Oncaeidae, Omalogyiidae and Stellicomitidae at station 14 and Eucalanidae and Omalogyiidae at station 15. The distribution of zooplankton was different for each station due to their environmental factors. This study found that the diversity and distribution of zooplankton in the study area was small.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka surat
KANDUNGAN	
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang kajian	3
1.3 Matlamat Kajian	4
1.4 Kepentingan Kajian	4
1.5 Objektif Kajian	4
 BAB 2 ULASAN BAHAN RUJUKAN	
2.1 Saiz dan Kepadatan Spesies	5
2.2 Kepentingan Zooplankton	6
2.3 Komuniti Zooplankton	7
2.4 Parameter Fizikal Air Laut	9
 BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH	
3.1 Kaedah Penyampelan	10
3.2 Stesen Kajian	10
3.3 Kaedah Analisis Makmal	12
3.4 Analisis Data	13
3.5 Pengukuran Parameter Fizikal Air Laut	14

BAB 4 KEPUTUSAN	15
4.1 Parameter Fizikal	15
4.2 Kepelbagaian Zooplankton	17
4.3 Analisis Zooplankton	18
4.4 Indeks Kepelbagaian H	19
4.5 Indeks Dominasi D	20
4.6 Indeks Keseragaman J	20
4.7 Analisis ANOVA Satu-Hala	21
 BAB 5 PERBINCANGAN	 22
 BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN	 27
6.1 Kesimpulan	27
6.2 Cadangan	28
 RUJUKAN	 29
LAMPIRAN	32

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	MUKA SURAT
3.1 Koordinat stesen-stesen kajian di Teluk Brunei	11
4.1 Parameter air laut semasa penyampelan	16
4.2 Analisis zooplankton yang ditemui di Teluk Brunei.	18

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	MUKA URAT
3.1 Kedudukan stesen-stesen kajian di Teluk Brunei	12
4.1 Taburan komposisi zooplankton di Teluk Brunei	18
4.2 Diversiti Zooplankton di Teluk Brunei.	19
4.3 Dominan D di Teluk Brunei	20
4.4 Keseragaman J di Teluk Brunei	21

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Zooplankton adalah pengguna primer di dalam laut yang menjadikan fitoplankton sebagai makanannya. Zooplankton adalah haiwan terapung yang berenang lemah dan bergantung kepada aliran arus untuk bergerak. Zooplankton bersaiz lebih besar daripada fitoplankton, bermula dari kopepoda, yang bersaiz kurang daripada satu sentimeter panjang hingga obor-obor dan koloni *salps* yang boleh mencapai beberapa meter panjang. Terdapat pelbagai jenis zooplankton di dalam lautan. Antara yang mempunyai taburan yang paling tinggi adalah haiwan yang menyerupai anak udang dipanggil Kopepoda. Terdapat dua jenis zooplankton iaitu zooplankton yang menghabiskan seluruh hidupnya sebagai zooplankton dipanggil Haloplankton dan zooplankton yang hanya menjadi larva atau fasa reproduksi sebagai sebahagian daripada plankton dipanggil Meroplankton (Garisson, 2002).

Mesoplankton adalah zooplankton yang paling kecil iaitu bersaiz diantara 200 μm hingga 20,000 μm , contohnya adalah kapepoda. Seterusnya zooplankton yang bersaiz 20 μm hingga 200 μm iaitu mikroplankton. Mikroplankton terdiri daripada dinoflagela, ceratium dan diatom. Nanoplankton pula adalah zooplankton yang bersaiz antara 2 μm hingga 20 μm . Manakala pikoplankton pula merupakan zooplankton yang bersaiz antara 0.2 μm hingga 2 μm , yang terdiri daripada *Prochlorococcus*, *Synechococcus* dan lain-lain. Terdapat juga zooplankton yang paling besar disebut sebagai makroplankton yang bersaiz lebih dari 1 sentimeter dan mampu mencapai sehingga 3.5 meter. Contohnya adalah obor-obor gergasi, *Cyanea* (Garisson, 2002).

Kebanyakan zooplankton adalah ‘filter feeders’ yang menyaring bakteria dan alga serta partikel halus lain di dalam laut, yang membantu membersihkan air laut. Selain itu, terdapat zooplankton yang menjadi pemangsa di mana ia makan diatom, dinoflagela dan fitoplankton yang lain. Zooplankton adalah makanan kegemaran kebanyakan haiwan marin contohnya paus baleen, ikan herring, haiwan yang memakan bankai dan haiwan pengurai, oleh itu penyamaran adalah penting sebagai teknik untuk terus hidup. Tidak mudah untuk menyamar di dalam air laut yang jernih dan biru. Cara yang terbaik dan kerap digunakan oleh zooplankton adalah menjadi lutsinar sebaik mungkin (Sverdrup, 2003).

Zooplankton mampu menghasilkan tiga hingga lima generasi dalam air panas, di mana sumber makanan banyak dan suhu meningkatkan proses hidup. Pada latitud tinggi, musim tumbesaran fitoplankton adalah singkat, zooplankton hanya mampu

menghasilkan satu generasi sahaja dalam setahun. Zooplankton muncul di beberapa bahagian dengan kepelbagaian populasi tinggi diantara kawasan-kawasan yang mempunyai densiti yang kurang untuk didiami. Populasi densiti yang tinggi menarik pemangsa dan populasi yang jarang di antara kelompok yang padat memelihara stok, disebabkan kurang pemangsa di kawasan tersebut. Sebagai contoh, induk betina zooplankton dipanggil *Daphnia* boleh menghasilkan telur setiap dua hingga tiga hari dan mampu hidup selama sebulan.

1.2 Latar Belakang Kajian

Teluk Brunei terletak di kawasan perairan yang merangkumi Negeri Sabah, Negeri Sarawak, Wilayah Persekutuan Pulau Labuan dan Negara Brunei Darussalam. Stesen-stesen yang dipilih di Teluk Brunei melibatkan kawasan antara Pulau Labuan dan Sipitang, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1.

Kawasan-kawasan kajian yang terlibat adalah di antara daerah Sipitang dan Pulau Labuan. Sipitang merupakan daerah yang berada di tenggara Sabah. Daerah ini meliputi beberapa kampung yang terdiri daripada Kg.Melalia, Kg. Naluyan, Kg. Mesapol, Kg. Pelakat, Kg. Merintaman, Kg. Banting, Kg. Kuala Mengalong, Kg. Kawang, Kg. Sindumin dan banyak lagi kampung-kampung kecil.Pulau Labuan pula terletak berhampiran dengan daerah Menumbok, Sabah.

1.3 Matlamat Kajian

Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengukur kepelbagaian spesies dan taburan kepelbagaian zooplankton di Teluk Brunei.

1.4 Kepentingan Kajian

Zooplankton adalah sumber makanan anak-anak ikan dan sebahagian spesies ikan dewasa. Contohnya zooplankton seperti rotifer menjadi makanan kepada anak-anak ikan seperti ikan kerapu, ikan Jenahak, ikan Siakap dan lain-lain. Oleh yang demikian, kepadatan zooplankton berkemampuan menjadi petunjuk kepada taburan ikan di dalam laut. Selain daripada itu, kajian ini seterusnya boleh digunakan sebagai titik rujukan untuk kajian-kajian akan datang yang berkaitan dengan Teluk Brunei.

1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian adalah untuk mengukur taburan dan kepelbagaian spesies-spesies zooplankton dari stesen-stesen terpilih di Teluk Brunei.

BAB 2

ULASAN BAHAN RUJUKAN

2.1 Saiz dan Kepadatan Spesies

Brucent (2006) telah menyatakan bahawa perbezaan saiz dan kepadatan spesies dalam komuniti zooplankton di kawasan paya air masin Mediterranean, didominasi oleh spesies tunggal yang didapati lebih kerap dijumpai. Di dalam paya air masin kekal, kepelbagaiian spesies dan saiz mengalami corak yang selari dengan perubahan zooplankton. Manakala, di kawasan paya air masin sementara, kepelbagaiian spesies adalah tinggi selepas pengaliran masuk dan penyusutan air selepas pengaliran air berhenti. Akhirnya, satu spesies kalanoid mendominasi komuniti zooplankton. Ketinggian saiz kepelbagaiian spesies dominasi kalanoid adalah mungkin disebabkan oleh berlakunya pelbagai peringkat pembesaran, di mana setiap daripadanya mempunyai diet yang berbeza. Kepelbagaiian saiz kemudiannya menandakan bahagian pengasingan tropik di antara perbezaan-perbezaan saiz tersebut. Gabungan kegunaan spesies-spesies dan nilai kepelbagaiian saiz membolehkan pengenalan perubahan fasa-fasa air masin.

Kajian yang dikendalikan oleh Viera (2003), mendapati komposisi dan taburan kepadatan dan kepelbagian zooplankton di kaji pada Julai 1999 hingga Jun 200 di kawasan selatan sistem muara Mondego (Timur Portugal), mendapati perjalanan hidup zooplankton adalah berkaitan dengan faktor persekitaran. Keadaan turun naik faktor ini adalah jelas dan rumit di dalam muara, disebabkan oleh kombinasi antara darat dan laut yang kuat mempengaruhi faktor persekitaran muara. Maka, kajian mengenai kebolehan memenuhi ruang dan masa komuniti zooplankton ini menjadi penting untuk lebih memahami fungsi-fungsi sistem pesisir pantai.

Badosa (2006) pula menyatakan taksanomi taburan adalah berkait dengan fasa tropik, seperti kepekatan nutrien, di mana taburan saiz dikaitkan dengan pemangsaan. Lebih banyak ikan pemangsa yang memakan akan zooplankton yang bersaiz besar, maka zooplankton yang besar akan berkurang dan keadaan sebaliknya berlaku pula apabila zooplankton semakin berkurang, maka menyebabkan ikan-ikan kurang mendapat makanan. Taburan saiz adalah dikaitan dengan interaksi biotik, seperti pemangsaan ikan atau persaingan interspesifik dan intraspesifik, manakala taburan taksanomi lebih berkait dengan faktor abiotik seperti komposisi nutrien.

2.1 Kepentingan Zooplankton

Menurut Pliuraite (2001), zooplankton adalah penting kepada sistem akuatik, dan ia penuh dengan fungsi-fungsi penting. Zooplankton memakan fitoplankton dan mikroorganisma kecil seperti alga dan bakteria, maka ia membersihkan air. Ini adalah

disebabkan oleh tindakan zooplankton yang memakan sesetengah spesies alga berbahaya, yang boleh menyebabkan terjadinya fanomena air merah dan sebahagian mikroorganisma marin seperti bakteria yang mungkin berbahaya kepada organisma-organisma marin lain. Berpandukan kepada dominasi sesuatu spesies dalam komuniti zooplankton, kita boleh menaksirkan mutu air. Maka, zooplankton boleh digunakan sebagai penanda “*saprobiti*”. Taburan spesies, biomas dan kepadatan zooplankton juga dapat menentukan pengeluaran ikan di dalam ekosistem akuatik.

2.2 Komuniti Zooplankton

Menurut Badosa (2006), pemangsaan oleh ikan-ikan planktonik memainkan peranan penting dalam struktur komuniti zooplankton, terutamanya jika dikaitkan dengan saiz struktur, memandangkan pemilihan mangsa bergantung kepada saiz. Maka, apabila ikan pemangsa meningkat, zooplankton yang bersaiz besar akan hilang dari komuniti membenarkan yang bersaiz kecil mendominasi. Di air cetek, ikan pemangsa tidak hanya menggunakan perkaitan yang kuat pada saiz struktur tetapi juga komposisi taksonomi zooplankton. Komuniti struktur zooplankton bergantung kepada makanan dan kualiti, serta persaingan untuk mendapatkan makanan. Persaingan untuk mendapatkan makanan bergantung kepada saiz, perbatasan makanan, spesies atau organisma yang terbesar di mana persaing terbaik akan menang dan yang lemah akan tersingkir.

Komuniti zooplankton dipengaruhi oleh kehadiran fitoplankton yang merupakan sumber makanan utama. Menurut Brudent (2006), komuniti zooplankton juga dipengaruhi oleh kepadatan spesies di mana saiz meningkat. Apabila komuniti zooplankton menurun, menunjukkan kurangnya spesies yang terdapat di laut, maka saiz zooplankton meningkat. Ini adalah disebabkan oleh kurang persaingan dalam mendapatkan makanan dan ruang untuk membesar.

Manakala, menurut Mageed (2005) ciri-ciri air juga mempengaruhi komuniti zooplankton. Suhu merupakan faktor penghad kepada julat komuniti zooplankton. Semakin tinggi suhu, semakin kurang potensi zooplankton untuk membiak. Manakala, sekiranya suhu terlalu rendah, ia juga mengurangkan potensi pembiakan zooplankton.

Hoai (2006) menyatakan bahawa komuniti zooplankton berkait dengan persekitaran fizikal dan kimia. Rotifer menjadi lebih banyak pada musim hujan disebabkan oleh pengaliran air dari kawasan-kawasan teluk dan sungai yang seterusnya membawa rotifer ke laut. Pada musim kering, komuniti zooplankton meningkat di muara kerana muara merupakan tempat pembiakan bagi sesetengah organisma marin yang menjadi zooplankton semasa peringkat larva. Perubahan pasang surut dan arus air semasa fasa pengstabilan *mudflat* menstabilkan komuniti zooplankton. Perubahan kuat hidrodinamik membolehkan percampuran di antara komuniti mesozooplankton di muara dan mesozooplankton di pesisir pantai.

Manakala menurut Carpenter (2006), eutrofikasi di lagun air payau menyebabkan produktiviti tinggi untuk nanoplankton dan pikoplankton yang menyokong produktiviti tinggi untuk komuniti mikrozooplankton yang seterusnya menyokong biomas yang tinggi untuk mesozooplankton. Ini adalah kerana zooplankton memakan fitoplankton dan taburan fitoplankton mempengaruhi pembiakan dan tumbuhbesar zooplankton.

2.4 Parameter Fizikal Air Laut

Menurut Hayward (2000), suhu merupakan faktor fizikal terpenting di mana ia mempengaruhi kitar hidup organisma marin. Ia mempengaruhi corak taburan yang berbeza, tumbuhbesar dan masa untuk kitar reproduksi organisma marin. Untuk spesies intertidal, suhu udara mungkin menjadi faktor signifikan di dalam taburan suhu air laut.

Menurut Hayward (2000) lagi, saliniti pula merupakan faktor fizikal kedua terpenting yang mempengaruhi kitar hidup organisma marin. Suhu dan saliniti digunakan untuk menaksirkan had parameter lain, seperti kandungan nutrien dan komuniti fitoplankton. Saliniti normal bagi air laut adalah dalam julat 33ppt hingga 37ppt (Garrison, 2002).

BAB 3

BAHAN DAN KAEDEAH

3.1 Kaedah Penyampelan

Sampel diambil menggunakan jaring plankton bersaiz $60\mu\text{m}$ secara menegak pada kedalaman 0.5 m dari permukaan laut. Sampel zooplankton akan melalui penapis $60\mu\text{m}$ dan ini membolehkan zooplankton yang bersaiz lebih besar dari saiz $60\mu\text{m}$ diperolehi. Sampel kemudiannya dimasukkan ke dalam botol sampel 500 mL . Beberapa titis larutan formalin 5% di titiskan tiga titis untuk mengawet zooplankton. Botol sampel ditutup rapat dan dibalut dengan parafilm.

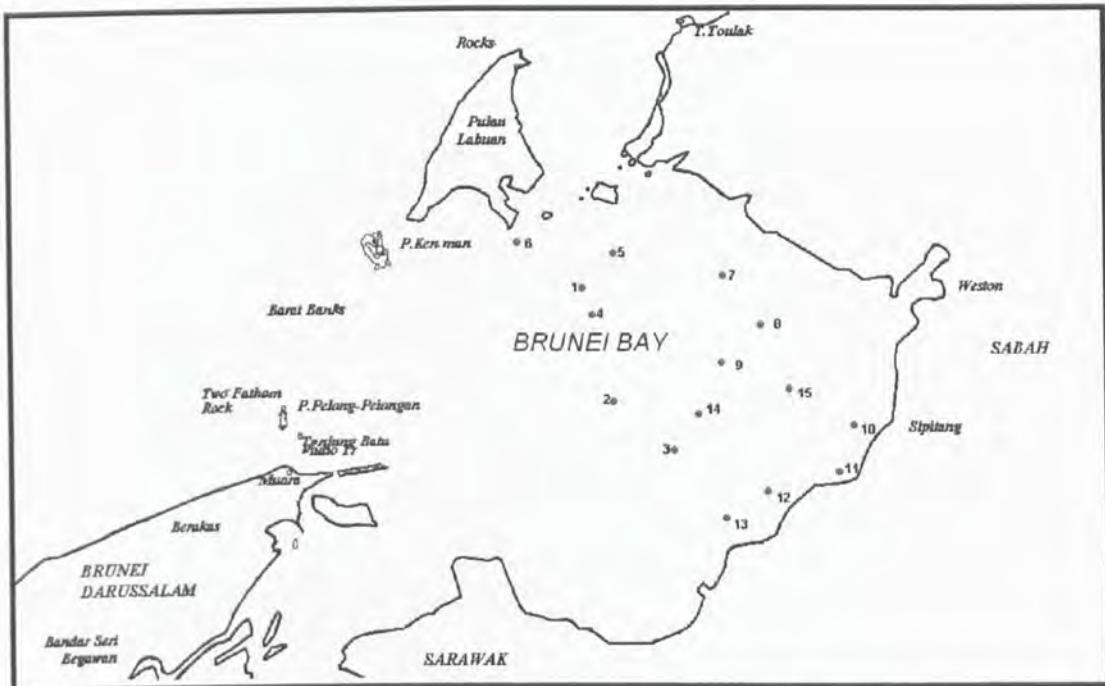
3.2 Stesen Kajian

Stesen-stesen kajian dipilih secara rawak iaitu terdapat 15 stesen kesemuanya. Stesen-stesen ini melibatkan kawasan perairan diantara Pulau Labuan dan juga Sipitang. Ini dapat dilihat dalam Rajah 3.1 yang menunjukkan kedudukan stesen-stesen kajian di Teluk Brunei.

Skop kajian di Teluk Brunei adalah pengukuran kepelbagaiannya spesies dan taburan zooplankton yang terdapat di Teluk Brunei. Taburan-taburan zooplankton dilihat dan dikenalpasti sehingga peringkat famili dan genus.

Jadual 3.1 Menunjukkan kedudukan koordinat stesen-stesen kajian di Teluk Brunei.

Stesen	NORTH	EAST
1	N 0.5° 11.83'	E 115° 17.47'
2	N 0.5° 06.03'	E 115° 19.01'
3	N 0.5° 03.06'	E 115° 21.95'
4	N 0.5° 11.08'	E 115° 19.09'
5	N 0.5° 13.03'	E 115° 19.90'
6	N 0.5° 13.80'	E 115° 14.96'
7	N 0.5° 12.06'	E 115° 24.09'
8	N 0.5° 09.70'	E 115° 26.43'
9	N 0.5° 07.74'	E 115° 30.56'
10	N 0.5° 05.06'	E 115° 31.09'
11	N 0.5° 02.46'	E 115° 30.77'
12	N 0.5° 02.07'	E 115° 26.99'
13	N 0.5° 59.99'	E 115° 24.75'
14	N 0.5° 04.93'	E 115° 23.49'
15	N 0.5° 06.66'	E 115° 26.86'



Rajah 3.1 Menunjukkan kedudukan stesen-stesen kajian di Teluk Brunei bermula dari stesen 1 hingga stesen 15.

3.1 Kaedah Analisis Makmal

Sampel air digoncang terlebih dahulu. Satu mL sampel air diambil menggunakan pipet 1 mL dan dimasukkan ke dalam slide-bergrid (Sedgwick-Rafter). Kaedah manual iaitu dengan menggunakan mikroskop elektron digunakan untuk mengira dan mengenal pasti famili-famili yang terdapat pada sampel air. Setiap sampel dianalisis dalam 2 replikasi. Mikroskop berkamera diguna untuk mengambil gambar-gambar zooplankton yang ditemui. Pengenalpastian spesies adalah dengan menggunakan manual terbitan University of the Philippines Los Banos. Zooplankton dikira dalam 1 mL sampel air. Program PAST (Palaeontological Statistics) digunakan dalam analisis kepelbagaiannya, kesamaan, keseragaman dan analisis Anova Satu Hala.

3.2 Analisis Data

Kepelbagaian spesies akan diukur dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener. Berikut merupakan rumus indeks Shannon-Wiener.

Index Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

$$\text{diversiti} = \frac{\text{Shannon}(H')}{\ln_2 S}$$

$$P_i = \frac{N_i}{N}$$

H= kepelbagaian biodiversiti , I= kesamarataan,

P_i = nilai S sehingga kepada *i* spesies, S = jumlah no. spesies

Manakala untuk perbandingan perbezaan kepelbagaian spesies (H) bagi setiap stesen, ANOVA-satu hala akan digunakan menerusi aplikasi program PAST. Keputusan analisis ini diperolehi dengan menggunakan program PAST yang memudahkan dan membantu pengiraan dengan lebih mudah dan cepat. Melalui program ini pengiraan indeks H, indeks D dan Indeks J diperolehi.

RUJUKAN

Badosa, A., Boix, D., Brucent, S., López-Flores, R., Gascon, S., & Quitana, X.D., 2006. Zooplankton taxonomic and Size Diversity in Mediterranean Coastal Lagoons (NE Iberian Peninsula) : Influence of Hydrology, Nutrient Composition, Food Resources Availability and Predation, Elsivier.

Brucent, S., Boix, D., López-Flores R., Badosa, A., & Qiuntana, X.D., 2005. Size and Species diversity of Zooplankton Communities in Fluctuating Mediterranean Salt Marshes, University of Girona, Spain, 424 – 432.

<http://www.sciencedirect.com>

Carpenter, K.E., Johnson, J.M., & Buchanan, C., 2006. An Index of Biotic Integrity Based on the Summer Polycline Zooplankton Community of the Chesapeake Bay, Elsivier.

Dianthani, D., 2003. Identifikasi Jenis Plankton di Perairan Muara Badak, Kalimantan Timur, Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Garrison, T., 2002. An Invitation to Marine Science, Brooks/Cole Thomas Learning, 365 – 366.



Grace Analytical Lab, 2002. Sampling and Analytical Procedures for GLNPO's WQS ; Standard Operating Procedure for Zooplankton Sample Collection and Preservation and Secchi Depth Measurement Field Procedures (LG402), Grace Analytical Lab, Chicago, 1 – 5.

Grace Analytical Lab, 2003. Sampling and Analytical Procedures for GLNPO's WQS ; Standard Operating Procedure for Zooplankton Analysis (LG401), Grace Analytical Lab, Chicago, 1 – 41.

Hayward, P.J., Ryland, J.S., 2000. Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe, Marine and Environmental Research Group, Swansea, 4 – 6.

Lam-Hoai T., Guiral, D., & Rougier, C., 2006. Seasonal Change of Community Structure and Size Spectra of Zooplankton in the Kaw River Estuary (French Guiana), Elsivier.

Mageed, A.A.A., & Heikal, M.T., 2005. Factors Affecting Seasonal Patterns in Epilimnion Zooplankton Community in One of the Largest Man-Made Lakes in Africa (Lake Nasser, Egypt), Elsivier.

Satellite Maps.

www.googlemaps.com

Sverdrup, K.A., Duxbury, A.C., & Duxbury, A.B., 2003, An Introduction to the World's Oceans, McGraw-Hill Higher Education.

University of the Philippines, 2004. Identification Manual for Southeast Asian Coastal Zooplankton, Los Baños, 1 – 291.

Vieira, L., Azeiteiro, U., Ré, P., Pastorinho, R., Marques, J.C., & Morgado, F., 2003. Zooplankton Distribution in a Temperate Estuary (Mondego Estuary Southern Arm : Western Portugal), Institute of Marine Research, Portugal, S163 – S173.

<http://www.sciencedirect.com>