

**PENGUKURAN ARUS LAUT PERMUKAAN DI TELUK BRUNEI, SABAH**

**PADA 22 – 23 OGOS 2006**

**ELSIE ANAK JOHN**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

**DENGAN KEPUJIAN**

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

**MAC 2007**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENGUKURAN ARMS LAUT PERMUKAAN DI  
TELUK BRUNEI, SABAH PADA 22 - 23 OGOS 2006

Ijazah: ⇒ Sarjana Muda Sains Kepyjian

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya ~~ELSI~~ ELSIE JOHN

(HURUF BESAR)

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

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

SULIT

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

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Ejria Saleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

elso

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Lot 1170, Lorong  
Dirian, Taman Muhibbah Indah,

96700 Kanowit, Sarawak.

Pn. Ejria Saleh

Nama Penyelia

Tarikh: 12/04/07

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).



## PENGAKUAN

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

16 MAC 2007



---

ELSIE ANAK JOHN

HS2004-4258



**DIPERAKUKAN OLEH**


1. **PENYELIA**  
( Pn. Ejria Saleh )
2. **PEMERIKSA 1**  
(Dr. Shahbudin Saad)
3. **PEMERIKSA 2**  
(Dr. Pushpalatha M. Palaniappan)
4. **DEKAN**  
(Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)

Tandatangan

puspa 10/4/07Shahbudin Saad

## PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Penyelia Puan Ejria Saleh dan Pembantu Penyelia Dr. Azharul Hoque serta para pensyarah di Institut Penyelidikan Marin Borneo (IPMB) di atas nasihat dan sokongan dalam menjayakan disertasi saya ini. Terima kasih juga diucapkan kepada para pegawai bot IPMB yang banyak membantu saya semasa membuat kajian lapangan di Teluk Brunei dan seribu penghargaan diucapkan kepada Jabatan Perikanan Pulau Labuan dalam menjayakan kajian lapangan pada 22-23<sup>hb</sup> Ogos 2006.

  
\_\_\_\_\_  
ELSIE ANAK JOHN  
HS2004-4258



## ABSTRAK

Kajian ini dilakukan untuk mengetahui arus air laut permukaan di Teluk Brunei, Sabah pada 22-23<sup>hb</sup> Ogos 2006. Data arus diukur dengan menggunakan Aquadopp Profiler pada kedalaman 1 m dan 6 m dari permukaan air. Pada kedalaman 1 m, air permukaan banyak dipengaruhi oleh keadaan angin dan ombak. Pengaruh tersebut berkurangan pada kedalaman 6 m bergantung kepada keadaan cuaca. Keputusan kajian turut mengambil kira keadaan pasang surut semasa kajian dijalankan dan keadaan purata angin di Pulau Labuan. Keputusan mendapati bahawa kekuatan dan arah pergerakan arus bagi kedua-dua kedalaman adalah berbeza. Pada kedalaman 1 m, halaju arus adalah di antara 0.25-0.37 m/s. Manakala pada kedalaman 6 m halaju arus adalah diantara 0.14-0.38 m/s. Arus kuat didapati di Stesen 2, manakala arus adalah perlahan di Stesen 10. Kedua-dua stesen 2 dan 10 berada pada kedalaman 6 m. Berdasarkan arah arus pula, pada kedalaman 1 m corak arah arus adalah berpusar sebelum keluar ke laut lepas. Kedalaman 6 m pula menunjukkan corak arah arus yang berselerak. Pengukuran arus yang lebih lama perlu dibuat agar dapat menggambarkan keadaan arus yang sebenar di kawasan kajian.





## ABSTRACT

*Short-term study was conducted to identify the surface current patterns of the sea water in Brunei Bay, Sabah during the period 22-23 August 2006. The current data's was measured using the Aquadopp Profiler for 1 m and 6 m depth from the water surface. At 1 m depth, wind and wave are the factors that influence the water surface. However, those factors are declining at 6 m depth. The tidal force and wind blowing average at Labuan Island was taken into account during the analyses. The results indicate that the strength and the direction of water current is difference between both depths. Current speed at 1 m depth ranged between 0.25-0.37 m/s and 0.14-0.38 m/s at 6 m depth. Station 2 has the highest speed while Station 10 was the lowest and both stations were at 6 m depth. Station 2 has the highest current speed among the 15 station that have been conducted and located at 6 m depth. Meanwhile, station 10 has the lowest current speed compared to the other 15 stations and located at 6 m depth. According to the current direction, current patterns at 1 m depth are rotating in direction before its flowing out to the open sea. The current direction were more scattered at 6 m depth. Long-term measurement is needed to increase accuracy of the current measurements predictions in the future.*



## KANDUNGAN

Muka Surat	
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xi
<b>BAB 1        PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1    Pendahuluan	1
1.2    Kawasan Kajian	2
1.3    Objektif	3
<b>BAB 2        ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	<b>4</b>
2.1    Pembentukan Arus Laut	4
2.2    Pengukuran Arus Laut	6
<b>BAB 3        BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>9</b>
3.1    Bahan	9
3.2    Pengukuran Data Arus	10
3.3    Kaedah	11





3.3.1	Pengukuran Arus Air Laut	11
3.3.2	Analisis Data-data Angin	12
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>13</b>
4.1	Halaju Air Laut	13
4.1.1	Halaju Arus Pada Kedalaman 1 m	13
4.1.2	Halaju Arus Pada Kedalaman 6 m	15
4.2	Arah Arus	16
4.2.1	Arah Gerakan Arus Pada Kedalaman 1 m	16
4.2.2	Arah Gerakan Arus Pada Kedalaman 6 m	18
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>21</b>
5.1	Pasang Surut Air Laut	21
5.2	Keadaan Angin Di Teluk Brunei	23
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>27</b>
	RUJUKAN	28
	LAMPIRAN	31



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Koordinat lokasi 15 stesen kajian.	11
4.1 Arah dan halaju arus laut untuk 15 stesen pada kedalaman 1 m	13
4.2 Arah dan halaju arus laut untuk 15 stesen pada kedalaman 6 m	15



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Peta kawasan Teluk Brunei	3
3.1 Lokasi 15 stesen kajian di Teluk Brunei	10
4.1 Halaju arus laut bagi 15 stesen di Teluk Brunei pada kedalaman 1 m	14
4.2 Halaju arus laut bagi 15 stesen di Teluk Brunei pada kedalaman 6 m	16
4.3 Lakaran arah arus laut di Teluk Brunei bagi 15 stesen pada kedalaman 1 m	17
4.4 Arah gerakan arus analisis interpolat Surfur 7 pada kedalaman 1 m	18
4.5 Lakaran arah arus laut di Teluk Brunei bagi 15 stesen pada kedalaman 6 m	19
4.6 Arah gerakan arus analisis interpolat Surfur 7 pada kedalaman 6 m	20
5.1 Keadaan pasang surut semasa pengukuran dijalankan (Sumber: Jadual Pasang surut, 2006)	23
5.2 Frekuensi arah tiupan angin dalam tempoh 5 tahun (Sumber: JMMS)	25
5.3 Purata taburan kekerapan kelas angin dalam tempoh 5 tahun (Sumber: JMMS)	26



## SENARAI SIMBOL

m	meter
s	saat
u	halaju awal
v	halaju akhir



## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Pendahuluan

Arus laut pada permukaan lautan boleh ditakrif sebagai pergerakan jisim air (Garrison, 2005). Terdapat dua keadaan yang boleh membentuk arus laut iaitu secara semulajadi dan bukan semulajadi. Pembentukan arus laut secara semulajadi adalah disebabkan oleh angin, ombak dan aliran air dari sungai-sungai yang mengalir keluar ke laut lepas. Manakala pergerakan bukan semulajadi, disebabkan oleh kapal atau bot bergerak dan angin kuat oleh helikopter. Pergerakan jisim air ini adalah disebabkan oleh kombinasi komponen-komponen angin, ombak dan pengaliran air sungai ke laut. Pengaruh tahap kemasinan atau saliniti dan suhu adalah sangat kecil kerana kedua-dua komponen ini adalah sangat stabil di kawasan khatulistiwa. Terdapat dua bahagian pergerakan arus laut iaitu pengaruh angin pada permukaan dan pergerakan di laut dalam.



Arus laut adalah sangat penting untuk hidupan laut seperti plankton. Pergerakan atau perpindahan bahan-bahan toksik dan bahan pencemaran juga disebabkan oleh arus laut. Arus laut juga sangat penting dalam mengekalkan keseimbangan sistem 'upwelling' dan 'downwelling' serta menyeimbangkan keadaan air laut dari kawasan panas ke sejuk untuk kesesuaian hidupan marin (Garrison, 2005). Selain itu, komuniti-komuniti kawasan berhampiran juga bergantung kepada arus laut untuk mencari rezeki di laut. Keadaan arus laut yang teruk boleh mengancam nyawa nelayan yang mencari rezeki. Sektor perkapalan juga bergantung sepenuhnya kepada data-data atau keadaan arus laut untuk memudahkan perancangan dalam pelayaran atau navigasi. Aktiviti pelancongan pesisir pantai seperti berenang atau berlayar juga dipengaruhi oleh keadaan arus laut pada masa tersebut.

Aliran arus adalah sangat susah untuk dianalisis kerana kuantitatif vektor yang memerlukan banyak parameter untuk tujuan penerangan berkesan. Kesukaran dalam pengukuran arus di laut lepas juga menyebabkan kekurangan dari segi data untuk dianalisis.

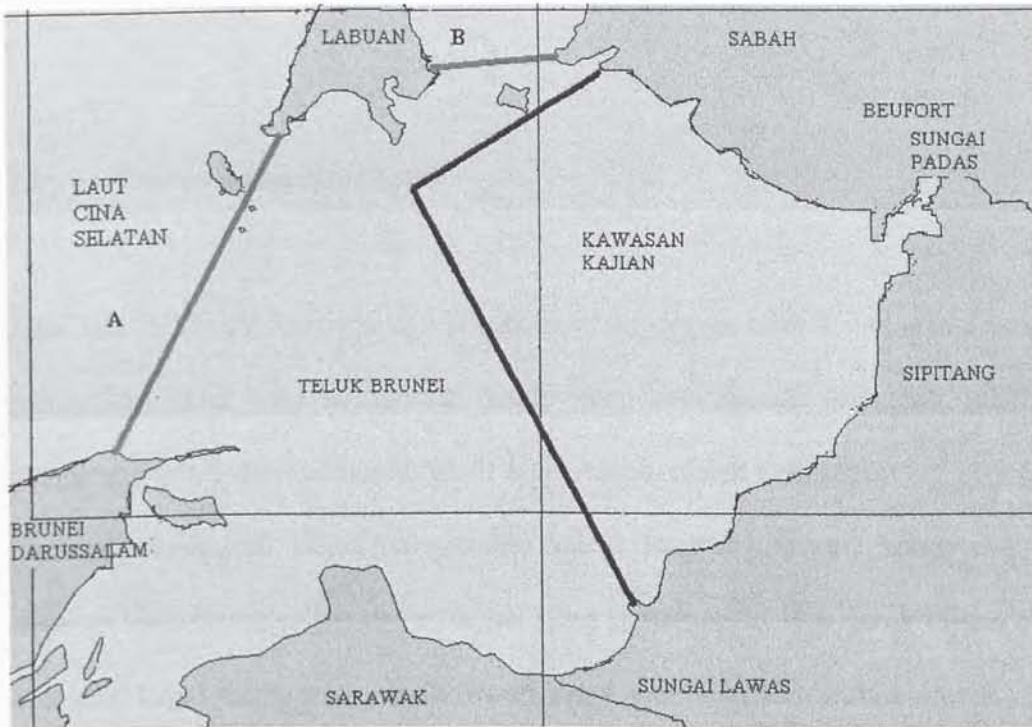
## 1.2 Kawasan kajian

Kawasan kajian terletak di Teluk Brunei (Rajah 1.1). Kawasan ini disempadani bersama oleh Malaysia dan Negara Brunei Darussalam. Manakala, Malaysia terdiri daripada Negeri Sabah, Wilayah Persekutuan Labuan dan Negeri Sarawak. Kajian hanya merangkumi kawasan perairan Negeri Sabah. Kawasan perairan Sabah merangkumi sebahagian besar Teluk Brunei. Teluk Brunei ini adalah separuh tertutup. Terdapat dua





lalu masuk air dari Laut Cina Selatan iaitu diantara tanah besar Sabah dan Pulau Labuan (A) dan diantara Brunei darussalam dan Pulau Labuan (B). Selain itu, terdapat banyak sungai-sungai yang mengalir ke Teluk Brunei. Bagaimanapun, Sungai Padas adalah sungai kedua terpanjang di Sabah dan merupakan sungai utama yang mengalir ke Teluk Brunei.



**Rajah 1.1** Kawasan Teluk Brunei (menunjukkan kawasan kajian dan laluan masuk air)

### 1.3 . Objektif

Objektif kajian ini adalah:-

1. Mengetahui arah pergerakan dan kekuatan arus laut pada 22-23<sup>hb</sup> Ogos 2006.
2. Melihat perbezaan arah dan kekuatan arus pada kedalaman 1 m dan 6 m.
3. Membandingkan data arus air laut dengan kekuatan angin yang bertindak pada permukaan laut kawasan kajian.

## BAB 2

### ULASAN BAHAN RUJUKAN

#### 2.1 Pembentukan Arus Laut

Arus laut terbentuk daripada tiga komponen iaitu angin, ombak dan aliran sungai. Angin merupakan salah satu komponen utama yang membentuk arus laut selain daripada pengaruh ombak dan pasang-surut air laut. Angin adalah sangat penting kepada jurutera-jurutera oseanografi untuk mengetahui kesan langsung seperti kesan angin terhadap struktur laut, peralatan-peralatan kajian yang dibiarkan di laut untuk tujuan pengukuran data dan kapal-kapal serta kesannya terhadap pembentukan ombak-ombak, angin ribut atau taufan dan arus laut (Sundar, 1988).



Arus laut yang terbentuk bukan semulajadi pula adalah seperti arus yang disebabkan oleh kapal atau bot yang bergerak dan aktiviti-aktiviti pesisir pantai yang menyebabkan gegaran pada laut. Arus memainkan peranan yang penting dalam proses pembentukan pesisir pantai. Sedimen-sedimen dan pasir dari sesuatu kawasan akan dibawa dan termendap di suatu kawasan yang lain akibat proses pengangkutan oleh arus laut serta membentuk beting pasir. Arus di sekitar pesisir pantai diwujudkan oleh kekacauan ombak (Jamaluddin, 1989). Kekacauan ombak yang menghasilkan arus mempengaruhi proses hakisan, pengangkutan dan pendedapan sedimen. Kelajuan arus menentukan kadar jarak sedimen yang diangkut bersamanya selain bergantung kepada saiz sedimen tersebut. Biasanya terdapat tiga jenis arus iaitu arus karau (*rip current*) yang penting sebagai agen pengangkutan bahan mendak dari kawasan pesisir pantai ke arah laut, arus tempur yang wujud di kawasan berteluk dan arus pesisir (*longshore current*) yang terjadi akibat pergerakan ombak ke arah pantai pada sudut serong (Jamaluddin, 1989). Semasa kelajuan aliran arus di sepanjang pesisir pantai menurun, proses pendedapan berlaku dan sebaliknya hakisan berlaku jika kelajuan aliran arus meningkat (Inman dan Hicks, 1987). Menurut Bird (2000), arus juga terhasil oleh aliran dari muara sungai. Arus dari sungai akan mengubah bentuk arus laut. Arus dari sungai juga mempunyai halaju yang berbeza dengan arus laut.

Kajian arus laut sangat penting sebagai panduan kepada kerja-kerja pembinaan struktur keselamatan di persisiran pantai (Knutz dan Kobarg, 1995). Contoh struktur tersebut adalah seperti jambatan, pengkalan, dinding pemecah ombak, terusan dan sebagainya. Hasil kajian ini juga boleh membantu dalam mengenalpasti jumlah isipadu





pengangkutan oleh arus laut permukaan bagi tujuan penyelidikan berkenaan sifat-sifat air laut seperti suhu, saliniti dan kekeruhan air laut (Muench dan Gordon, 1995). Menurut Roach *et. al.* (1995), jumlah isipadu pergerakan air laut secara langsung dapat dikenalpasti dengan mengukur halaju arus laut permukaan. Hal ini secara tidak langsung dapat memberikan gambaran mengenai kadar pertukaran sifat-sifat air laut oleh arus.

Informasi berkenaan dengan arus laut permukaan adalah sangat diperlukan bagi tujuan pengurusan aktiviti perikanan yang efektif, mengurangkan pencemaran, aktiviti keselamatan dan aktiviti klimatologi (Georges *et al.*, 1996).

Kajian fizikal dan biologi seperti kesan halaju arus terhadap kekuatan cengkaman rumpai laut spesis *Gelidium robustum*, *Hollenb.* dan *Abb.* telah diukur di dalam tangki pemeliharaan yang mempunyai halaju arus dan kocakan yang berbeza. Hasil kajian menunjukkan bahawa *Gelidium robustum* membiak dengan cepat pada halaju arus yang tinggi (Pacheco dan Zertuche, 1995). Kajian tersebut membantu dalam aktiviti pembiakan rumpai laut 'Rhodophyta'.

## 2.2 Pengukuran Arus Laut

Kajian terhadap arus laut melibatkan proses-proses seperti penggunaan bebola pelampung, menganalisis data-data dari navigasi, penggunaan satelit dan penggunaan radar yang berfrekuensi tinggi. Air laut bergerak secara sejajar dan perubahan terhadap bentuk-bentuk arus laut akan menyebabkan beberapa perubahan kepada proses-proses



semulajadi. Perubahan pada purata suhu air laut boleh menyebabkan perubahan bentuk-bentuk arus laut pada skala yang luas. Angin ribut tempatan akan menyebabkan ketidakstabilan dan penyasaran pada arah gerakan arus laut.

Peranan arus laut adalah sangat penting bagi memastikan keseimbangan biologi dan kimia air laut. Hal ini secara tidak langsung akan membantu meningkatkan kepelbagaian hidupan marin. Arus laut permukaan bergerak pada sudut  $45^\circ$  kepada arah tiupan angin dan penyimpangan arus laut akan meningkat berikutan arah tiupan angin pada permukaan laut (Garrison, 2005). Keadaan ini akan membentuk pusaran yang dikenali sebagai pusaran Ekman. Penambahan gerakan bagi setiap kedalaman akan menyebabkan purata arus laut setiasa bergerak ke arah sudut kanan arah gerakan angin (Garrison, 2005).

Menurut David (1995), walaupun banyak imej radar mempamerkan fenomena yang berkaitan dengan modulasi penggalak arus laut permukaan dan mewakili kuantitatif arus laut adalah bertujuan untuk mentafsir modulasi dalam radar serta tidak semestinya diukur secara terus tetapi diterjemahkan oleh sesetengah model atau kod hidrodinamik. Jadual ini kerana pengukuran arus laut adalah sangat susah. Menurut beliau juga, pengukuran arus laut pada skala yang kecil (beberapa cm atau kurang) adalah sangat sesuai bagi kajian secara 'spatial'. Pergerakan sensor adalah satu masalah bagi pengukuran halaju arus laut akibat daripada kewujudan arus pasang surut atau 'ambient internal waves' dan pergerakan ombak permukaan.



Widdows dan Navarro (2006), dalam kajian mereka yang berkenaan dengan pengaruh arus laut terhadap kehadiran sel-sel alga di lautan kerana alga merupakan makanan bagi kerang (*Cerastoderma edule*). Mereka mendapati bahawa penurunan kepadatan sel-sel alga disebabkan oleh kelajuan arus laut yang rendah dan mempengaruhi sumber makanan kerang laut.





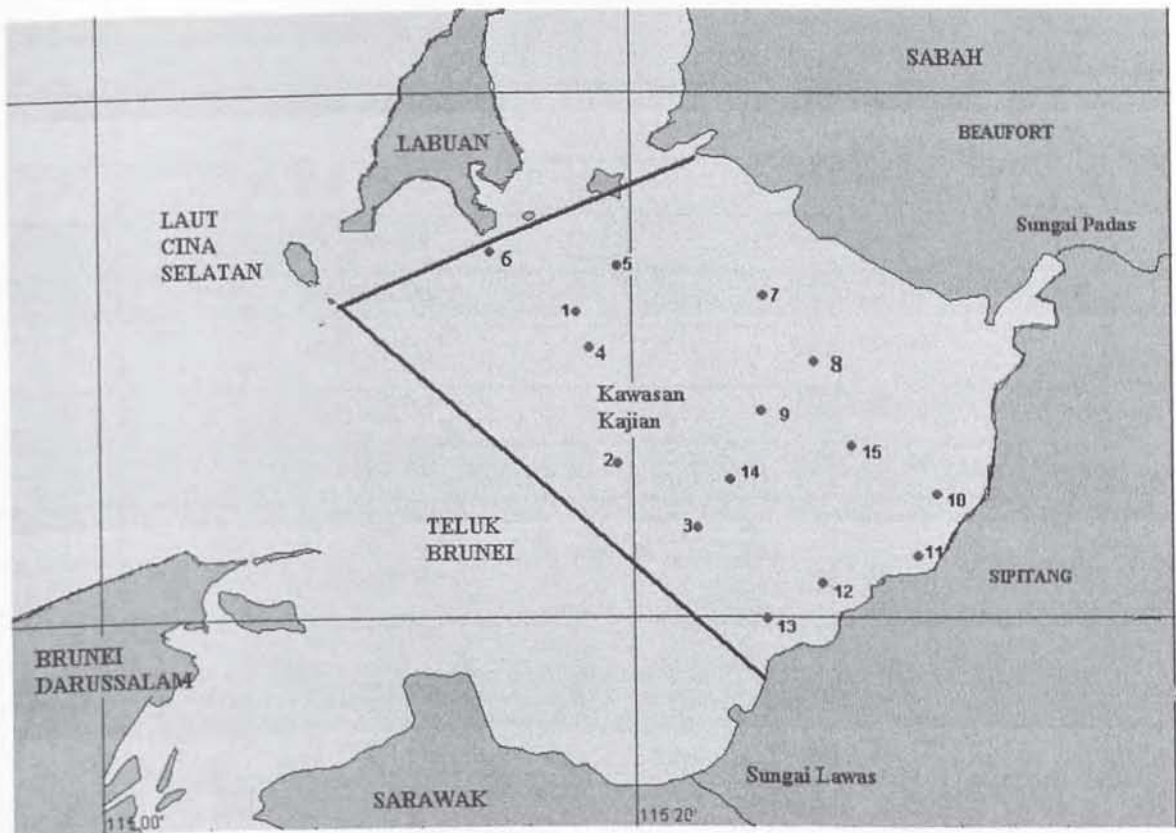
## BAB 3

### BAHAN DAN KAEDAH

#### 3.1 Bahan

Data yang digunakan dalam kajian ini adalah berpandukan data-data angin dari tahun 2000 hingga 2005 dan data-data halaju serta arah gerakan arus laut dari pengukuran in-situ. Rekod tahunan (2000-2005) angin daripada Jabatan Meteorologi Malaysia Sabah, (JMMS) cawangan Pulau Labuan adalah sangat penting untuk menjayakan projek ini. Data angin dari JMMS Pulau Labuan dipilih dalam kajian data angin kerana Pulau Labuan berada dekat dengan kawasan teluk tersebut. Data-data ini akan dianalisis dengan menggunakan program computer Excel. Selain daripada itu, data-data angin ini dapat membantu dalam penganggaran tenaga yang dipindahkan ke permukaan air laut bagi membentuk arus laut permukaan. Pengukuran arus laut telah dijalankan di 15 stesen kajian di Teluk Brunei (Rajah 3.1). Semua stesen terletak di perairan Negeri Sabah. Selain data angin, data pasang-surut air laut bagi tarikh 22 dan 23<sup>hb</sup> Ogos 2006 di kawasan Pulau Labuan juga di analisa bagi mengetahui pengaruh pasang-surut terhadap gerakan arus laut di kawasan kajian.





Rajah 3.1 Lokasi 15 stesen kajian di Teluk Brunei.

### 3.2 Pengambilan Data Arus

Kajian arus laut telah dilakukan semasa air pasang purnama pada 22<sup>hb</sup> Ogos 2006 dan 23<sup>hb</sup> Ogos 2006. Pengukuran dilakukan hanya berfokus pada arus laut permukaan. Semasa pengukuran arus dibuat, julat kedalaman air laut adalah diantara 20 m hingga 34 m. Kedalaman maksimum terletak di kawasan tengah teluk tersebut. Arus diukur dengan menggunakan Aquadopp yang diikat pada bot. Aquadopp dibiarkan mengambil data selama 7 minit bagi setiap stesen kajian (Jadual 3.1). Pengukuran arus bagi 15 stesen kajian mengambil masa selama 11 jam. Kedudukan setiap stesen kajian diperolehi dengan menggunakan 'Global Positioning System' (GPS) untuk menentukan koordinat kawasan kajian.

**Jadual 3.1** Koordinat lokasi 15 stesen kajian.

No.	UTARA (U)	TIMUR (T)
1.	0.5° 11.83'	115° 17.47'
2.	0.5° 06.03'	115° 19.01'
3.	0.5° 03.06'	115° 21.95'
4.	0.5° 11.08'	115° 79.09'
5.	0.5° 13.03'	115° 19.90'
6.	0.5° 13.80'	115° 14.96'
7.	0.5° 12.06'	115° 24.09'
8.	0.5° 09.70'	115° 26.43'
9.	0.5° 07.74'	115° 30.56'
10.	0.5° 05.06'	115° 31.09'
11.	0.5° 02.46'	115° 30.77'
12.	0.5° 02.07'	115° 26.99'
13.	0.5° 59.99'	115° 24.75'
14.	0.5° 04.93'	115° 24.49'
15.	0.5° 06.66'	115° 26.86'

### 3.3 Kaedah

#### 3.3.1 Pengukuran Arus Air Laut

Sebelum pengukuran arus dijalankan, Aquadopp disediakan dengan penetapan kedalaman. Semasa pengukuran dijalankan, Aquadopp telah disediakan dengan penetapan pengambilan bacaan setiap 1 m dan 6 m (Lampiran A dan B). Data-data yang diperolehi dari semua stesen kajian bagi setiap kedalaman yang telah ditetapkan direkod oleh



Aquadopp yang mana mempunyai sistem khas untuk menyimpan data-data pengukuran. Perbandingan bagi kedua-dua kedalaman tersebut dibuat untuk menganggar arah gerakan arus pada kedalaman berbeza.

### 3.3.2 Analisis Data-data Angin

Data-data angin dari JMMS dianalisa dengan menggunakan perisian 'WRPLOT View' versi 5.2.1. Data-data yang dianalisa tersebut menghasilkan "Wind Class Frequency Distribution" dan "Wind Rose". Kedua-duanya mempamerkan kelas kekerapan angin, taburan angin dan halaju angin. Arah dan halaju angin yang tipikal dikaitkan dengan arus laut di Teluk Brunei Sabah. Selain lakaran dengan tangan, arah gerakan arus laut dianalisa dengan menggunakan program *Surfur 7*.





## RUJUKAN

- Bird E., 2000, *Coastal Geomorphology, An Introduction*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- David, D., 1995. Near-Surface Current Meter Array Measurement Of Internal Gravity Waves. USA.
- Garrison, T., 2005. *Oceanography: An invitation to Marine Science*. Brooks/Cole-Thomson Learning, USA.
- Georges, T.M., Harlan, J.A., dan Lomatta, R.A., 1996. Large-scale Of Ocean Surface Currents With Dual Over-The-Horizontal Radar. *Journal of Environmental Technology* **379** (6564), 434-436.
- Inman, D. L. dan Hicks, D. M., 1987. Sand Dispersion from An Ephemeral River Delta On The Central California Coast. *Marine Geology* **77**, 305-317.
- Jabatan Meteorologi Malaysia Sabah (JMMS) cawangan Pulau Labuan, 2006. Data angin pada 22-23<sup>hb</sup> Ogos 2006.
- Jadual Pasang Surut 2006, **2**, Cawangan Hidraografi, Tentera Laut Diraja Malaysia.
- Jamaluddin, M.D., 1989. *Pengantar Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Knutz, T., dan Kobarg, S., 1995. Current Measurements At The Sediment-water Interface, *Journal of Sea Technology* **36** (8), 68-71.
- Muench, R.D., dan Gordon, A.L., 1995. Circulation And Transport Of Water Along The Western Weddell Sea Margin. *Journal Geophysics Research* **100** (9), 18503-18515.



- Pacheco, R., dan Zertuche, J.A., 1995. Effect Of Water Movement On The Growth Of *Gelidium Robustum* (Gardn), *Hollenb.* And *Abb.* (Rhodophyta). Institute Investigation Oceanology University Mexico.
- Roach, A.T., Aagaard, K., Pease, C.H., Salo, S.A., Weingartner, T., Palov, V., dan Kulakov, M., 1995. Direct Measurement Of Transport And Water Properties Through The Bering Strait. *Journal Geophysics Research* **100** (9), 18443-18457.
- Sundar, V., 1988. Wind Climate for Madras Harbour, India. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, Elsevier Science Publisher B. V., Amsterdam. **31**, 323-333.
- Tangang, F.T., M.S. Mohd Yussof dan L. Juneng, 2005. *Current measurement in waters around Pulau Tinngi, Johor during the period 16-19 August 2004.*
- Widdows, J., and Navarro, J. M., 2006. Influence of speed on clearance rate, algal cell depletion in the water column and resuspension of biodeposits of cockles (*Cerastoderma edule*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **343**: 44-51.

