



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**KEPELBAGAIAN DAN TABURAN SPESIES MAKROBENTOS DI  
KAWASAN TERUMBU KARANG DAN RUMPUT LAUT  
DI PULAU BABI BESAR, JOHOR, MALAYSIA**

**MOHD HANAFI BIN IDRIS**

**FSAS 2001 25**

**KEPELBAGAIAN DAN TABURAN SPESIES MAKROBENTOS DI  
KAWASAN TERUMBU KARANG DAN RUMPUT LAUT DI PULAU BABI  
BESAR, JOHOR, MALAYSIA**

Oleh

**MOHD HANAFI BIN IDRIS**

**Tesis Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Keperluan Untuk Ijazah  
Master Sains di Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia**

**September 2001**



Abstrak tesis yang telah dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains

**KEPELBAGAIAN DAN TABURAN SPESIES MAKROBENTOS DI  
KAWASAN TERUMBU KARANG DAN RUMPUT LAUT DI PULAU  
BABI BESAR, JOHOR, MALAYSIA**

Oleh

**MOHD HANAFI BIN IDRIS**

**September 2001**

**Pengerusi : Idris Bin Abd Ghani, M.Sc.**

**Fakulti : Sains Dan Pengajian Alam Sekitar**

Kajian terhadap diversiti dan taburan makrobentos telah dijalankan di kawasan terumbu karang dan rumput laut di perairan Pulau Babi Besar, Johor, Malaysia. Lapan kawasan dipilih sebagai kawasan kajian yang terdiri daripada kawasan terumbu karang (kawasan kajian 1, 2, 3 dan 4) dan kawasan terumbu karang - rumput laut (kawasan kajian 5, 6, 7 dan 8). Sebanyak 34 spesies daripada 6 Filum direkodkan. Filum Echinodermata dan Molluska masing-masing merekodkan 11 spesies yang merupakan kumpulan dominan. Kawasan batu karang mencatatkan jumlah individu dan spesies makrobentos yang tinggi jika dibandingkan dengan kawasan rumput laut, kawasan karang mati dan kawasan berpasir. Densiti makrobentos tertinggi dicatatkan di kawasan pada jarak 20 m, 30 m dan 40 m daripada garisan pantai di semua kawasan kajian kecuali di kawasan kajian 5, 6, 7 dan 8 di



mana densiti makrobentos adalah tinggi di kawasan pada jarak 10 m daripada garisan pantai. Kawasan yang menyediakan dua habitat yang berbeza mempunyai taburan dan kepelbagaian makrobentos yang tinggi seperti di kawasan terumbu karang – rumput laut. Kebanyakan spesies makrobentos yang dijumpai di kawasan terumbu karang - rumput laut (kawasan kajian 5, 6, 7 dan 8) adalah tidak bertindih kecuali beberapa spesies seperti *Lambis lambis*, *Trochus* sp., *Distomus* sp. dan *Pinctana* sp. Parameter fizikal dan kimia air laut di kawasan kajian tidak mempunyai perbezaan besar (ANOVA dua hala,  $P > 0.05$ ). Suhu, saliniti, pH, D.O. dan intensiti cahaya adalah dalam keadaan yang stabil.

Tiga kelas batu karang iaitu Hexacoralia, Octocoralia dan Hydrairia yang mewakili 12 famili direkodkan. Sebanyak 32 spesies adalah terdiri daripada jenis karang keras dan 5 spesies daripada karang lembut. Famili Acroporidae merupakan karang yang dominan. Daripada Indeks Pertumbuhan (DI) bagi 8 kawasan kajian, tahapnya adalah hanya satu kawasan (kawasan kajian 5) mempunyai pertumbuhan yang sangat baik, lima kawasan (kawasan kajian 2, 3, 6, 7 dan 8) mempunyai pertumbuhan yang baik dan dua kawasan (kawasan kajian 1 dan 4) mempunyai pertumbuhan yang memuaskan. Indeks Keadaan (CI) pula mendapati lima kawasan (kawasan kajian 1, 2, 4, 7 dan 8) yang berada dalam keadaan baik dan tiga kawasan (kawasan kajian 3, 5 dan 6) berada dalam keadaan yang memuaskan. Manakala Indeks Suksesi (SI) pula menunjukkan satu kawasan (kawasan kajian 4) berada dalam keadaan buruk, lima kawasan (kawasan

kajian 2, 3, 5, 7 dan 8) berada dalam keadaan sangat buruk dan dua kawasan (kawasan kajian 1 dan 6) menunjukkan tidak ada apa-apa kesan. Rumput laut hanya dijumpai di kawasan kajian 5, 6, 7 dan 8 sahaja iaitu kawasan pulau yang terlindung daripada angin monson Laut China Selatan. Sebanyak 7 spesies rumput laut dijumpai di kawasan ini pada kedalaman di antara 4 hingga 6 m. Speises rumput laut yang dominan adalah *Cymodocea serrulata* dan yang paling sedikit dijumpai adalah *Enhalus acoroides*.

Abstract of thesis presented to the Senate of the Universiti Putra Malaysia in fulfilment of requirement for the degree of Master of Science

**DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF MACROBENTHOS SPECIES IN CORAL REEFS AND SEAGRASS AREAS AT PULAU BABI BESAR, JOHOR, MALAYSIA**

**By**

**MOHD HANAFI BIN IDRIS**

**September 2001**

**Chairman : Idris Bin Abd Ghani, M.Sc.**

**Faculty : Science and Environmental Studies**

A study on the diversity and distribution of macrobenthos was conducted in the coral reefs and seagrass areas of Pulau Babi Besar, Johor, Malaysia. Eight areas were chosen encompassing coral reef areas (stations 1, 2, 3 and 4) and coral reef with seagrass areas (stations 5, 6, 7 and 8). A total of 34 species from 6 Phylum were recorded. Echinodermata and Mollusca were dominant with 11 species each. Number of individual and species of macrobenthos were higher at coral reef areas compared to seagrass, dead coral and sandy areas. In all stations a relatively higher density of macrobenthos was recorded at a distance of 20 m, 30 m and 40 m from the coastline except at stations 5, 6, 7 and 8 where the density of macrobenthos were higher at a distance of 10 m from the coastline. The mixed areas i.e.

coral reef with seagrass had higher density of macrobenthos when compared to coral reef areas. Most of the macrobenthos species found in the mixed coral reef with seagrass (stations 5, 6, 7 and 8) were not overlapping in their habitat except for species like *Lambis lambis*, *Trochus* sp., *Distomus* sp. and *Pinctana* sp. Physical and chemical parameters of seawater in the study areas were similar (Two way ANOVA,  $p > 0.05$ ). Factors such as temperature, salinity, pH, D.O. and light intensity were stable.

Three classes of coral namely Hexacoralia, Octocoralia and Hydairria from 12 families were recorded. A total of 32 species were from the hard coral and 5 species were the soft coral. The family Acroporidae was dominant. From Development Index (DI) of eight stations, the ratings are only one area (station 5) showed very good development, five areas (stations 2, 3, 6, 7 and 8) showed good development and two area (stations 1 and 4) showed fair development. For the Conditions Index (CI), five areas (stations 1, 2, 4, 7 and 8) were in good conditions and three areas (stations 3, 5 and 6) were in fair conditions. The Succession Index (SI) showed one area (station 4) was in a poor succession, five areas (stations 2, 3, 5, 7 and 8) were in a very poor succession and two areas (stations 1 and 6) could not be determined. Seagrasses were only found at stations 5, 6, 7 and 8, which are sheltered from the monsoon of the South China Sea. A total of seven seagrass species were found in these areas between the depths of 4 to 6 m. The dominant species was *Cymodocea serrulata* whereas *Enhalus acoroides* was the lesser species.

## PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan mengucapkan jutaan terima kasih kepada Jawatankuasa Penyelia Drs. Idris Bin Abdul Ghani, Dr. Japar Sidik Bujang dan Dr. Mohamad Kamil Bin Abdul Rashid kerana memberi tunjuk ajar, pandangan, nasihat, inspirasi, semangat dan membantu dalam kerja-kerja penyelidikan dan menyiapkan projek ini.

Dikesempatan ini juga saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih saya kepada En. Abu Hena Mustafa Kamal, En. Adi Mahfuz, En. Hidir Hashim dan En. Mohd Zaidi Ismail yang bersusah payah meluangkan masa membantu menjalankan kerja-kerja penyampelan di Pulau Babi Besar.

Tidak lupa juga ucapan penghargaan dan terima kasih kepada semua ahli keluarga terutama Bonda tercinta, Abang-abang dan Kakak-kakak yang sentiasa memberi galakan dan sokongan sepanjang tempoh pengajian ini. Juga ucapan terima kasih kepada kakitangan Jabatan Biologi yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam dalam kerja-kerja menyiapkan projek ini.





## ISI KANDUNGAN

### MUKA SURAT

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| ABSTRAK.....                      | ii    |
| ABSTRACT.....                     | v     |
| PENGHARGAAN.....                  | vii   |
| PENGESAHAN.....                   | viii  |
| PERAKUAN.....                     | x     |
| SENARAI JADUAL.....               | xiv   |
| SENARAI RAJAH.....                | xvi   |
| SENARAI PLAT.....                 | xviii |
| SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN..... | xix   |

### BAB

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>I</b>   | <b>Pengenalan.....</b>  | <b>1</b>  |
|            | Objektif kajian.....  | 11        |
| <b>II</b>  | <b>ULASAN RUJUKAN.....</b>                                    | <b>12</b> |
|            | Macrobentos.....  | 12        |
|            | Diversiti Dan Parameter Fauna Lain.....                       | 13        |
|            | Taburan Makrobentos Mengikut Kedalaman.....                   | 14        |
|            | Parameter Fizikal Kimia Air Laut.....                         | 17        |
|            | Habitat Makrobentos.....                                      | 23        |
|            | Terumbu Karang.....   | 23        |
|            | Rumput Laut.....  | 26        |
| <b>III</b> | <b>BAHAN DAN METODOLOGI KAJIAN.....</b>                       | <b>29</b> |
|            | Kawasan Kajian.....   | 29        |
|            | Kaedah Penyampelan.....                                       | 31        |
|            | Kaedah Pemerhatian.....                                       | 31        |
|            | Makrobentos Di Kawasan Terumbu Karang Dan<br>Rumput Laut..... | 31        |
|            | Kaedah Kuadrat Tranksek.....                                  | 31        |
|            | Pengukuran Parameter Fizikal Kimia Air Luat.....              | 33        |
|            | Taburan Terumbu Karang.....                                   | 34        |
|            | Kaedah Garis Tranksek.....                                    | 34        |



|   |            |
|---|------------|
| Taburan Rumput Laut.....  | 35         |
| Kaedah Kuadrat Tranksek.....  | 35         |
| Statistik Dan Analisis Data.....  | 36         |
| Biodiversiti Spesies Makrobentos.....                                     | 36         |
| Indeks Diversiti.....   | 36         |
| Indeks Richness.....  | 37         |
| Indeks Evenness.....  | 38         |
| Analisis Cluster.....   | 39         |
| Analisis Correspondence.....  | 39         |
| Terumbu Karang.....   | 40         |
| Peraturan Yang Dilindungi.....  | 40         |
| Indeks Keadaan (CI).....  | 41         |
| Indeks Pertumbuhan (DI).....  | 41         |
| Indeks Seksessi (SI).....   | 42         |
| Rumput Laut.....  | 43         |
| <b>IV KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN.....</b>                                 | <b>45</b>  |
| Makrobentos.....  | 45         |
| Biodiversiti.....   | 45         |
| Analisis Cluster.....   | 55         |
| Taburan Makrobentos .....   | 57         |
| Substrak Dasar.....   | 57         |
| Taburan Antara Kuadrat.....   | 60         |
| Analisis Cluster.....   | 83         |
| Parameter Fizikal Kimia Air Laut.....                                     | 87         |
| Suhu Air Laut.....  | 87         |
| Saliniti.....   | 90         |
| Oksigen Terlarut (D.O).....   | 93         |
| Kepekatan Ion Hidrogen (pH).....  | 95         |
| Intensiti Cahaya.....   | 97         |
| Terumbu Karang.....   | 100        |
| Peraturan Kelimpahan.....   | 100        |
| Keputusan Daripada Nilai Indeks.....                                      | 105        |
| Perhubungan Antara Nilai Indeks.....                                      | 108        |
| Rumput Laut.....  | 110        |
| <b>VI KESIMPULAN.....</b>   | <b>116</b> |
| Cadangan.....   | 118        |
| <b>BIBLIOGRAFI.....</b>   | <b>120</b> |
| <b>Lampiran.....</b>  | <b>135</b> |
| A <sub>1</sub> Makrobentos mengikut kuadrat di setiap kawasan kajian..... | 135        |

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| A <sub>2</sub> | Dendogram bagi data kelimpahan makrobentos di setiap kawasan kajian.....                  | 136 |
| A <sub>3</sub> | Analisis ANOVA dua hala dengan replikasi bagi parameter fizikal – kimia air laut.....     | 140 |
| A <sub>4</sub> | Data intensiti cahaya yang direkodkan pada setiap kedalaman di setiap kawasan kajian..... | 144 |
| VITA.....      |   | 146 |



## SENARAI JADUAL

| Jadual  | Muka surat |
|---|------------|
| 1 Kumpulan bentik samudera yang biasa ditemui.....  | 2          |
| 2 Klasifikasi terumbu karang yang terdapat di kawasan Wilayah Indo-Pasifik.....   | 5          |
| 3 Skala semi-qualitatif bagi penilaian indeks dalam tiga bentuk persamaan, peratusan, nisbah dan indeks skala.....  | 43         |
| 4 Kelas dominan yang digunakan untuk merekodkan substrat yang diliputi.....   | 44         |
| 5 Densiti makrobentos (bil. Individu/m <sup>2</sup> ) di kawasan terumbu karang (1, 2, 3 dan 4) dan kawasan terumbu karang - rumput laut (5, 6, 7 dan 8).....   | 47         |
| 6 Indeks Diversity (H'), Indeks Evenness (J') dan Indeks Richness (S') makrobentos yang direkodkan yang hidup di kawasan terumbu karang (1, 2, 3 dan 4) dan kawasan terumbu karang - rumput laut (5, 6, 7 dan 8) di Pulau Babi Besar..... | 51         |
| 7 Makrobentos di empat substrak yang berbeza di perairan Pulau Babi Besar.....  | 58         |
| 8 Nilai purata bagi pengukuran suhu (°C) di setiap kaudrat Kawasan kajian pada bahagian dasar .....   | 88         |
| 9 Nilai purata bagi pengukuran saliniti (ppt) di setiap kaudrat di kawasan kajian pada bahagian dasar .....   | 91         |
| 10 Nilai purata bagi pengukuran oksigen terlarut (mg/l) di setiap kaudrat kawasan kajian pada bahagian dasar .....  | 94         |
| 11 Nilai purata bagi pengukuran kepekatan ion hidrogen (pH) di setiap kaudrat kawasan kajian pada bahagian dasar .....  | 96         |
| 12 Peratusan kawasan yang diliputi oleh enam bentik lifeform di kawasan terumbu karang di Pulau Babi Besar.....   | 102        |
| 13 Keputusan penilaian semi-qualitatif bagi indeks qualiti berdasarkan kepada jadual 4 dan indeks (logx/y) di kawasan kajian.....   | 109        |



|    |   |     |
|----|---|-----|
| 14 | Senarai dan peratusan spesies rumput laut di sekitar perairan Pulau Babi Besar bagi kawasan kajian 5, 6, 7 dan 8..... | 111 |
| 15 | Analisis varian ANOVA dua hala dengan replikasi yang diuji keatas parameter suhu.....                                 | 140 |
| 16 | Analisis varian ANOVA dua hala dengan replikasi yang diuji keatas parameter saliniti.....                             | 141 |
| 17 | Analisis varian ANOVA dua hala dengan replikasi yang diuji keatas parameter kandungan oksigen.....                    | 142 |
| 18 | Analisis varian ANOVA dua hala dengan replikasi yang diuji keatas parameter pH.....                                   | 143 |
| 19 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 1.....  | 144 |
| 20 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 2.....  | 144 |
| 21 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 3.....  | 144 |
| 22 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 4.....  | 144 |
| 23 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 5.....  | 145 |
| 24 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 6.....  | 145 |
| 25 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 7.....  | 145 |
| 26 | Nilai bacaan intensiti cahaya bagi setiap kedalaman di kawasan kajian 8.....  | 145 |



## SENARAI RAJAH

| Rajah   | Muka surat |
|---|------------|
| 1 Jenis profile terumbu yang biasa dijumpai di Asia Selatan.....  | 16         |
| 2 Peta menunjukkan lokasi kawasan kajian dijalankan (Pulau Babi Besar) Johor, Malaysia.....   | 30         |
| 3 Perbandingan taburan makrobentos di kawasan kajian Pulau Babi Besar, Johor.....   | 49         |
| 4 Perbandingan Indeks Diversity makrobentos bagi 8 kawasan kajian.....  | 53         |
| 5 Perbandingan Indeks Richness makrobentos bagi 8 kawasan kajian.....   | 53         |
| 6 Perbandingan Indeks Evenness makrobentos bagi 8 kawasan kajian.....   | 53         |
| 7 Nilai indeks bagi kelimpahan makrobentos bagi 8 kawasan kajian.....   | 54         |
| 8 Dendogram bagi data kelimpahan makrobentos di 8 kawasan kajian.....   | 56         |
| 9 Perkelompokan makrobentos bagi 8 kawasan kajian.....  | 56         |
| 10 Perbandingan taburan makrobentos di empat kawasan substrak yang berbeza di perairan Pulau Babi Besar.....  | 60         |
| 11 Profil makrobentos di kawasan terumbu karang dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 1.....                                       | 63         |
| 12 Profil makrobentos di kawasan terumbu karang dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 2.....                                       | 67         |
| 13 Profil makrobentos di kawasan terumbu karang dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 3.....                                       | 69         |
| 14 Profil makrobentos di kawasan terumbu karang dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 4.....                                       | 71         |
| 15 Profil makrobentos di kawasan terumbu karang, kawasan terumbu karang - rumput laut dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 5..... | 73         |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 16 | Profil makrobentos di kawasan terumbu karang, kawasan terumbu karang - rumput laut dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 6..... | 76  |
| 17 | Profil makrobentos di kawasan terumbu karang, kawasan terumbu karang - rumput laut dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 7..... | 80  |
| 18 | Profil makrobentos di kawasan terumbu karang, kawasan terumbu karang - rumput laut dan parameter fiziko-kimia di bahagian dasar bagi kawasan kajian 8..... | 82  |
| 19 | Peratusan liputan kawasan bagi enam bentuk lifeform utama dalam kawasan terumbu karang di Pulau Babi Besar.....  | 101 |
| 20 | Indeks pertumbuhan (a), Indeks keadaan (b) dan Indeks suksessi (c) bagi setiap kawasan kajian.....   | 107 |
| 21 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 1.....  | 135 |
| 22 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 2.....  | 135 |
| 23 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 3.....  | 135 |
| 24 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 4.....  | 135 |
| 25 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 5.....  | 135 |
| 26 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 6.....  | 135 |
| 27 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 7.....  | 135 |
| 28 | Makrobentos mengikut kuadrat di kawasan kajian 8.....  | 135 |
| 29 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 1.....  | 136 |
| 30 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 2.....  | 136 |
| 31 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 3.....  | 137 |
| 32 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 4.....  | 137 |
| 33 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 5.....  | 138 |
| 34 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 6.....  | 138 |
| 35 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 7.....  | 139 |
| 36 | Dendogram bagi data kelimpahan di kawasan kajian 8.....  | 139 |



## SENARAI PLAT

| Plat  | Muka surat |
|---|------------|
| 1 Kima ( <i>Tridacna squamosa</i> ) dijumpai hidup di kawasan batu karang mati di perairan Pulau Babi Besar.....        | 65         |
| 2 Mahkota berduri ( <i>Acanthaster planci</i> ) dijumpai hidup di kawasan batu karang di perairan Pulau Babi Besar..... | 65         |
| 3 <i>Spirobranchus giganteus</i> dijumpai hidup di kawasan permukaan batu karang di perairan Pulau Babi Besar.....      | 78         |
| 4 <i>Protoneaster nodosus</i> dijumpai hidup di kawasan rumput laut di perairan Pulau Babi Besar.....                   | 78         |
| 5 Kumpulan batu karang yang dominan (Acoporidae) dijumpai hidup di perairan Pulau Babi Besar.....                       | 105        |
| 6 <i>Fungia</i> sp. dijumpai hidup di kawasan batu karang mati di perairan Pulau Babi Besar.....                        | 105        |
| 7 Beberapa spesies rumput laut yang dijumpai hidup di kawasan perairan Pulau Babi Besar.....                            | 113        |
| 8 Batu karang jenis lembut yang dijumpai hidup bersama di kawasan rumput laut di perairan Pulau Babi Besar.....         | 113        |



## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

|                |   |
|----------------|---|
| AB             | Abiotics                                      |
| CI             | Conditions Index                              |
| COA            | Correspondence Analysis                       |
| D.O.           | Dissolved Oxygen                              |
| DC             | Death Coral                                   |
| DI             | Development Index                             |
| H'             | Shannon Diversity Index                       |
| km             | Kilometer                                     |
| LC             | Live Coral                                    |
| m              | Meter   |
| m <sup>2</sup> | Meter Persegi                                 |
| mg/l           | Milligram Per Liter                           |
| MLWT           | Mean Low Water Tide                           |
| mm             | Millimeter                                    |
| °C             | Degree Celsius                                |
| OT             | Other Fauna                                   |
| PCREG          | Regression of Principal Components            |
| pH             | Hydrogen Ion Concentration                    |
| ppt            | Part Per Thousand                             |
| SC             | Soft Coral                                    |
| SCUBA          | Self Contained Underwater Breathing Apparatus |
| SI             | Succession Index                              |



# BAB I

## PENGENALAN

Istilah bentos di dalam biologi marin adalah tertumpu kepada haiwan yang hidup di dalam ataupun di luar sedimen. Ianya dibahagikan kepada tiga saiz kumpulan. Mikrobentos adalah merupakan haiwan satu sel, makrobentos adalah haiwan besar yang boleh di lihat, biasanya bersaiz lebih daripada 0.5 mm iaitu mengikut saiz mata jaring penapis dan meiobentos pula merupakan kumpulan haiwan bersaiz di antara mikrobentos dan makrobentos (Moverley, 1998).

Makrobentos atau makroinvertebrat merupakan struktur komuniti penting di dalam ekosistem marin. Makrobentos adalah aliran rantai makanan kepada organisma marin lain dan memberi kesan pantas terhadap perubahan fizikan dan kimia persekitaran. Makrobentos menyediakan sumber makanan kepada ikan dan manusia mendapatkan sumber protein daripada ikan tersebut. Organisma seperti cacing, siput, haiwan dwicengkerang dan udang merupakan sumber makanan utama kepada ikan dan haiwan lain.

Menurut Davis (1991), organisma ini mendapat makanan secara menapis air laut, pemangsaan atau menelan sedimen lembut dan memuntahkan bahan yang tidak dihidangkan. Di antara organisma yang di

katogirikan sebagai bentos adalah seperti ketam, cacing, haiwan yang mempunyai cengkerang dan bergerak secara perlahan seperti siput, landak laut, mentimun laut dan yang melekat tetap pada benda pepejal seperti buran dan teritip (Jadual 1).

Jadual 1 : Kumpulan benthik samudera yang biasa (Sumber : Davis, 1991)

| Filum                  | Contoh Organisma                         |
|------------------------|--|
| Porifera               | Span                                     |
| Coelenterata           | Karang dan anemon                        |
| Annelida               | Cacing bulat                             |
| Molluska               |  |
| Pelecypoda             | Kerang, tiram dan scallop                |
| Gastropoda             | Siput                                    |
| Arthropoda (Crustacea) | Teritip, udang dan ketam                 |
| Echinodermata          | Sand dollar, landak laut, tapak sulaiman |

Porifera samudera mempunyai kepentingan dari segi ekonomi. Ianya tidak mempunyai organ pembiakan, saraf, otot dan organ respirasi. Haiwan ini hidup di kawasan permukaan berbatu yang terlindung dan dicelahan yang kurang persaingan untuk mendapatkan sumber cahaya matahari (Fell, 1975; Levinton, 1985; Barnes dan Hughes, 1996). Span merupakan haiwan yang makan secara menuras di mana air akan masuk ke dalam badan dan nutrien yang di tapis akan menjadikan makanan (Minchin, 1992; Gremli dan Newman, 1995; Levinton, 1985).

Filum Coelentrata atau Cnidarian mengandungi kelas-kelas haiwan benthik seperti Hydrozoa dan Anthozoa (Levinton, 1982b). Rangka kalsium karbonat yang dirembeskan oleh kumpulan koloni karang adalah sehingga

beberapa meter garis pusat di mana karang ini hidup di kawasan yang boleh ditembusi cahaya matahari (Dawson, 1966). Haiwan Coelentrata atau Cnidarian mempunyai sel-sel penyengat yang dipanggil nematosit. Ianya digunakan untuk melindungi diri daripada musuh (Levinton 1982b; Barnes, 1992).

Cacing polychaete adalah annelida samudera yang selalu ditemui dan ia boleh bergerak atau tidak bergerak dan ada juga yang hidup berenang bebas tetapi kebanyakannya mendiami kawasan dasar dan mengorek dasar laut (Mc Connaughey, 1978; Levinton, 1985; Barnes, 1987; Davis, 1991).

Sebahagian besar daripada varieti haiwan sama ada di daratan, air tawar atau marin adalah terdiri daripada Filum Molluska (Barnes, 1987). Dari segi kepentingan ekonomi Molluska seperti kepah, tiram dan kerang mempunyai nilai yang tinggi (Barnes, 1987).

Filum Echinodermata terdiri daripada empat kelas iaitu Astroidea, Echinoidea, Ophiuroidea dan Holothuroidea. Manakala satu kumpulan lagi adalah Crinoidea yang tidak boleh bergerak iaitu lelepuh laut. Semua echinodermata adalah haiwan yang besar dan yang terkecil berukuran 1 cm garis pusat (Smith, 1984; Levinton 1985; Barnes, 1987; Davis, 1991).

Ekosistem terumbu karang adalah suatu yang produktif dan kaya dengan hidupan semujadi di kawasan tersebut (Dahl, 1981; De Silva *et al.*, 1983; Randall dan Eldredge 1983; Nash, 1989). Terumbu karang terbentuk daripada biota laut yang menghasilkan kapur, khususnya Molluska, Echinodermata, Crustacea, Polychaeta, Porifera dan Tunicate (Randall dan Eldredge, 1983).

Batu karang adalah tergolong dalam filum Cnidaria, di mana dalam filum ini termasuklah hydroids, obor-obor (jelly fish), karang lembut dan karang gorgonia, anemone laut (sea anemones), "sea whips" dan kipas laut (Sea Fans). Batu karang boleh diklasifikasikan atau di bahagikan kepada dua iaitu batu karang jenis lembut dan batu karang jenis keras (Johnston, 1986). Tetapi Odum (1971), pula menyatakan bahawa batu karang adalah merupakan haiwan yang tergolong dalam filum Coelentrata dan ianya bukan komuniti heterotropik tetapi merupakan ekosistem yang lengkap dengan struktur yang melibatkan biojisim tumbuhan.

Menurut Ditlev (1980) dan Veron (1986), klasifikasi terumbu karang adalah berdasarkan kepada bentuk kerangka karang itu sendiri (Jadual 2). Pembinaan terumbu yang terdapat di Wilayah Indo-Pasifik diklasifikasikan seperti berikut :

Jadual 2 : Klasifikasi Terumbu Karang Yang Terdapat Di Kawasan Wilayah Indo-Pasifik.

| Kelas    | Sub Kelas    | Order                        | Sub Order                         | Famili  |
|----------|--------------|------------------------------|-----------------------------------|---|
|          |              |                              |                                   | Astrocoeniidae  |
|          |              |                              | Astrocoeniina                     | Pocilloporidae<br>Acroporidae<br>Agariciidae<br>Thamnastreidae                                      |
|          |              |                              | Fungiina                          | Sederastreidae<br>Fungidae<br>Poritidae   |
|          | Zooantharia  | Scleractinia                 | Faviina                           | Faviidae<br>Trachyphylliidae<br>Oculinidae<br>Meandrinidae<br>Merulinidae<br>Mussidae<br>Peetinidae |
| Anthozoa |              |                              | Caryophylliina<br>Dendrophylliina | Caryophylliidae<br>Dendrophylliidae   |
|          | Octocorallia | Stolonifera                  |                                   | Tubiporidae   |
|          |              | Coenothecalia<br>Milleporina |                                   | Helioporidae<br>Milleporidae  |
| Hydrozoa |              | Stylasterina                 |                                   | Stylasteridae   |

Terumbu karang merupakan suatu ekosistem yang kompleks di kawasan tropika di mana ianya terdapat di kawasan air cetek yang ditembusi oleh cahaya matahari (Odum dan Odum, 1955; Nybakken, 1993; Fitt *et al.*, 1993). Batu karang adalah sangat unik kerana kehidupannya yang simbiosis dengan alga zooxanthellae. Alga tersebut adalah dari genus *Symbiodinium* sp. yang menyediakan sumber makanan kepada batu karang tersebut (Crowford *et al.*, 1987; Barnes, 1987; Zakaria, 1996; Barnes dan Hughes, 1996).