

PENGARUH KRITERIA SEDIMEN DASAR TERHADAP TABURAN
MAKROBENTOS DI LAGUNA SALUT, TUARAN

NG HAN SENG

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

PROGRAM SAINS MARIN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Februari 2005



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENGARUH KRITERIA SEDIMENT DARAT TERHADAP TABURANMAKROBENTOS DI LAGUNA SALUT, TUARANIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUSIAN (SAINS MARIN)SESI PENGAJIAN: 2002 - 2005Saya NG HAN SENG

(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 sabaja.
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



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 129, TAMAN YAN
JALAN DULANG 06900

Nama Penyelia

YAN KEPAHTarikh: 30. 3 . 2005

Tarikh:

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu diklasaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

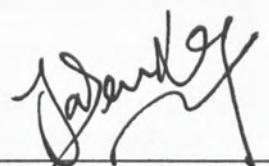
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

21 Februari 2005



NG HAN SENG
HS2002-4201



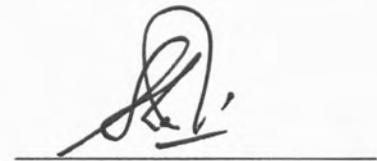
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

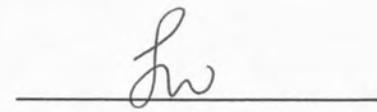
Tandatangan

1. PENYELIA

(DR. SHAHBUDIN SAAD)

**2. PEMERIKSA 1**

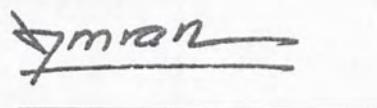
(ZARINAH WAHEED)

**3. PEMERIKSA 2**

(ANNITA YONG SEOK KIAN)

**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

PENGHARGAAN

Tesis ini dapat disiapkan pada masa yang ditetapkan disebabkan bantuan yang dihulurkan oleh beberapa pihak. Di sini saya ingin merakamkan penghargaan saya terhadap mereka.

Pertama, saya ingin berterima kasih kepada Dr. Shahbudin Saad (Timbalan Pengarah Institusi Penyelidikan Marin Borneo) selaku penyelia saya. Beliau banyak memberi tunjuk ajar dan menyumbangkan idea-idea dalam melaksanakan tesis saya.

Saya juga ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada En. Ali S.Hussein. Beliau sudi meluangkan masa untuk membantu saya dalam kerja-kerja mengenalpasti makrobentos yang memakan masa yang lama.

Tidak lupa juga saya merakamkan penghargaan kepada En. Ismail Tajul selaku penolong Makmal Ekosistem Tropika (Institusi Penyelidikan Marin Borneo) dan En. Abdullah Tarikim selaku pembantu Makmal Pemisahan (Sekolah Kejuruteraan Teknologi dan Maklumat). Mereka sering memberi bantuan dalam penyediaan bahan dan radas serta memberi tunjuk ajar kepada saya tentang cara-cara menggunakan peralatan dan cara perjalanan sesuatu proses.

Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Cik Zarinah Waheed dan Pn. Ejria Saleh yang telah memberi sedikit sebanyak tunjuk ajar kepada saya.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga saya dan rakan-rakan saya yang memberi sokongan moral kepada saya.

Akhirnya, sekali lagi saya ingin merakamkan penghargaan terhadap mereka yang disebutkan di atas.

Terima Kasih.



ABSTRAK

Kajian telah dijalankan untuk mengkaji pengaruh saiz butiran terhadap taburan makrobentos di laguna Salut. Sebanyak 3 persampelan telah dijalankan iaitu pada bulan Oktober, November dan Disember. Terdapat 3 zon dalam kawasan kajian iaitu zon hadapan laguna (ST1, ST2 dan ST3), zon pertengahan laguna (ST4, ST5 dan ST6) dan zon belakang laguna (ST7, ST8 dan ST9). Sampel diambil dengan menggunakan 'grab sampler'. Saiz butiran sedimen dikaji dengan kaedah ayak kering dan kaedah ayak basah. Saiz butiran yang kecil daripada $63 \mu\text{m}$ dikaji dengan menggunakan mesin 'particle size analyzer' (PSA). Lima parameter statistikal (median, min, sisisian, kepencongan dan kurtosis) dianalisis. Makrobentos diayak dengan menggunakan pengayak berliang 1.0 mm dan makrobentos diawet dengan menggunakan larutan formalin 10%. Parameter air (kedalaman, kandungan oksigen terlarut (DO), saliniti, kekeruhan, suhu, jumlah pepejal terlarut (TDS) dan pH) turut diambil. Peratusan bahan organik dibakar dengan relau pada suhu 550°C . Zon hadapan mempunyai peratus pasir halus yang tinggi berbanding dengan zon lain. Zon pertengahan (kecuali ST5) dan belakang mempunyai peratus kelodak yang agak tinggi. Tindakan pasang-surut tidak mempengaruhi saiz butiran sedimen dan taburan makrobentos. Saiz butiran juga tidak mempengaruhi taburan makrobentos.

ABSTRACT

The study was conducted to study the influence of particle size on macrobenthos distribution at Salut lagoon. Three sampling have been carried out in October, November and December at Salut Lagoon. Three zones have been set at the study area: front zone (ST1, ST2 and ST3), middle zone (ST4, ST5 and ST6) and back zone. Samples are taken by using grab sampler. Particle sizes were studied by using dry sieving and wet sieving method. Sediment particle size less than 63 μm were measured by using particle size analyzer machine (PSA). Five statistical parameter (median, mean, sorting, skewness and kurtosis) were analysed. Macrofauna were gently sieved through a mesh of 1 mm, and preserved in 10% of formaldehyde. Water parameter (depth, dissolve oxygen (DO), salinity, turbidity, temperature, total dissolved solid (TDS) and pH) were taken as well. Percentage of organic matter were measured by burning the sediment with temperature over 550 $^{\circ}\text{C}$. The front zone has a higher percentage of fine sand compare to other zone. The middle zone (except ST5) and back zone have quite high percentage of silt-clay. Tide action does not influence the sediment size and macrofauna distribution. Particle size does not influence macrofauna distribution as well.



KANDUNGAN

Muka Surat	
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI FOTO	xv
SENARAI SIMBOL	xvi
SENARAI SINGKATAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.1.1 Latar Belakang Kajian	3
1.1.2 Lokasi Kajian	3
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	5
1.3 HIPOTESIS KAJIAN	5
1.4 KEPENTINGAN KAJIAN	6
BAB 2 ULASAN LITERATUR	7
2.1 SEDIMEN	7
2.2 KOMPOSISI SEDIMEN	9



2.3	TEKSTUR SEDIMEN	9
2.3.1	Saiz Butiran	10
a.	Skala Wentworth	12
2.3.2	Porositi	12
2.4	TABURAN SEDIMEN	13
2.5	PERGERAKAN AIR	14
2.5.1	Tindakan Pasang-Surut Terhadap Pergerakan Sedimen	14
2.6	SEDIMEN SEBAGAI HABITAT	15
2.6.1	Oksigen	16
2.6.2	Hidrogen Sulfida	17
2.6.3	pH	17
2.6.4	Bahan Organik	18
2.7	MAKROBENTOS	19
a.	Epifauna	20
b.	Infauna	20
2.7.1	Adaptasi	21
a.	Kekurangan Oksigen	21
b.	Penimbunan Hidrogen Sulfat	22
c.	Arus	23
BAB 3	BAHAN DAN KADEAH	24
3.1	PENGENALAN	24
3.2	KAEDAH PERSAMPELAN	24
3.2.1	Bahan dan Radas	25

3.2.2 Prosedur di Kawasan Kajian	25
a. Parameter	25
b. Sedimen	26
c. Makrobentos	26
3.3 ANALISIS MAKMAL	26
3.3.1 Bahan dan Kaedah	27
3.3.2 Prosedur Analisis Makmal	27
a. Sedimen	27
i. Kaedah Ayak Kering	28
ii. Kaedah Ayak Basah	28
iii. Analisis Saiz Butiran	29
iv. Bahan Organik	29
b. Makrobentos	30
3.4 ANALISIS DATA	30
3.4.1 Formula Pengiraan	30
a. Parameter statistik	31
b. Kepelbagaian Makrobentos	32
BAB 4 KEPUTUSAN	34
4.1 SIFAT SEDIMEN	34
4.1.1 Komposisi Sedimen	34
4.1.2 Saiz Butiran	35
4.1.3 Parameter Statistik	37
a. Median Diameter Buitran	36

b.	Min Saiz Butiran	37
c.	Penyisihan	37
d.	Kepencongan	38
e.	Kurtosis	39
4.1.4	Bahan Organik	40
4.2	TABURAN MAKROBENTOS	41
4.2.1	Taburan Makrobentos Mengikut Persampelan	42
4.2.2	Taburan Makrobentos Mengikut Stesen	43
4.2.3	Taburan Spesies dalam Filum	43
a.	Taburan Spesies dalam Filum Moluska	43
b.	Taburan Spesies dalam Filum Krustasia	44
c.	Taburan spesies dalam Filum Anelida	45
4.2.4	Kepelbagaiuan Makrobentos	46
a.	Indeks Diversiti (Indeks Shannon-Weaver)	46
b.	Kekayaan Spesies	46
c.	Indeks Kesamarataan	47
4.3	PARAMETER AIR	48
a.	Kedalaman	48
b	Suhu	49
c.	Oksigen Terlarut	49
d.	Kekeruhan	50
e.	Saliniti	51
f.	pH	51

g.	Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	52
4.4	PENGARUH SAIZ BUTIRAN TERHADAP TABURAN MAKROBENTOS	53
BAB 5	PERBINCANGAN	55
5.1	PENGARUH PASANG-SURUT	55
5.1.1	Pengaruh Pasang-Surut Terhadap Saiz Butiran	55
5.1.2	Pengaruh Pasang-Surut Terhadap Taburan Makrobentos	56
5.2	PENGARUH SAIZ BUTIRAN TERHADAP TABURAN MAKROBENTOS	57
5.3	ANALISIS PARAMETER STATISTIK SEDIMEN	60
5.3.1	Analisis Parameter Statistik Terhadap Zon	60
5.3.2	Analisis Parameter Statistik Terhadap Stesen	60
5.4	ANALISIS INDEKS DIVERSITI, KEKAYAAN SPESIES DAN INDEKS KESAMARATAAN	61
5.4.1	Analisis Indeks Diversiti, Kekayaan Spesies dan Indeks Kesamarataan Terhadap Pasang-Surut	61
5.4.2	Analisis Indeks Diversiti, Kekayaan Spesies dan Indeks Kesamarataan Terhadap Stesen	61
5.5	MASALAH KAJIAN	62
BAB 6	KESIMPULAN	63
RUJUKAN		65
LAMPIRAN		69



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
1.1 Kedudukan Stesen-stesen di kawasan kajian mengikut bacaan GPS.	4
2.1 Jenis sedimen mengikut saiz butiran.	11
4.1 Jenis dan saiz sedimen yang mendominasi zon/stesen bagi S1, S2 dan S3.	35



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Peta kawasan kajian di laguna Salut.	4
4.1 Median diameter butiran ($M_{d\phi}$) untuk S1, S2 dan S3.	36
4.2 Min saiz butiran (M_ϕ) untuk S1, S2 dan S3.	37
4.3 Penyisihan (σ_ϕ) untuk S1, S2 dan S3.	38
4.4 Kepencongan (α_ϕ) untuk S1, S2 dan S3.	39
4.5 Kurtosis (β_ϕ) untuk S1, S2 dan S3.	40
4.6 Peratus bahan organik untuk S1, S2 dan S3.	41
4.7 Peratus taburan makrobentos dalam kawasan kajian ($n = 236$).	42
4.8 Peratus taburan makrobentos mengikut persampelan.	42
4.9 Peratus taburan makrobentos mengikut stesen.	43
4.10 Peratus taburan spesies bagi filum Moluska ($n = 105$).	44
4.11 Peratus taburan spesies bagi filum Krustasia ($n = 49$).	45
4.12 Peratus taburan spesies bagi filum Anelida ($n = 82$).	45
4.13 Indeks Diversiti (H') untuk S1, S2 dan S3.	46
4.14 Kekayaan Spesies (R) untuk S1, S2 dan S3.	47
4.15 Indeks Kesamarataan (E) untuk S1, S2 dan S3.	48
4.16 Kedalaman (m) melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	48
4.17 Suhu melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	49
4.18 Oksigen terlarut (mg/L) melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	50
4.19 Kekeruhan melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	50



4.20	Saliniti melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	51
4.21	pH melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	52
4.22	Jumlah pepejal terlarut melawan stesen bagi S1, S2 dan S3.	52
4.23	Taburan individu mengikut zon (S1).	53
4.24	Taburan individu mengikut zon (S2).	54
4.25	Taburan individu mengikut zon (S3).	54



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
1.1 Stesen 1	69
1.2 Stesen 2	69
1.3 Stesen 3	70
1.4 Stesen 4	70
1.5 Stesen 5	71
1.6 Stesen 6	71
1.7 Stesen 7	72
1.8 Stesen 8	72
1.9 Stesen 9	73

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

SENARAI SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$	darjah kepanasan kelvin
$\%$	Bahagian per ribu
$\%$	Peratus
μm	Mikrometer
Φ	Phi
M_d	Median diameter butiran
M_Φ	Min saiz butiran
σ_Φ	Penyisihan
α_Φ	Kepencongan
β_Φ	Kurtosis
Σ	Sigma



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

SENARAI SINGKATAN

- S Persampelan
- ST Stesen
- DO Oksigen terlarut
- TDS Jumlah pepejal terlarut
- mg/L Miligram per liter
- O Frekuensi pemerhatian
- E Frekuensi jangkaan



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Sedimen dasar adalah habitat kepada makrobentos. Pengaruh yang berpunca daripada sifat sedimen akan memberi kesan yang sangat besar terhadap kehidupan haiwan tersebut. Taburan sedimen yang tidak seimbang mungkin mempengaruhi kehidupan makrobentos seterusnya mengubah taburan organisme tersebut. Ini boleh mengganggu ekosistem kawasan tersebut dengan mempengaruhi biodiversitinya.

Sedimen merupakan bahan seperti pasir, lumpur dan lain-lain bahan yang dibawa oleh angin atau air dan termendap di permukaan bumi. Sifat sedimen berbeza dari tempat ke tempat. Misalnya, pantai dan kawasan bakau mempunyai saiz butiran sedimen yang berlainan. Pantai mempunyai sedimen berpasir manakala kawasan bakau mempunyai sedimen jenis kelodak (Doerffer *et al.*, 2004). Saiz butiran sedimen sering digunakan untuk mengklasifikasikan sedimen. Dalam pengelasan sedimen, butiran yang paling kasar ialah batu, di mana diameter saiz butiran adalah lebih besar daripada 256 mm diikuti dengan batu bundar, batu kelikir, pasir kasar, pasir halus, dan yang paling halus ialah



lumpur dan liat di mana saiznya kurang daripada 63 μm . Walaupun terdapat batu besar, batu bundar dan batu kelikir dalam lautan, tetapi kebanyakan sedimen marin terbentuk daripada butiran halus yang terdiri daripada pasir, lumpur, dan liat (Garrison, 2002).

Jirim yang kecil mempunyai daya tarikan graviti yang kecil. Oleh itu, sedimen yang bersaiz kecil atau halus adalah lambat dalam proses pemendapan berbanding dengan sedimen yang bersaiz besar. Proses pemendapan menjadi lebih sukar jika terdapat gangguan fizikal seperti pengaliran arus di sungai atau muara sungai. Semakin kecil saiz butiran semakin lambat halaju pemendapan dan mudah dibawa oleh aliran, ombak dan arus sungai jika dibandingkan dengan saiz butiran yang besar yang mempunyai halaju pemendapan yang lebih cepat. Oleh itu, pengaliran arus merupakan faktor penting mempengaruhi taburan saiz butiran (Garrison, 2002) dan ketumpatannya (Castro dan Huber, 2003).

Makrobentos merupakan organisme yang tinggal atau berinteraksi dengan dasar laut, sungai, tasik dan persekitaran air yang lain. Makrobentos sama ada melekat, bebas bergerak atau mendiami secara tetap dengan menggali lubang ke dalam sedimen. Organisma yang tinggal di permukaan atau di dalam sedimen adalah lambat dalam pergerakan. Haiwan yang menggali lubang biasanya kurang bergerak dan mendiami dengan tetap pada suatu tempat itu sahaja. Makrobentos merujuk kepada organisme yang cukup besar untuk terperangkap dalam pengayak berliang 1 mm atau 0.5 mm. Makrobentos yang biasa didapati ialah cacing, kerangan, krustasia dan lain-lain.

1.1.1 Latar Belakang Kajian

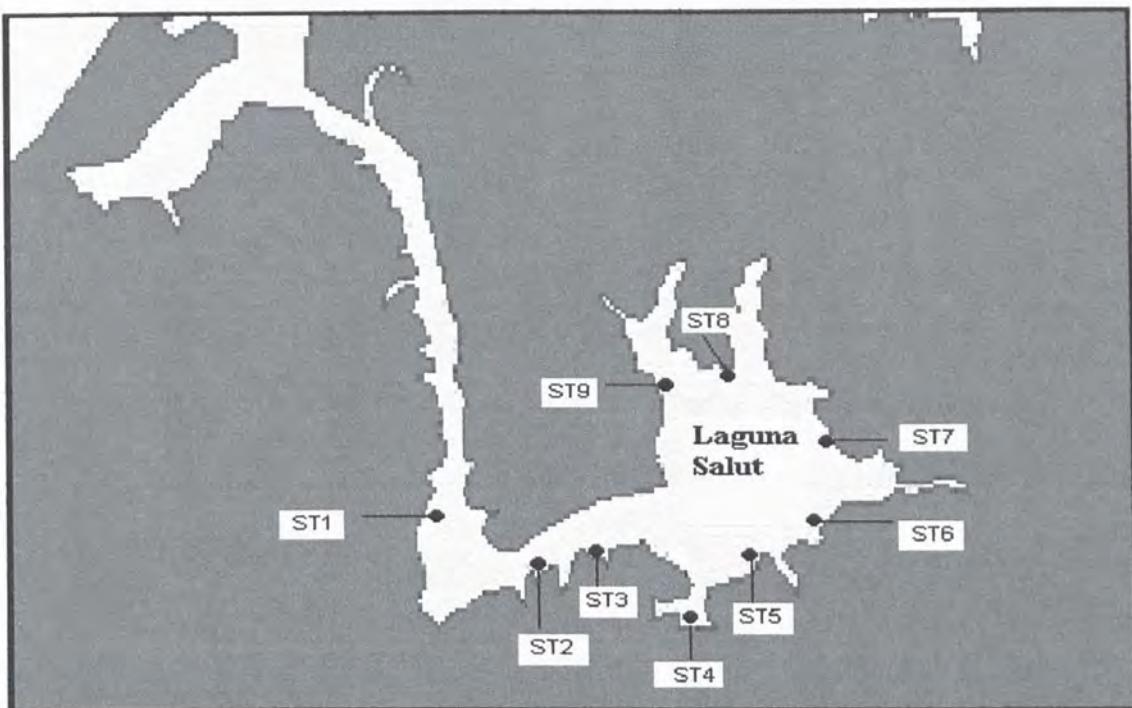
Terdapat beberapa kajian dijalankan di Laguna Salut seperti kajian tentang parameter air mengikut masa, rumput laut, taburan larva ikan dan juga taburan makrobentos. Sebelum ini, kajian tentang pengaruh kriteria sedimen terhadap taburan makrobentos tidak pernah dikaji oleh penyelidik di kawasan ini. Oleh itu, kajian ini merupakan satu permulaan kepada penyelidikan tentang perhubungan sedimen dan taburan makrobentos.

1.1.2 Lokasi Kajian

Tempat kajian terletak di Laguna Salut, Tuaran yang terletak kira-kira 34 km dari Bandaraya Kota Kinabalu.

Kawasan kajian dibahagikan kepada 3 zon iaitu zon hadapan laguna, zon pertengahan dan zon belakang laguna. Zon hadapan laguna merupakan zon yang lebih dekat dengan laut dan mempunyai sedimen yang lebih berpasir. Zon pertengahan merupakan zon diantara zon hadapan dan zon belakang. Zon ini mempunyai sedimen campuran pasir-kelodak. Zon belakang laguna dikelilingi oleh paya bakau. Sedimen yang diperolehi di zon ini mempunyai peratusan lumpur-liat yang tinggi.





Rajah 1.1 Peta kawasan kajian di Laguna Salut.

Jadual 1.1 Kedudukan stesen-stesen di kawasan kajian mengikut bacaan GPS.

Zon	Stesen	Kedudukan	
Hadapan	ST1	N 06° 07' 47.3"	E 116° 07' 43.2"
	ST2	N 06° 07' 08.5"	E 116° 07' 50.8"
	ST3	N 06° 06' 24.9"	E 116° 08' 02.4"
Pertengahan	ST4	N 06° 05' 54.1"	E 116° 08' 00.5"
	ST5	N 06° 06' 04.4"	E 116° 08' 41.3"
	ST6	N 06° 06' 02.4"	E 116° 09' 08.5"
Belakang	ST7	N 06° 06' 20.4"	E 116° 09' 22.5"
	ST8	N 06° 06' 33.6"	E 116° 08' 56.8"
	ST9	N 06° 06' 28.1"	E 116° 08' 48.2"

1.2 **OBJEKTIF KAJIAN**

Terdapat 3 objektif dalam kajian ini iaitu:

- i. Untuk mengkaji taburan saiz butiran sedimen dasar di Laguna Salut.
- ii. Untuk mengkaji pengaruh kriteria sedimen terhadap taburan makrobentos.
- iii. Untuk mengkaji pengaruh pasang-surut terhadap taburan makrobentos dan saiz butiran sedimen.

1.3 **HIPOTESIS KAJIAN**

Untuk mencapai objektif-objektif kajian ini, maka 4 hipotesis kajian dibuat. Hipotesis pertama dan hipotesis kedua menguji pengaruh saiz butiran sedimen terhadap makrobentos. Manakala hipotesis ketiga dan keempat pula menguji pengaruh pasang-surut terhadap taburan makrobentos. Antara hipotesis kajian adalah seperti berikut:

- i H_0 = Taburan makrobentos di setiap zon adalah sama.
 H_1 = Taburan makrobentos di setiap zon adalah berbeza.
- ii H_0 = Taburan makrobentos di setiap stesen adalah sama.
 H_2 = Taburan makrobentos di setiap stesen adalah berbeza.
- iii H_0 = Taburan makrobentos adalah sama mengikut pasang-surut.
 H_3 = Taburan makrobentos adalah berbeza mengikut pasang-surut.

- iv H_0 = Taburan makrobentos dalam zon adalah sama mengikut pasang-surut.
 H_4 = Taburan makrobentos adalah zon berbeza mengikut pasang-surut.

1.4 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian ini amat penting kerana makrobentos merupakan komponen yang sangat penting kepada ekosistem paya bakau. Kebanyakan daripada cacing, udang kecil, kerangan, dan sesetengah invertebrata merupakan sumber makanan yang utama kepada kebanyakan ikan dan burung yang tinggal di kawasan berdekatan dan juga haiwan yang berhijrah. Jika sumber makanan ini terganggu, maka akan membawa kepada ketidakseimbangan ekologi. Haiwan yang bergantung sepenuhnya kepada makrobentos sebagai makanan mungkin menghadapi kematian jika kesukaran memperoleh makanan. Makrobentos merupakan salah satu komponen penting dalam rantaian makanan yang menghubungkan ikan, burung dan juga manusia.

RUJUKAN

Abbot, R. T., 1991. *Seashells of South East Asia*. Graham Brash Pte. Ltd, Singapore.

Anuar Hassan dan Abdul Rahim Ibrahim (ptrj.), 1994. *Ekologi Samudera*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Castro, P. dan Huber, M. E., 2003. *Marine Biology*. Ed. Ke-4. The McGraw-Hill, North America.

Chilingarian, G. V., Wolf, K. H. dan Allen, D. R., 1975. *Development in Sedimentology 18A: Compaction of Coarse-Grained Sediment, I*. Elsevier Scientific Publishing Company, New York.

Davie, P .J. F.,1989. A Trawl Survey of the Macrofauna Brachyuran and Anomuran (Crustacea: Decapoda) Communities of the Tolo Harbour, Tolo Channel and Mirs Bay. *Proceeding of the Fourth International Marine Biology Workshop: The Marine Flora and Fauna Of Hong Kong and South China*, Hong Kong, 11-29 April1989, Hong Kong University Press, Hong Kong.

Dobson, M. dan Frid, C.,1998. *Ecology of Aquatic System*. Prentice Hall, Singapore.

- Doerffer, R., Joo, H. R., Young, H. N., dan Joong, S. W., 2004. A critical grain size for Landsat ETM+ investigation into intertidal sediments: a case study of the tidal flat, Korea. *Estuaries, Coastal and Shelf* **60**, 491-502.
- Duxbury, A. B., Duxbury, A. C. dan Sverdrup, K. A., 2002. *Fundamental of Oceanography*. Ed. Ke-4. McGraw Hill, USA.
- Dyer, K. R., 1979. *Estuarine Hydrography and Sedimentation*. Cambridge University Press, Great Britain.
- English, S., Wilkinson, C. dan Baker, V., 1994. *Survey Manual For Tropical Marine Resources*. Australian Institute of Marine Science, Australia.
- Garrison, T., 2002. *Oceanography: An Invitation to Marine Science*. Ed. Ke-4. Thomson Learning, USA.
- Hashim, R., 1993. *Sumber Makanan Pesisiran Laut Sabah*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Knuti, L. L., Williams, D. L. dan Hide, J. C., 1979. *Profitable Soil Management*. Ed. Ke-3. Prentice Hall, USA.

Leeder, M. R., 1982. *Sedimentology: Process and Product*. George Allen and Unwin, London.

Lemonnier, H., Bernard, E., Goarant, C. dan Cochard, J. C., 2004. Influence of Sediment Characteristic on Shrimp Physiology: pH as Principal effect. *Aquaculture* **240**, 297-312.

Lewis, D. W., 1984. *Practical Sedimentology*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Little, C., 2000. *The Biology of Soft Shore and Estuaries*. Oxford University Press, Great Britain.

Mistri, M., Fano, E. A., Rossi, G., Caselli, R. dan Rossi, R., 2000. Variability in Macrobenthos Communities in the Valli di Comacchio, Northern Italy, a Hypereutrophized Lagoonal Ecosystem. *Estuaries, Coastal and Shelf Science* **51**, 599-611.

Plaster, E. J., 1997. *Soil Science and Management*. Ed. Ke-3. Delmar Publishers, USA.

Pye, K., 1994. *Sediment Transport and Depositional Processes*. Blackwell Scientific Publication, Great Britain.



Rowell, D. L., 1994. *Soil Science: Method and Application*. Longman, Singapore.

Saad, S., Husain, Md.L. dan Asano, T., 1999. Sediment accretion of a tropical estuarine mangrove: Kemaman, Terengganu, Malaysia. *Tropics* **8**, 257-266.

Teske, P. R. dan Wooldridge, T. H., 2002. What limit the distribution of subtidal macrobenthos in permanently open and temporarily open/closed South African estuaries? Salinity vs. Sediment particle size. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **57**, 225-238.

Thurman, H. V., 1993. *Essential of Oceanography*. Ed. Ke-4. Macmillan Publishing Company, USA.