

**EKOLOGI POPULASI DAN SIKLUS REPRODUKSI
KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia:
Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG
SUMATERA BARAT**

JABANG NURDIN

830404201X

MILIK PERPUSTAKAAN
FMIPA & UI



PERPUSTAKAAN
FAKULTAS MIPA-UI
TIDAK DIPINJAMKAN
HANYA BACA DITEMPAT

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPOK
2009**

**EKOLOGI POPULASI DAN SIKLUS REPRODUKSI
KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia:
Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG
SUMATERA BARAT**

DISERTASI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Doktor di Bidang Biologi**

Oleh:

JABANG NURDIN

830404201X



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPOK
2009**

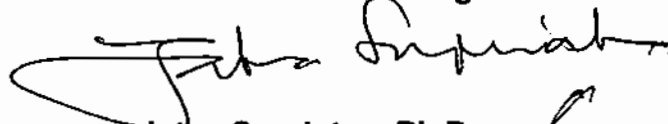
**Judul : EKOLOGI POPULASI DAN SIKLUS REPRODUKSI
KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding, 1798
(Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK
KABUNG, PADANG SUMATERA BARAT**

Nama : Jabang Nurdin

NPM : 830404201X

MENYETUJUI:

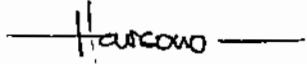
1. Komisi Pembimbing


Jatna Supriatna, Ph.D
Promotor


Dr. rer. nat. Mufti P. Patria, M.Sc
Ko-Promotor


Prof. Dr. Arie Budiman, M.Sc
Ko-Promotor

2. Penguji:


Prof. Dr. Suharsono
Penguji I


Prof. Dr. Ir. Ono K. Sumadhiharga, M.Sc
Penguji II


Dr. Luthfiralda Sjahfirdi, M.Biomed
Penguji III

**Ketua Program Studi
Pascasarjana Biologi**




Dr. Luthfiralda Sjahfirdi, M.Biomed
NIP. 131 956 204

**Ketua Program Pascasarjana
FMIPA-UI**


Dr. Adi Basukriadi, M.Sc
Nip. 131 472 297

Tanggal Lulus:

Name : Jabang Nurdin (83040201X) Date: 22 July 2009
Title : **THE POPULATION ECOLOGY AND REPRODUCTIVE
CYCLE OF *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (*Bivalvia*:
Verenidae) IN THE COASTAL WATERS OF SOUTH
KABUNG BAY, WEST SUMATRA**
Promotor : Jatna Supriatna, Ph.D.
Co-Promotors : Dr. rer. nat. Mufti P. Patria, M.Sc., Prof. Dr. Arie Budiman, M.Sc.

SUMMARY

Geographically, Kabung Bay coastal waters is located at $100^{\circ} 22'24'' - 100^{\circ}22'79''$ EL and $01^{\circ} 06'22'' - 01^{\circ} 07'45''$ SL. This region consists of intertidal areas, shallow sea waters (mudflats, gravel-sandflats, and sandflats), mangrove ecosystem, and coral reef. In the vicinity of Kabung Bay, there are many small islands that have been used as ecotourism sites such as Pasumpahan, Sikuai and Serandah islands. In those areas, there are some clam species which are commonly consumed by local people such as *Anadara antiquata*, *Katalysia japonica*, and *Gafrarium tumidum*. *Gafrarium tumidum*, known as kerang Kopah, is the most abundant in those areas and has been the most utilized by communities. However, their population density may be decreased due to the recent open access for those islands especially the tourism purposes.

Kopah clam is one group of macrozoobenthos that lives in shallow sea waters. The place for living of Kopah is very important for thropic link in the food webs, as first consumer that yielded food source for other consumers such as Gastropoda (*Natica stellata* snail) and other group of mangrove crab (*Thalamita*

prymna crab). Therefore, understanding on their behavior and ecology is very important in order to save and utilize this species sustainably.

Based on the above mentioned there were 3 research topics developed: 1) The correlation between the ecology, and behavior of Kopah clam such as density, biomass, length-frequency distribution, the depth of the substrate burrowing, moving behavior, feeding habit and the protection from predators; 2) Growth rate of Kopah clam that was measured based on the juvenile development on a certain generation and based upon experiments that were conducted in different substrates and environment conditions; 3) Spawning peak and gamet maturation of Kopah clam in their reproductive cycles were significantly related to the histological observation and gonad index.

Systematic sampling was carried out in northern of Kabung Bay from upper (sand-gravel flats), middle (gravel-sand flats), and lower zones (mud flats). While in the southern of Kabung Bay the sampling was taken from mud substrates. In each zone, belt transects were developed with average size of $1 \times 10 \text{ m}^2$ in length that was divided into 10 plot quadrates sized $1 \times 1 \text{ m}^2$. Measurement of the substrate depth was also taken based on 2 cm girth up to 10 cm. The results confirmed of many researchers that Kopah clam was found at the shallow sea waters but from this study, it was found also at estuaries. The highest density of Kopah clam found in the middle zone (gravel-sand flats) with the average of 3.8 ind. m^{-2} ($n=1522$, $SD=11.2$) but most of them were juveniles. In the upper zone (sand-gravel flats), youngs and adults were densely populated, while in the lower zone (mud flats) the highest density was only found on the adults and not found on

the juvenile clams. These results show that the substrate particle sizes played an important role in influencing the length-frequency distribution of *Kopah* clams.

In southern part of Kabung Bay, in front of mangrove ecosystem, the highest density of *Kopah* clam was found in the middle zone that was dominated by adult and young clams. In the upper zone it was dominated by young clams. While in the lower zone it was dominated by adult clams. It indicates that *Kopah* clam distribution was greatly influenced by salinity of the mangrove ecosystem, however the clam was not found at the interior of mangrove ecosystem.

The movement of the clam on age structures was influenced by the type of its substrates. Young clam group moved from the gravel-sandflats to the sand-gravelflats then it moved again toward mudflats in front of mangrove ecosystem at the adult stages and they will stay there until the spawning times.

The difference between the density and length-frequency distribution of *Kopah* clam was significantly shown based on the substrate depth in the gravel-sandflats. However, the most important thing from this observation was that in each 2 cm of the substrate depth, there were "preference places" for their inhabitation based on the age groups. Besides that, their behavior in choosing the preferred places was also influenced by substrate particle sizes. The results also indicated that gravel-sandflats or hard things were a main factor for *Kopah* larvae to cling on the gravel by using byssus during larval development.

This clam has capability for selecting food particles and brought in the pseudofeces that was tied by mucous. *Kopah* clam also has ability to recognise the food particles that has been filtrated. To cope with its life in the substrate, this clam, built a special strategy such as "making filtration channel hole" from the tip

of inhalant siphons to the substrate surface. The clam is also able to avoid predators by making "juvenile color variation strategy" that means the predator can not detect the clam due to their ability to adapt to the substrate colors.

Kopah clam growth rate ranged naturally from 0.13 to 0.14 mm.d⁻¹ and there were found only 2 cohort groups, especially on February 2007 and October 2007. Based on the observation on some media of different substrates and environment conditions, it was found that coefficient value of Kopah clam growth was less than 1 ($K < 1$). It indicated that the growth rate of this clam was low, but life expectancy will be longer. The results of morphometric measurement of Kopah clam indicated that the growth pattern was isometric and has a very strong relationship ($r^2 : 0.8-0.89$).

Reproductive cycle of Kopah clam from the histological prepare and the gonad index indicated the same pattern, especially spawning continuously and it has twice spawning peak in one year (February 2007 and October 2007). It was caused by high temperature combination and low salinity in the waters. This factor played an important role in increasing oogenesis process and spermatogenesis of Kopah clams.

Beside that, the gamet maturation also indicated the same pattern, namely ranged from 1 to 2 months. The length at first maturation of Kopah clam found in Kabung Bay waters was 14.2 mm in length (male) and 15.3 mm (female). The sex ratio was 1:1 (male:female, χ^2 test, $p < 0.05$). Some researchers reported that Kopah clam was dioceous. While, from the results of the histologic prepare, it was also found that some individuals of Kopah clam was hermaphroditism. This is a new record because previously there weren't references that describes it.

KATA PENGANTAR

Disertasi ini berjudul "Ekologi Populasi dan Siklus Reproduksi Kerang Kopah *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Pantai Teluk Kabung, Padang Sumatera Barat", yang terdiri dari tiga makalah yaitu:

1) Beberapa aspek ekologi dan perilaku kerang Kopah *Gafrarium tumidum* Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) di perairan pantai Teluk Kabung, Padang Sumatera Barat, 2) Laju pertumbuhan kerang Kopah *Gafrarium tumidum* Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) di perairan pantai Teluk Kabung, Padang Sumatera Barat, 3) Siklus reproduksi kerang Kopah *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di perairan pantai Teluk Kabung, Padang Sumatera Barat.

Topik ini menyampaikan informasi yang lebih mendalam tentang sumber daya kerang Kopah. Kerang ini dikonsumsi masyarakat dan bernilai ekonomi sedangkan jumlah populasinya rendah. Referensi kerang Kopah sangat terbatas dan sedikit peneliti yang tertarik untuk menggali sumber daya tersebut. Proses penelitian ini cukup lama yang dilakukan setiap bulan selama 16 kali pengamatan. Penelitian ini banyak melibatkan kalangan baik di lapangan maupun laboratorium.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Jatna Supriatna, Ph.D selaku promotor, Dr. rer. nat. Mufti P. Patria M.Sc dan Prof. Dr. Arie Budiman, M.Sc selaku ko-promotor, atas bimbingan dan arahnya hingga disertasi ini selesai. Prof. Dr. Suharsono, Prof. Dr. Ir. Ono K. Sumadhiharga, M.Sc dan Dr. Luthfiralda Sjahfirdi, M. Biomed, selaku penguji, atas saran dan masukan yang membangun terhadap hasil penelitian sehingga disertasi ini dapat menambah informasi khasanah ilmu.

Penulis juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Dekan FMIPA-UI Dr. Adi Basukriadi, M.Sc., Ketua dan Sekretaris Program Studi Pascasarjana Biologi Dr. Luthfirda Sjahfirdi, M. Biomed dan Dr. Nisyawati, atas dorongan dan dukungannya dalam proses penyelesaian studi ini, juga kepada mantan Ketua dan Sekretaris Program Studi Pascasarjana Biologi Dr. Noviar Andayani, M.Sc dan Dr. Susiani Purbaningsih, DEA. Terima kasih pada Drs. Adli Hakim dan Arida Ika Yulianti, SE, pengurus administrasi Program Pascasarjana Biologi FMIPA-UI. Ir. Titis Busono dan Dr. A. Harsono Soepardjo, M. Eng dari Ketua Program Studi Pascasarjana Ilmu Kelautan Univ. Indonesia.

Terima kasih dan penghargaan kepada Direktur TPSDP Universitas Andalas yang memberi kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan Studi Program Doktor. Prof. Dr. Mansyurdin, MS sebagai Pembantu Dekan I FMIPA-Univ. Andalas yang banyak memberi informasi dan kelancaran selama studi. Kepala laboratorium Bioteknologi Univ. Andalas Prof. Dr. rer. nat. Nilla Djuwita Abbas yang banyak memberikan gagasan ide. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Nurdin M. Suin, MS yang telah memberi saran dan arahan.

Terima kasih kepada Dra. Izmiarti, MS., Drs. Masril Amir, MS., Drs. Afrizal S., MS., Dr. Indra Junaidi, MS dan Drs. Rustam Usman yang telah banyak memberi pemikiran selama penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Drs. Syafyan selaku kepala analis laboratorium Ekologi Hewan Univ. Andalas yang telah banyak membantu. Terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada kepala laboratorium Struktur Perkembangan Hewan Dra. Netti Marusin yang memberikan fasilitas dalam mengerjakan preparat histologis.

Analisis Usniwati dan Gusrita, S.Si serta rekan-rekan di laboratorium Histologi yang banyak membantu dalam pembuatan preparat histologis.

Terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada Najmil Khaira, yang telah membantu dalam pengadaan gambar dan peta, Jufri Marsuki, S.Si yang telah banyak menyumbangkan tenaga, waktu, dan pemikiran selama penelitian baik di laboratorium maupun di lapangan. Syahrial, Ronal, Rolando, Oki, Riki Burlis, dan Yan yang banyak membantu di lapangan.

Kepada Dra. W. Kastoro dari LIPI-Oseanologi yang telah membantu dalam identifikasi sampel kerang, Drs. Cappenberg, Drs. Indra Aswandi, Drs. M. Adrim dari LIPI-Oseanologi yang telah memberi informasi dan kelancaran selama identifikasi sampel di laboratorium Oseanologi. Terima kasih kepada Irwandi Putra, S.Si., Syafwa Nelhadi, S.Si., Idris Afandi, S.Si., Hendri, S.Si., dan Yudi Marisan, S.Si., selaku anggota **Kotak Biru** yang telah membantu.

Akhirnya ucapan do'a kepada kedua orang tua saya St. Nurdin (alm) dan Raba'ani (alm) semoga beliau bersyukur atas jerih payah beliau yang sangat mulia. Terima kasih yang tidak terhingga kepada istri tercinta dokter Yemi Asdesi dan anaku tersayang Ivana Flora Harumi. Kakaku Nuraini, Gadis Nurdin, Karani dan adiku M. Masril yang banyak memberi perhatian dan semangat. Dua kakaku yang paling berjasa M. Rasyid (alm) dan M. Tongga (alm) yang meninggal sewaktu penulis dalam masa studi. Mertua H. Asril dan Hj. Ibu Damani, Moyang Raimah, Ipar Yosnedi, Rudi Hidayat dan Erik Ashari atas do'a, dorongan dan pengertiannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Penulis, 5 Juli 2009

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| SUMMARY..... | i |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| PENGANTAR PARIPURNA | 1 |
| BAB I : BEBERAPA ASPEK EKOLOGI DAN PERILAKU KERANG KOPAH <i>Gafrarium tumidum</i> Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG SUMATERA BARAT | 8 |
| ABSTRACT | 8 |
| PENDAHULUAN | 8 |
| LOKASI PENELITIAN DAN METODOLOGI | 13 |
| Waktu dan lokasi | 13 |
| Deskripsi lokasi | 13 |
| METODOLOGI | 14 |
| Di lapangan | 14 |
| Di laboratorium | 20 |
| HASIL | 23 |
| Populasi kerang Kopah di Teluk Kabung | 23 |
| Biomassa kerang Kopah | 29 |
| Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah | 33 |
| Perilaku kerang Kopah | 37 |
| Predator kerang Kopah | 41 |

| | |
|---|------------|
| Faktor lingkungan..... | 45 |
| PEMBAHASAN | 48 |
| KESIMPULAN DAN REKOMENDASI | 58 |
| UCAPAN TERIMA KASIH | 60 |
| DAFTAR ACUAN | 60 |
| LAMPIRAN | 68 |
| BAB II: LAJU PERTUMBUHAN KERANG KOPAH <i>Gafrarium tumidum</i> Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG, SUMATERA BARAT | 86 |
| ABSTRACT | 86 |
| PENDAHULUAN | 86 |
| LOKASI PENELITIAN DAN METODOLOGI | 90 |
| Waktu dan lokasi | 91 |
| METODOLOGI | 91 |
| Di lapangan | 91 |
| Di laboratorium | 94 |
| HASIL | 96 |
| Laju perumbuhan kerang Kopah secara alami | 96 |
| Laju pertumbuhan kerang Kopah dengan penandaan | 98 |
| Pola pertumbuhan kerang Kopah | 103 |
| Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah | 105 |
| PEMBAHASAN | 108 |
| KESIMPULAN DAN REKOMENDASI | 113 |
| UCAPAN TERIMA KASIH | 114 |
| DAFTAR ACUAN | 115 |
| LAMPIRAN | 120 |
| BAB III:SIKLUS REPRODUKSI KERANG KOPAH <i>Gafrarium tumidum</i> Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG, SUMATERA BARAT | 127 |
| ABSTRACT | 127 |
| PENDAHULUAN | 127 |

| | |
|---|-----|
| LOKASI PENELITIAN DAN METODOLOGI | 131 |
| Waktu dan lokasi | 131 |
| METODOLOGI | 132 |
| Di lapangan | 132 |
| Di laboratorium | 134 |
| HASIL | 138 |
| Jenis kelamin kerang Kopah | 138 |
| Panjang pertama dewasa kerang Kopah | 139 |
| Perbandingan jenis kelamin (jantan : betina) | 142 |
| Kerang Kopah yang berkelamin hermaphrodit | 144 |
| Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan | 146 |
| Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin betina | 151 |
| Siklus reproduksi kerang Kopah secara kuantitatif | 155 |
| Faktor lingkungan | 156 |
| PEMBAHASAN..... | 157 |
| KESIMPULAN DAN REKOMENDASI..... | 166 |
| UCAPAN TERIMA KASIH | 167 |
| DAFTAR ACUAN | 168 |
| LAMPIRAN | 174 |
| DISKUSI PARIPURNA | 187 |
| KESIMPULAN UMUM | 192 |
| DAFTAR ACUAN SECARA UMUM | 195 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| BAB I: | |
| Gambar I-1. Peta lokasi penelitian di perairan laut Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat | 14 |
| Gambar I-2. Parameter pengukuran dimensi kerang Kopah yaitu A. panjang, B. tinggi dan C. Lebar | 15 |
| Gambar I-3. Rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah (ind./m ²) pada masing-masing transek disetiap rataan | 25 |
| Gambar I-4. Total rata-rata kepadatan dan biomassa kerang Kopah serta kadar organik dan prosentase ukuran partikel substrat pada masing-masing rataan di habitat Utara Teluk Kabung | 26 |
| Gambar I-5. Total rata-rata kepadatan dan biomassa kerang Kopah serta kadar organik dan prosentase ukuran partikel substrat pada masing-masing rataan di habitat Selatan Teluk Kabung | 26 |
| Gambar I-6. Fluktuasi kepadatan rata-rata kerang Kopah (ind./m ²) pada setiap bulan pengambilan di perairan Teluk Kabung | 29 |
| Gambar I-7. Rata-rata biomassa kerang Kopah (g/m ²) berdasarkan rataan pada masing-masing transek di perairan laut Teluk Kabung.... | 31 |
| Gambar I-8. Rata-rata biomassa kerang Kopah (g/m ²) di perairan laut Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008 | 33 |
| Gambar I-9. Pergeseran ukuran cangkang kerang Kopah yang dikoleksi pada tipe substrat yang berbeda di habitat Utara Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat | 35 |
| Gambar I-10. Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah pada rataan tepi, tengah, dan tubir pada habitat lumpur berpasir di bagian Selatan Teluk Kabung | 35 |
| Gambar I-11. Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di rataan tepi (pasir berkerikil), tengah (kerikil berpasir) dan tubir (lumpur berpasir) di habitat Utara Teluk Kabung | 36 |
| Gambar I-12. Partikel makanan dan posisi kerang Kopah pada substrat (kiri) dan prosentase populasi berdasarkan kedalaman substrat (kanan) | 38 |
| Gambar I-13. Skema pergerakan kerang Kopah yang dilepas pada lokasi dengan tipe substrat berbeda di perairan Teluk Kabung | 40 |
| Gambar I-14. Tahapan siput Bulan <i>N. stellata</i> dalam memangsa kerang Kopah <i>Gafrarium tumidum</i> | 42 |
| Gambar I-15. Sebaran posisi lubang pada cangkang kanan (A) dan cangkang kiri (B) dari kerang Kopah setelah dilubangi oleh siput Bulan pada kondisi lapangan | 43 |

| | |
|---|-----|
| Gambar I-16. Waktu yang dibutuhkan siput Bulan untuk melubangi cangkang dan memakan daging kerang Kopah pada kondisi lapangan | 43 |
| Gambar I-17. Rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah di alam dan yang dimangsa (ind./m ² /tahun) serta kepadatan siput Bulan (predator) | 44 |
| BAB II: | |
| Gambar II-1. Peta lokasi penelitian dan posisi letak media percobaan di habitat | 91 |
| Gambar II-2. Perbedaan penambahan tebal cangkang kerang Kopah pada ukuran panjang cangkang yang sama di substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir di Teluk Kabung | 97 |
| Gambar II-3. Kurva pertumbuhan populasi kerang Kopah menggunakan (A) percobaan keramba pada substrat kerikil berpasir, (B) keramba pada substrat lumpur berpasir dekat ekosistem mangrove, (C) keranjang apung arah ke permukaan air laut dan (D) rajut waring pada kolom air yang diikatkan pada akar mangrove di perairan laut Teluk Kabung | 102 |
| Gambar II-4. Hubungan panjang cangkang kerang Kopah (mm) terhadap berat kering organ viseral (OV), berat basah daging (BB), dan berat kering daging (BK) dalam gram | 104 |
| Gambar II-5. Sebaran ukuran panjang cangkang kerang Kopah yang dikoleksi setiap bulannya di perairan laut Teluk Kabung, Padang dari November 2006 hingga Februari 2008 | 106 |
| Gambar II-6. Rata-rata panjang cangkang kerang Kopah (mm) yang dikoleksi di perairan laut Teluk Kabung, Padang | 107 |
| Gambar II-7. Prosentase kerang Kopah kelompok juvenil (%) yang dikoleksi di perairan laut Teluk Kabung, Padang | 107 |
| Gambar II-8. Prosentase populasi kerang Kopah (%) yang dikoleksi di perairan laut Teluk Kabung, Padang | 107 |
| BAB III: | |
| Gambar III-1. Peta penelitian dan lokasi pengambilan kerang Kopah di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat | 132 |
| Gambar III-2. Foto preparat histologis kerang Kopah (A) individu jantan dan (B) individu betina | 138 |
| Gambar III-3. Sebaran prosentase frekuensi ukuran panjang kerang Kopah berdasarkan kematangan kelamin pada substrat kerikil berpasir (A) dan lumpur berpasir (B) | 141 |
| Gambar III-4. Panjang pertama dewasa kerang Kopah pada substrat kerikil | |

| | | |
|----------------|---|-----|
| | berpasir di perairan Teluk Kabung | 141 |
| Gambar III-5. | Panjang pertama dewasa kerang Kopah pada substrat lumpur berpasir di perairan Teluk Kabung (N=51 Jantan dan N= 62 Betina) | 141 |
| Gambar III-6. | Sebaran prosentase frekuensi panjang kerang Kopah berkelamin jantan (A) dan betina (B) pada substrat kerikil berpasir | 143 |
| Gambar III-7. | Sebaran prosentase frekuensi panjang kerang Kopah berkelamin jantan (C) dan betina (D) di substrat lumpur berpasir | 143 |
| Gambar III-8. | Foto mikroskop histologis gonad kerang Kopah yang hermaphrodit dan beberapa posisi gametogenesis dari testes dan ovaries | 145 |
| Gambar III-9. | Total kerang Kopah yang hermaphrodit dan dioecious dari hasil preparat histologis gonad | 146 |
| Gambar III-10. | Foto tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan | 148 |
| Gambar III-11. | Prosentase tahap perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan hasil preparat histologis di perairan Teluk Kabung | 150 |
| Gambar III-12. | Foto tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin betina | 152 |
| Gambar III-13. | Rata-rata jumlah oosit per 100 μm^2 dari area gonad kerang Kopah berkelamin betina hasil preparat histologis di perairan Teluk Kabung | 152 |
| Gambar III-14. | Prosentase area gonad yang ditempati oosit \pm SD dari kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabun | 154 |
| Gambar III-15. | Rata-rata diameter oosit (μm) [minor axis] \pm SD kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung | 155 |
| Gambar III-16. | Rata-rata berat kering gonad kerang kopah setiap bulannya di perairan pantai Teluk Kabung | 156 |
| Gambar III-17. | Rata-rata indeks gonad kering (IGK) kerang Kopah di perairan Teluk Kabung | 156 |
| Gambar III-17. | Rata-rata temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dan salinitas ($^{\circ}/_{\infty}$) setiap bulannya yang diambil setiap hari dari November 2006-Februari 2008... | 157 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| BAB I: | |
| Tabel I-1. Total rata-rata kepadatan kerang Kopah (ind./m^2) berdasarkan rata-rata di perairan laut Teluk Kabung | 25 |
| Tabel I-2. Rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah (ind./m^2) berdasarkan kedalaman substrat di perairan laut Teluk Kabung.. | 28 |
| Tabel I-3. Total rata-rata biomassa kerang Kopah (g/m^2) di perairan laut Teluk Kabung, Sumatera Barat | 31 |
| Tabel I-4. Rata-rata kepadatan biomassa kerang Kopah (g/m^2) berdasarkan kedalaman substrat di perairan laut Teluk Kabung Sumatera Barat | 32 |
| Tabel I-5. Sebaran ukuran (mm) dan prosentase (%) kerang Kopah yang tertangkap kembali setelah dilepaskan pada habitat asal berdasarkan indeks Lincoln di perairan laut Teluk Kabung dari Februari 2008–Februari 2008 | 40 |
| BAB II: | |
| Tabel II-1. Laju pertumbuhan kerang Kopah berdasarkan analisis metoda Bhattacharya dari kelompok kohor di perairan laut Teluk Kabung dari November 2006–Februari 2008 | 96 |
| Tabel II-2. Parameter dari model pertumbuhan Von Bertalanffy yang menggambarkan pertumbuhan individu kerang Kopah dari beberapa percobaan di Teluk Kabung | 100 |
| Tabel II-3. Beberapa parameter pertumbuhan (K) dan L_{∞} dari kerang famili Verenidae dan famili Arciidae | 101 |
| BAB III: | |
| Tabel III-1. Penentuan jenis kelamin, perbandingan jenis kelamin dan panjang pertama dewasa kerang Kopah secara histologis | 135 |
| Tabel III-2. Penentuan siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan dan betina secara kualitatif berdasarkan tahapan perkembangan gonad hasil preparat histologis | 136 |
| Tabel III-3. Tahapan perkembangan gonad kerang Kopah di perairan Teluk Kabung hasil pengamatan preparat histologis | 147 |
| Tabel III-4. Tahapan perkembangan gonad kerang Kopah di perairan Teluk Kabung hasil pengamatan preparat histologis | 151 |

DAFTAR LAMPIRAN

MILIK PERPUSTAKAAN
FMIPA - UI

Halaman

BAB I:

| | | |
|----------------|---|----|
| Lampiran I-1. | Tipe substrat di perairan laut dangkal bagian Selatan Teluk Kabung | 68 |
| Lampiran I-2. | Tipe substrat di perairan laut dangkal bagian Utara Teluk Kabung | 68 |
| Lampiran I-3. | Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah (mm) pada rata-an tepi, tengah, dan tubir di bagian Utara Teluk Kabung | 69 |
| Lampiran I-4. | Kepadatan rata-rata (ind./m ²) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah pada rata-an tepi, tengah dan tubir di habitat Utara Teluk Kabung | 70 |
| Lampiran I-5. | Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah berdasarkan rata-an di habitat Utara Teluk Kabung | 70 |
| Lampiran I-6. | Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah pada rata-an tepi, tengah dan tubir di habitat Utara Teluk Kabung | 70 |
| Lampiran I-7. | Kepadatan rata-rata (ind./m ²) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah pada rata-an tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung | 71 |
| Lampiran I-8. | Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah pada rata-an di habitat Selatan Teluk Kabung | 71 |
| Lampiran I-9. | Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah pada rata-an tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung | 71 |
| Lampiran I-10. | Kepadatan rata-rata (ind./m ²) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung | 72 |
| Lampiran I-11. | Analisis ragam penelitian berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung | 72 |
| Lampiran I-12. | Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung | 72 |
| Lampiran I-13. | Kepadatan rata-rata (K:ind./m ²) dan kepadatan relatif kerang Kopah (KR:%) di perairan laut Teluk Kabung setiap bulan pengambilan dari November 2006 hingga Februari 2008 | 73 |
| Lampiran I-14. | Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah yang dikoleksi setiap bulan di Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 73 |
| Lampiran I-15. | Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah yang dikoleksi setiap bulan di perairan Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 73 |

| | | |
|----------------|--|----|
| Lampiran I-16. | Rata-rata biomassa (g/m^2) dan prosentase relatif (%) kerang Kopah pada rata-ran tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung | 74 |
| Lampiran I-17. | Analisis ragam biomassa kerang Kopah berdasarkan rata-ran di habitat Selatan Teluk Kabung | 74 |
| Lampiran I-18. | Uji beda rata-rata biomassa kerang Kopah pada rata-ran tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung | 74 |
| Lampiran I-19. | Rata-rata biomassa (g/m^2) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung | 75 |
| Lampiran I-20. | Analisis ragam biomassa kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Selatan Teluk Kabung | 75 |
| Lampiran I-21. | Uji beda rata-rata biomassa kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Selatan Teluk Kabung | 75 |
| Lampiran I-22. | Rata-rata biomassa (g/m^2) dan prosentase relatif kerang Kopah (%) di perairan laut Teluk Kabung setiap bulan pengambilan dari November 2006 hingga Februari 2008 | 76 |
| Lampiran I-23. | Analisis ragam biomassa kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 76 |
| Lampiran I-24. | Uji beda rata-rata biomassa kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 76 |
| Lampiran I-25. | Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah (mm) pada rata-ran tepi, tengah, dan tubir di depan hutan mangrove pada bagian Selatan Teluk Kabung | 77 |
| Lampiran I-26. | Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara dan Selatan perairan Teluk Kabung | 78 |
| Lampiran I-27. | Sebaran ukuran kerang Kopah yang diberi tanda di habitat kerikil berpasir di bagian Utara dan habitat lumpur berpasir di bagian Selatan Teluk Kabung yang tertangkap kembali berdasarkan metode indeks Lincoln | 79 |
| Lampiran I-28. | Predator kerang Kopah (A). Siput Bulan <i>Natica stellata</i> (Hedley, 1913) dan (B). Kepiting bakau <i>Thalamita prymna</i> (Herbsd, 1803) | 80 |
| Lampiran I-29. | Beberapa ukuran cangkang kerang Kopah yang dilubangi oleh siput Bulan <i>N. stellata</i> | 80 |
| Lampiran I-30. | Variasi warna kerang Kopah yang ditemukan pada tipe substrat yang berbeda | 80 |
| Lampiran I-31. | Foto siput Bulan <i>N. stellata</i> sedang memangsa | 81 |

| | | |
|----------------|---|-----|
| Lampiran I-32. | Ukuran kerang Kopah yang dimangsa oleh siput Bulan dan kepiting bakau | 81 |
| Lampiran I-33. | Enam foto lubang yang dibuat oleh siput Bulan <i>N. stellata</i> pada cangkang kerang Kopah | 81 |
| Lampiran I-34. | Kepadatan rata-rata Kopah di alam (M1) dan kerang Kopah yang dimangsa (M2) siput predator dan siput Bulan (P) di Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008 | 82 |
| Lampiran I-35. | Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah di alam dan yang dimangsa serta siput Bulan di Teluk Kabung | 82 |
| Lampiran I-36. | Uji beda rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah di alam dan yang dimangsa serta siput Bulan di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 82 |
| Lampiran I-37. | Rata-rata faktor fisika kimia dan prosentase ukuran partikel substrat berdasarkan rata-rata di habitat perairan Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008 | 83 |
| Lampiran I-38. | Rata-rata temperatur (°C) dan salinitas (‰) perairan laut Teluk Kabung setiap bulan pengamatan dari November 2006-Februari 2008 | 83 |
| Lampiran I-39. | Prosentase rata-rata ukuran partikel substrat berdasarkan kedalaman substrat di perairan Teluk Kabung Padang Sumatera Barat | 84 |
| Lampiran I-40. | Rata-rata kadar organik substrat (%) berdasarkan kedalaman substrat di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat | 84 |
| BAB II: | | |
| Lampiran II-1. | Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah yang dikoleksi setiap bulan di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 120 |
| Lampiran II-2. | Keramba untuk percobaan laju pertumbuhan kerang Kopah di perairan Teluk Kabung | 121 |
| Lampiran II-3. | Keranjang apung untuk percobaan pertumbuhan kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung | 121 |
| Lampiran II-4. | Lokasi percobaan pertumbuhan kerang Kopah menggunakan rajut waring | 122 |
| Lampiran II-5. | Total individu (N), total prosentase populasi (%), prosentase fase pertumbuhan, rata-rata panjang cangkang (mm), berat basah daging (g/m ²), berat kering daging (g/m ²) dan berat kering abu (g/m ² : AFDM) kerang Kopah di perairan Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat | 123 |
| Lampiran II-6. | Foto perbedaan lebar cangkang kerang Kopah pada ukuran panjang yang sama pada substrat lumpur berpasir (A) dan kerikil berpasir (B) | 124 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Lampiran II-7. | Pertumbuhan kerang Kopah dilihat dari penambahan "rip" cangkang (x 60) | 124 |
| Lampiran II-8. | Rata-rata temperatur ($^{\circ}\text{C}$), salinitas (‰), pH, kadar organik substrat di habitat lumpur berpasir dan kerikil berpasir (%) pada perairan Teluk Kabung Sumatera Barat | 125 |
| BAB III: | | |
| Lampiran III-1. | Sistematik pengambilan sampel dan peta distribusi kerang Kopah berkelamin dioecious dan sebaran kerang Kopah yang hermaphrodit di perairan Teluk Kabung | 174 |
| Lampiran III-2. | Anatomi kerang Kopah <i>G. tumidum</i> R.1798 dan posisi gonad di dalam organ viseral | 174 |
| Lampiran III-3. | Data sebaran panjang dan total individu kerang Kopah yang digunakan untuk analisis gonad yang dikoleksi di substrat pasir berkerikil di Selatan Teluk Kabung, Sumatera Barat | 175 |
| Lampiran III-4. | Data sebaran panjang dan total individu kerang Kopah untuk analisis gonad yang dikoleksi pada substrat lumpur berpasir di Utara Teluk Kabung, Sumatera Barat | 176 |
| Lampiran III-5. | Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah pada tahapan kematangan kelamin berdasarkan preparat histologis gonad di substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat .. | 177 |
| Lampiran III-6. | Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah pada tahapan kematangan kelamin berdasarkan preparat histologis gonad pada substrat lumpur berpasir di depan hutan mangrove Teluk Kabung, Sumatera Barat | 178 |
| Lampiran III-7. | Sebaran panjang kerang Kopah berkelamin jantan yang aktif secara reproduksi dan merupakan awal tahapan matang kelamin berdasarkan preparat histologis gonad pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 179 |
| Lampiran III-8. | Prosentase aktif secara reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan dari hasil preparat histologis pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 179 |
| Lampiran III-9. | Sebaran panjang kerang Kopah berkelamin betina pada yang aktif secara reproduksi dan merupakan awal tahapan matang kelamin berdasarkan preparat histologis pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 180 |
| Lampiran III-10. | Prosentase aktif secara reproduksi kerang Kopah berkelamin betina dari hasil preparat histologis pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 180 |
| Lampiran III-11. | Sebaran panjang kerang Kopah berkelamin jantan yang aktif secara reproduksi dan merupakan awal tahapan matang kelamin hasil preparat histologis gonad pada substrat lumpur berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 181 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Lampiran III-12. | Prosentase aktif secara reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan hasil preparat histologis gonad pada substrat lumpur berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 181 |
| Lampiran III-13. | Sebaran panjang kerang Kopah berkelamin betina yang aktif secara reproduksi dan merupakan awal tahapan matang kelamin hasil preparat histologis gonad pada substrat lumpur berpasir di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat | 182 |
| Lampiran III-14. | Prosentase aktif secara reproduksi kerang Kopah berkelamin betina hasil preparat histologis gonad pada substrat lumpur berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 182 |
| Lampiran III-15. | Perbandingan sebaran prosentase ferkuensi aktif secara reproduksi kerang Kopah yang berkelamin jantan dan betina hasil preparat histologis gonad pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 183 |
| Lampiran III-16. | Perbandingan prosentase frekuensi aktif secara reproduksi kerang Kopah yang berkelamin jantan hasil preparat histologis gonad pada substrat lumpur berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat | 183 |
| Lampiran III-17. | Prosentase tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan hasil preparat histologis yang dikoleksi di Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2007 hingga Februari 2008 | 183 |
| Lampiran III-18. | Rata-rata jumlah oosit per 100 μm^2 dari area gonad kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008 | 183 |
| Lampiran III-19. | Rata-rata persentase area gonad yang ditempati oleh oosit (%) dari populasi kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung Padang Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 184 |
| Lampiran III-20. | Rata-rata diameter oosit (μm) [minor axis] pada populasi kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008 | 184 |
| Lampiran III-21. | Sebaran panjang dan rata-rata berat kering gonad (g) kerang Kopah yang dikoleksi di Teluk Kabung, dari November 2006 hingga Februari 2008 | 185 |
| Lampiran III-22. | Sebaran panjang dan rata-rata indeks gonad kering kerang Kopah yang dikoleksi di Teluk Kabung, dari November 2006 hingga Februari 2008 | 186 |

PENGANTAR PARIPURNA

Kerang merupakan hewan Mollusca masuk ke dalam kelas Pelecypoda, Lamellibranchiata, dan Bivalvia berdasarkan karakteristik kaki, insang, dan dua keping cangkang. Kerang termasuk hewan yang sukses hidup di lingkungan akuatik, baik yang hidup di perairan tawar, estuari, atau laut (Talman & Keough 2001). Kerang memiliki sifat infauna atau semi-infauna yang mendiami habitat berpasir dan berlumpur di kawasan pesisir sebagai penyusun komunitas makrozoobentos (Barnes 1987 & Hendrickx *dkk.* 2007).

Habitat dan keanekaragaman kerang laut di daerah pantai dan perairan laut dangkal di Indonesia sangat bervariasi. Keanekaragaman kerang laut lebih tinggi pada perairan laut dangkal dibandingkan dengan daerah intertidal atau perairan laut dalam. Keanekaragaman tersebut tidak hanya ditunjukkan oleh jumlah spesies, tetapi memiliki keanekaragaman bentuk, ukuran, struktur, dan morfologi (Defeo & McLachlan 2005, Bachok *dkk.* 2006 dan Hendrickx *dkk.* 2007). Salah satu spesies kerang laut yang hidup di daerah intertidal dan perairan laut dangkal adalah kerang *Gafrarium tumidum*. Di Sumatera Barat kerang ini dikenal dengan nama Taba bibie atau kerang Kopah.

Kerang Kopah hidup di permukaan dasar perairan pada substrat pasir berlumpur dan sedimen lumpur yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove (Baron & Jacques 1992). Kerang ini merupakan salah satu penyusun utama dalam komunitas invertebrata dan berperan penting sebagai sumber makanan bagi makrozoobentos lain di dalam komunitas alami (Hendrickx *dkk.* 2007).

Penyebaran kerang Kopah *G. tumidum* meliputi Australia, Malaysia, Jepang, Filipina, India, Caledonia Baru, Singapura, dan Jepang (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database 2004). Di Sumatera Barat, kerang tersebut umumnya ditemukan di kawasan pesisir Kabupaten Pasaman, Padang Pariaman, Pesisir Selatan dan Kota Padang (Jabang & Nganro 2002).

Kerang Kopah termasuk dalam famili Verenidae. Salah satu genus dari famili Verenidae adalah *Gafrarium* yang mempunyai 17 spesies (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database 2004). Dibandingkan dengan spesies lain dari genus *Gafrarium*, kerang Kopah memiliki populasi yang rendah (Thomas 2001; Baron 2005). Kajian mengenai populasi kerang Kopah masih sedikit sekali terutama tentang dasar-dasar biologi dan ekologi dari spesies ini (Baron & Jacques 1992).

Kerang Kopah telah lama dieksploitasi sebagai sumber protein dan memiliki nilai jual yang tinggi. Di Jepang, kerang ini digunakan sebagai bahan utama makanan khas Jepang (Tebano & Paulay 2000; Baron 2005). Di Cina dan India, kerang ini sudah lama dimanfaatkan sebagai penghasil protein produk makanan laut (Baron & Jacques 1992). Kerang Kopah juga dimanfaatkan untuk perhiasan seperti ikat pinggang, anting-anting, dan perabot rumah tangga. Disamping itu, kerang laut pada umumnya dapat digunakan sebagai bioindikator perairan. Di antaranya, kerang mampu mengakumulasi bahan pencemar seperti logam Pb dari perairan (Langdon & Newell 1990).

Ekosistem pesisir di perairan Sumatera Barat sudah mulai terganggu oleh adanya perusakan ekosistem mangrove, pencemaran air laut, berkurangnya

lahan akibat pembangunan, dan pariwisata (Jabang 2000). Perubahan habitat kerang Kopah dan ekosistem perairan dapat menyebabkan penurunan populasi kerang tersebut. Berdasarkan keberadaan dan pentingnya ekosistem kerang Kopah, maka perlu penelitian tentang ekologi, perilaku, pertumbuhan dan reproduksi kerang tersebut agar tetap lestari dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Untuk penyediaan data ilmiah ini, telah dilakukan penelitian tentang kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung dengan tujuan untuk mengetahui: 1) beberapa aspek ekologi dan perilaku kerang Kopah, 2) laju pertumbuhan kerang Kopah dan 3) siklus reproduksi kerang Kopah. Pembagian penelitian ini merupakan satu ke satuan yang berkelanjutan dalam mengkaji kehidupan kerang Kopah dan setiap tahap penelitian menggunakan beberapa macam metodologi.

Dalam mengkaji populasi dan perilaku kerang Kopah digunakan beberapa parameter ekologi di antaranya, kepadatan, metoda penandaan dan secara manual. Kepadatan populasi dianalisis dengan metoda Michael (1994). Baron & Jacques (1992) menyatakan bahwa keberadaan kerang *G. tumidum* di New Caledonia dapat dilihat dari kepadatan populasinya pada setiap habitat dan kondisi yang berbeda.

Sebaran ukuran panjang kerang Kopah juga dapat digunakan untuk melihat sebaran populasi kerang ini dari setiap kelompok umur dan pergeseran pertumbuhan populasi. Kajian mengenai hal ini pada kerang Kopah masih sedikit tetapi telah banyak dicobakan pada kelompok kerang seperti *Anadara* (Laudien dkk. 2003). Perpindahan kerang Kopah dianalisis dengan metoda

penandaan yang mengacu pada indeks Linconl (Michael 1994) dengan mengamati gerakan berpindah kerang Kopah di habitatnya. Pendekatan metoda ini dapat menjawab berbagai pertanyaan ekologi, distribusi spesies dan kelompok individu hewan yang aktif menyebar (Laudien *dkk.* 2003). Pengamatan secara langsung juga dapat digunakan untuk melihat perilaku kerang Kopah yaitu perilaku makan, menggali, berpindah dan posisi dalam substrat (Bachok *dkk.* 2006).

Laju pertumbuhan kerang Kopah diamati di lapangan dan percobaan dengan tipe substrat dan lingkungan berbeda yang dianalisis dengan metoda Bhattacharya dan Von Bertalanffy (Laudien *dkk.* 2003). Laju pertumbuhan kerang ini dianalisis berdasarkan kelompok kohor dari kerang Kopah selama periode sampling. Percobaan ini telah dilakukan pada beberapa jenis kerang seperti kerang *Anadara*, *Eurhemalea exalbida* (Sahin *dkk.* 1999). Secara umum, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kerang laut adalah makanan, musim, salinitas, tipe substrat, kedalaman air, temperatur, pH, dan kadar kalsium (Debenay & Tack 1994, Karayucel & Karayucel 1999 dan Moraes & Lopes 2003).

Penelitian mengenai siklus reproduksi kerang Kopah dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan pengamatan histologis dan indeks gonad. Parameter ini telah banyak dilakukan pada penelitian kerang laut (Wilson 1987, Morriconi *dkk.* 2002 dan Baron 2005). Secara umum, faktor yang mempengaruhi reproduksi kerang laut di antaranya temperatur, salinitas, pH, dan makanan. Temperatur merupakan salah satu faktor pembatas dalam hal oogenesis. Pada temperatur rendah akan mengakibatkan rendahnya laju oogenesis kerang

(Pearse *dkk.* 1991; Morriconi *dkk.* 2002). Makanan berperan penting terhadap pemijahan kerang terutama pada waktu puncak pemijahan dan distribusi anakan (spat) (Khayat & Muhandai 2006).

Penelitian tentang siklus reproduksi kerang Kopah telah dilakukan di beberapa negara. Baron (2005) meneliti siklus reproduksi kerang Kopah *G. tumidum* di New Caledonia dan Jagadis & Rajagopal (2004) meneliti di perairan laut India. Mereka menyimpulkan bahwa pertama matang kelamin dan waktu memijah kerang tersebut berbeda-beda walaupun hewan ini termasuk satu famili dan berada dalam lokasi yang sama.

Populasi kerang Kopah sudah mulai menurun pada beberapa daerah di Sumatera Barat yaitu Kab. Pasaman, Tiku Pariaman, Balai Selasa, dan Indrapura karena dieksploitasi secara terus menerus (Jabang 2000). Populasi kerang ini dieksploitasi tanpa memperhatikan ukuran saat panen dan periode waktu pemanenan. Selain itu, pemanenan kerang Kopah juga tidak memperhatikan periode puncak pemijahan (Jabang & Nganro 2002). Hal ini akan mempengaruhi keberadaan populasi kerang tersebut pada habitatnya. Berdasarkan keberadaan dan pentingnya kerang Kopah serta minimnya informasi ekologi dan biologi kerang ini di Sumatera Barat maka perlu dilakukan penelitian.

PERNYATAAN PERMASALAHAN

Beberapa pengujian akan dilakukan untuk menjawab permasalahan di bawah ini:

1. Berapakah kepadatan populasi dan sebaran ukuran kerang Kopah pada setiap tipe substrat serta perilaku apakah yang dimiliki kerang Kopah untuk mendiami substrat tempat hidupnya?
2. Berapakah laju pertumbuhan kerang Kopah pada kondisi alami dan faktor-faktor apa yang mempengaruhinya?
3. Pada ukuran berapakah kerang Kopah matang kelamin dan pola pemijahannya serta faktor-faktor apa yang mempengaruhinya?

KEGUNAAN PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai berikut:

1. Bahan informasi bagi masyarakat nelayan dalam rangka menjaga populasi kerang Kopah dengan memperhatikan habitat alami untuk perkembangan dan pertumbuhan kerang tersebut.
2. Bahan informasi bagi pengembang yang bergerak di bidang budidaya kerang terutama dalam upaya budidaya kerang Kopah.

MILIK PERPUSTAKAAN
FMIPA - UI



BAB I

**BEBERAPA ASPEK EKOLOGI DAN PERILAKU KERANG KOPAH
Gafrarium tumidum Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN
PANTAI TELUK KABUNG, PADANG SUMATERA BARAT**

BAB I

**BEBERAPA ASPEK EKOLOGI DAN PERILAKU KERANG KOPAH
Gafrarium tumidum Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN
PANTAI TELUK KABUNG, PADANG SUMATERA BARAT**

Jabang Nurdin

ABSTRACT

Ecological and behavioral aspects of the Kopah clams *Gafrarium tumidum* (Röding, 1798) in the coastal waters of South Kabung Bay, West Sumatra, were studied from November 2006 to February 2008. The samplings were taken at northern part (sandflats, gravel-sandflats and mudflats) and southern part (mudflats, in the front of the mangrove ecosystem) of Kabung Bay. Clams were collected monthly by using belt transects based on substrate depth and zonation areas (upper, middle and lower). The results showed that the shell length sizes of Kopah clams ranged from 1.3 to 58.6 mm (n=5083). The smaller size classes (juvenile) of Kopah clams were found only at gravel-sandflats and the larger size classes (young and adult) at sands and mudflats. The mean density of clams decreased from sediment surface to >4-6 cm substratum depth but the larger size classes were increased. Based on its zonation areas, the highest clam density was found at the middle zone with the population of smaller size classes tend to concentrate in the northern part of Kabung Bay. At mudflats, in the front of the mangrove ecosystem, the highest density was found at the middle zone and dominated by the larger size classes. The biomass of clams were found slightly different from their density patterns. Based on the sampling periods, the higher density of Kopah clams were found in March 2007 and October 2007 by mean of lowest shell length while lower density were found in April 2007 and August 2007. The density fluctuations of these clams reflect the similar pattern with mean biomass. The environmental conditions such as temperature and salinity play an important role in the fluctuations density of clams. It was also found that clam's length-frequency distribution and its distribution in habitat were influenced by habitat types, substratum particle sizes, and foods. Kopah clams have some aspects of the behavior in feeding strategy, substrate burrowing and the protection from predator. Moreover, the population and behavior of Kopah clams were also influenced by environmental factors, predators and exploitation activities. Two known potential predators detected in the sampling area were *Natica stellata* snails and *Thalamita prynna* crabs.

Keywords: Biomass, behavior, clams, density, *Gafrarium tumidum*, Kopah

PENDAHULUAN

Kerang Kopah *Gafrarium tumidum* merupakan kerang laut di daerah littoral dan perairan laut dangkal. Kerang ini hidup di permukaan substrat dasar perairan dan daerah intertidal (Baron & Jacques 1992a). Substrat tempat hidup kerang tersebut adalah pasir berlumpur dan rataaan lumpur yang berasosiasi

dengan ekosistem mangrove. Secara umum, kerang Kopah hidup berada di atas permukaan substrat, membenamkan duapertiga tubuhnya dalam substrat atau di dalam substrat (Thomas 2001; Bachok *dkk.* 2006).

Beberapa jenis kerang laut memiliki strategi tertentu untuk beradaptasi terhadap lingkungan. Di antaranya, kerang yang hidup di substrat dasar akan memiliki kaki dan sifons yang sudah teradaptasi dengan tempat hidupnya. Kaki digunakan untuk bergerak secara horizontal sebagai alat untuk berpindah dan gerakan vertikal untuk menggali substrat (Baron & Jacques 1992b). Sifons kerang yang terdiri dari *inhalant* dan *exhalant* sudah teradaptasi dengan kedalaman substrat. Bachok *dkk.* (2006) menemukan kerang *Psammotaea elongata* menjulurkan ujung sifons sejajar dengan permukaan substrat sedangkan pada kerang Kopah *G. tumidum* posisi ujung sifonsnya berada di dalam substrat atau di atas permukaan substrat.

Masing-masing sifons kerang laut yang hidup di substrat memiliki sensor dan perilaku berbeda terhadap partikel makanan (Bachok *dkk.* 2006). Jabang (2000) menemukan kerang *Batissa violacea* dapat menyeleksi partikel makanan yang akan difiltrasi dan dimakan. Bachok *dkk.* (2006) juga menemukan pada kerang Kopah *G. tumidum* bahwa partikel makanan yang masuk ke dalam *inhalant siphons* tidak semuanya dimakan. Partikel makanan tersebut dikeluarkan oleh *exhalant siphons* dan terakumulasi di permukaan substrat di sekitar sifons.

Penelitian tentang studi ekologi dan perilaku kerang Kopah telah dilakukan di beberapa negara. Bachok *dkk.* (2006) meneliti tentang aktivitas makan di

perairan Tomigusuku dan menemukan ukuran partikel makanan yaitu berukuran <1 mm. Baron & Jacques (1992a) menemukan kepadatan populasi kerang Kopah 1,1 dalam 0,5 m² di New Caledonia. Uchida (2001) dan Kurihara (2003) menemukan kerang ini memiliki cangkang yang kuat dan mobilitas yang tinggi di perairan Okinawa. Cappenberg & Pangabean (2005) menemukan kerang ini dikeulauan Seribu, Teluk Jakarta tetapi populasinya rendah dengan kepadatan 0,6 ind./m². Kerang Kopah juga ditemukan di perairan pantai Teluk Kabung Sumatera Barat (Jabang & Nganro 2002). Informasi terhadap dasar-dasar biologi dan ekologi dari spesies ini masih kurang terutama yang ditemukan di daerah tropika (Mzighania 2005).

Secara umum populasi kerang laut dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi kerang laut adalah predator seperti kepiting (*Carcinus maenas*) yang menyerang dan memangsa kerang berukuran juvenil. Kelompok Gastropoda *Lepsiella vinosa* (famili Muricide) yang melubangi cangkang kerang (Floyd & Jim 2004; Morton 2005). Faktor abiotik yang mempengaruhi adalah gelombang yang mengeluarkan kerang dari substrat (Nakin & Somers 2007). Selain itu, faktor temperatur, salinitas, dan sumber makanan juga mempengaruhi populasi kerang laut (Karayucel & Karayucel 1999).

Populasi kerang laut juga dipengaruhi oleh faktor luar yaitu aktivitas manusia terutama kerang yang bernilai ekonomi (Khayat & Muhandai 2006). Peningkatan eksploitasi yang terjadi secara terus menerus sehingga populasi kerang makin menurun. Di samping itu, perkembangan jumlah turis di sepanjang

pantai dan kerusakan habitat pesisir juga mempengaruhi populasi kerang ini (Nichols & Thompson 1982; Maccacchero *dkk.* 2007).

Kerang laut juga memiliki morfologi dan perilaku untuk menghadapi tekanan lingkungan dan predator. Di antaranya, kerang *Donax* membentuk cangkang yang pipih, licin, dan meruncing untuk bergerak cepat menggali substrat untuk menghindari dari predator (Kira 1975; Laudien *dkk.* 2003). Kerang Kopah membentuk cangkang yang tebal dan garis pertumbuhan yang menonjol untuk melindungi tubuhnya dari tekanan lingkungan dan gangguan predator (Kira 1981; Kurihara 2003).

Kerang Kopah termasuk dalam famili Verenidae. Salah satu genus dari famili Verenidae adalah *Gafrarium* yang mempunyai 17 spesies (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database 2004). Kerang ini memiliki beberapa sinonim yaitu *G. angulatum*, *Cytherea gibbia*, *C. ranella* and *C. cuneata*. Penyebaran kerang tersebut meliputi Malaysia, India, Jepang, Filipina, dan Caledonia Baru (OBIS Australia/C square mapper 2005). Dibandingkan dengan spesies lain dari genus *Gafrarium*, kerang Kopah memiliki populasi yang rendah (Thomas 2001; Baron 2005).

Kerang Kopah memiliki daging untuk dikonsumsi (Bentham-Juting 1953). Di Cina dan India kerang ini sudah lama dimanfaatkan sebagai penghasil protein produk makanan laut (Baron & Jacques 1992a). Di Jepang, kerang tersebut memiliki nilai jual yang tinggi dan dikemas dalam beranekaragam makanan. Selain itu, cangkang kerang Kopah juga digunakan untuk perhiasan dan souvenir (Tebano & Paulay 2000; Baron 2005).

Di Sumatera Barat, kerang Kopah dikonsumsi oleh penduduk. Kerang ini dipanen secara tradisional yang dilakukan oleh wanita dan anak-anak. Kerang tersebut umumnya dicari pada perairan laut dangkal di depan ekosistem mangrove. Puncak pemanenan dilakukan saat nelayan tidak melaut pada bulan purnama.

Di perairan pantai Teluk Kabung, terdapat beberapa jenis kerang yang dikonsumsi masyarakat di antaranya kerang Kopah. Kerang ini memiliki populasi yang rendah dibandingkan dengan kerang konsumsi lain seperti kerang *Anadara* sp., dan *Polymesoda bengalensis* (Jabang & Nganro 2002). Rendahnya populasi kerang tersebut belum diketahui penyebabnya, apakah pengaruh tekanan ekologis, faktor habitat, predator, atau pengaruh eksploitasi. Studi ini mencari faktor yang mempengaruhi keberadaan populasi kerang Kopah dengan menggunakan model populasi. Model ini mengacu kepada tahapan pengambilan populasi sampel setiap bulannya yaitu berdasarkan kedalaman substrat dan rata-rata substrat (Cope *dkk.* 2005).

Berdasarkan keberadaan dan pentingnya kerang Kopah terhadap manusia serta lingkungan, maka telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melihat beberapa aspek ekologi dan perilaku kerang Kopah di habitat alami. Selain itu, untuk mengetahui faktor biotik dan abiotik yang mempengaruhi keberadaannya di habitat. Data ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pengelolaan kerang Kopah dan pihak lain yang berkaitan dengan kegiatan konservasi kerang di Indonesia.

LOKASI PENELITIAN DAN METODOLOGI

Waktu dan lokasi

Penelitian lapangan dilakukan pada perairan laut Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat (Gambar I-1) dari November 2006 hingga Februari 2008.

Pengambilan sampel pada rataan substrat lumpur berpasir di depan perairan ekosistem mangrove di bagian Selatan Teluk Kabung dan rataan substrat pasir berkerikil, kerikil berpasir serta rataan lumpur berpasir di bagian Utara Teluk Kabung (Lampiran I-1 & I-2). Kedua lokasi ini dibatasi oleh muara Sungai Pisang. Sampel dikoleksi setiap bulannya saat bulan purnama (Oon 2004; Nurdin *dkk.* 2005) dan dibawa ke laboratorium Ekologi, Universitas Andalas.

Deskripsi lokasi

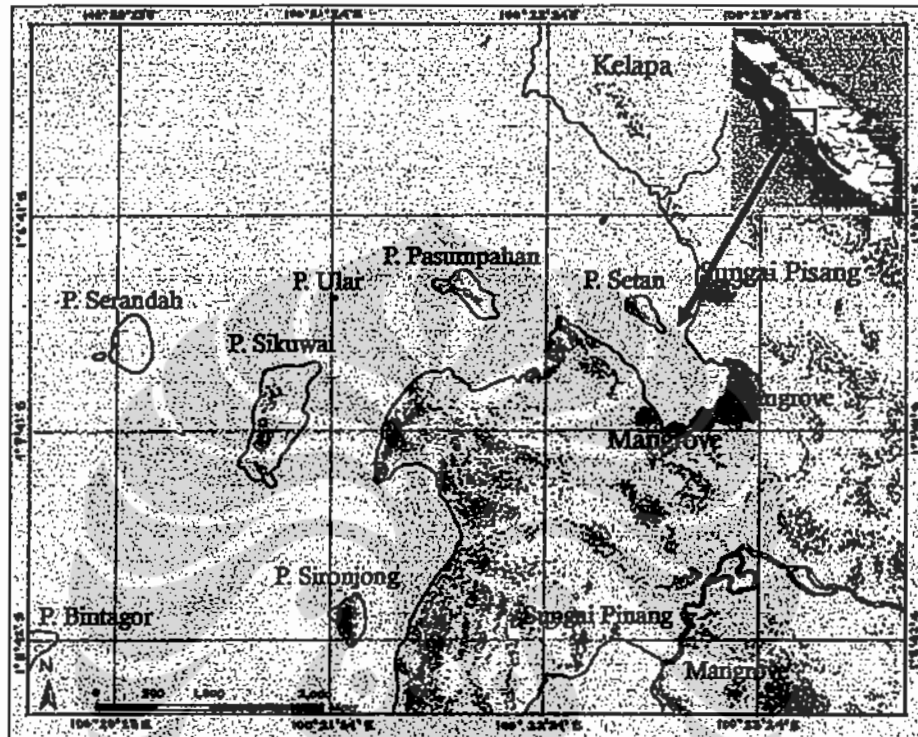
Perairan laut Teluk Kabung secara geografis terletak di $100^{\circ} 22'24'' - 100^{\circ}22'79''$ BT dan $01^{\circ} 06'22'' - 01^{\circ} 07'45''$ LS. Perairan ini merupakan daerah teluk yang memiliki daerah intertidal, perairan laut dangkal, dan juga memiliki gugusan pulau-pulau kecil (Gambar I-1).

Habitat di Utara Teluk Kabung merupakan daerah perairan laut dangkal dengan rataan substrat pasir berkerikil arah ke pantai, kerikil berpasir di bagian tengah, dan rataan lumpur berpasir arah ke Pulau Setan (Lampiran I-2). Kisaran panjang lokasi pada rataan substrat pasir berkerikil, kerikil berpasir dan lumpur adalah 20-100 m, 300-400 m dan 20-30 m. Tinggi pasang air laut diurnal berkisar antara 180-185 cm dan surut 10-20 cm di atas permukaan dasar.

Habitat di Selatan Teluk Kabung memiliki rataan substrat lumpur berpasir dengan panjang antara 300-400 m. Substrat tersebut mempunyai ketebalan

30-60 cm. Habitat ini arah ke pantai berbatasan dengan ekosistem mangrove.

Arah ke tubir merupakan substrat karang mati yang telah ditutupi oleh lumpur.



Gambar I-1.

Peta lokasi penelitian di perairan laut Teluk Kabung, Padang. Tempat sampling yang diberi tanda panah. Sumber: [Bakosurtanal 2009]

Metodologi

Di lapangan

Pengambilan sampel menggunakan transek pita yang letaknya tegak lurus dengan garis pantai. Transek pita berukuran $1 \times 10 \text{ m}^2$ yang dibagi atas 10 plot kuadrat dan masing-masing plot kuadrat berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$ (Norte-Campos 2004). Sampel kerang diambil berdasarkan rata-rata dan kedalaman substrat.

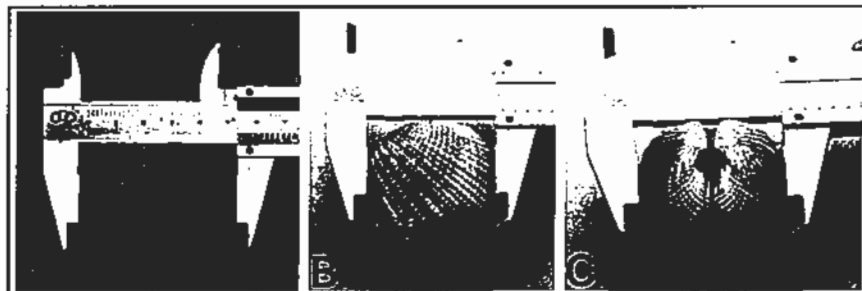
Pengambilan sampel berdasarkan rata-rata

Pengambilan sampel berdasarkan rata-rata dilakukan di habitat bagian Utara dan Selatan Teluk Kabung. Di habitat bagian Utara dibagi atas tiga rata-rata

yaitu arah ke pantai (rataan tepi) dengan substrat pasir berkerikil, bagian tengah (rataan tengah) dengan substrat kerikil berpasir dan arah ke Pulau Setan (rataan tubir) dengan substrat lumpur berpasir. Di habitat bagian Selatan juga dibagi atas tiga rataan yaitu arah ke tepi ekosistem mangrove (rataan tepi), bagian tengah (rataan tengah) dan arah ke tubir (rataan tubir).

Setiap rataan diambil tiga transek pita. Posisi transek pita setiap kali pengambilan sampel diberi tanda agar pengkoleksian berikutnya tidak terjadi pada tempat yang sama (sampel tidak boleh dicuplik dua kali pada tempat yang sama) (Lomovasky *dkk.* 2002). Substrat dalam plot kuadrat digali sampai kedalaman 15 cm dan substrat tersebut dimasukkan ke dalam ayakan dengan mata jaring $0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$ kemudian disaring. Sampel yang tersaring diambil dan dimasukkan dalam kantong sampel. Hewan siput yang tersaring juga dikoleksi.

Kerang Kopah yang ditemukan dihitung dan diukur panjang, lebar, tinggi, serta ditimbang beratnya (Gambar I-2). Panjang cangkang diukur dari posisi anterior ke posterior, lebar cangkang diukur dari posisi cangkang kiri ke cangkang kanan dan tinggi diukur dari umbo ke ujung ventral (Kira 1975) dengan menggunakan kaliper vernier mendekati 0,1 mm.



Gambar I-2.
Parameter pengukuran dimensi kerang Kopah yaitu (A) panjang, (B) tinggi dan (C) lebar dengan menggunakan kaliper vernier

Pengambilan sampel berdasarkan kedalaman substrat

Pengambilan sampel berdasarkan kedalaman substrat dilakukan pada rata-rata substrat pasir berkerikil, kerikil berpasir, dan lumpur berpasir pada saat air laut surut di habitat bagian Utara Teluk Kabung. Di bagian Selatan Teluk Kabung, sampel kerang diambil pada rata-rata substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove juga pada saat air laut surut.

Pembagian kedalaman substrat mengacu pada metoda Bachok *dkk.* (2006). Substrat dalam transek pita disetiap plot kuadrat digali sampai kedalaman 15 cm yang dibagi atas permukaan substrat, kedalaman substrat dari 0-2 cm, >2-4 cm, >4-6 cm, >6-8 cm, >8-10 cm, dan >10-15 cm. Pada permukaan substrat, semua kerang yang terlihat langsung dikoleksi. Pada kedalaman substrat 0-2 cm, substrat tersebut digali hingga 2 cm dan semua kerang yang terlihat diambil. Pengambilan sampel pada kedalaman berikutnya mengikuti metoda yang sama. Pada kedalaman lebih dari 10 cm, kisaran kedalaman substrat yang diambil adalah 5 cm yaitu >10-15 cm.

Substrat masing-masing kedalaman dimasukkan dalam ayakan dan disaring. Kerang yang tersaring dikoleksi dan dimasukkan ke dalam kantong sampel. Semua sampel kerang Kopah pada masing-masing kedalaman substrat dihitung jumlahnya dan diukur panjang, lebar, tinggi serta ditimbang beratnya. Masing-masing sampel hasil lapangan pengujiannya dilanjutkan di laboratorium.

Pengukuran faktor fisika-kimia perairan

Faktor fisika-kimia perairan yang diukur adalah ukuran partikel substrat, kadar organik substrat, salinitas, temperatur, tinggi air pasang diurnal, pola arus,

dan kecepatan arus. Parameter tersebut diambil dan diukur pada saat pengambilan sampel.

Sampel substrat untuk pengujian ukuran partikel substrat dan kadar organik substrat diambil pada setiap ratahan dan kedalaman substrat. Substrat dasar dari tiap-tiap plot transek pita diambil dan dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian diberi label. Substrat tersebut selanjutnya dianalisis di laboratorium.

Interval pasang surut air laut diukur secara manual yang mengacu pada metoda Admiralty yang dimodifikasi dengan menghitung amplitudo (Ali 2005) yaitu menggunakan pancang berskala. Pancang tersebut ditancapkan secara permanen pada dasar perairan dan dihitung tinggi maksimum pasang maupun surut terendah.

Pengamatan pola arus di lapangan dilakukan secara manual yang mengacu kepada cara kerja metoda peranti pengukur arah arus (Ali 2005) yaitu menggunakan pancang yang diberi bendera. Sebanyak 75 buah pancang dengan tinggi 60 cm diberi bendera yang ditancapkan di dasar perairan di tempat lokasi penelitian. Pengamatan pola arus air laut dilakukan pada saat pasang naik, surut, dan pasang normal. Arah bendera merupakan indikator petunjuk arah arus. Arah arus tersebut dicatat dan digambarkan dalam peta. Tujuan pengukuran ini untuk mendapatkan gambaran pola arus pada saat pasang maupun saat surut. Faktor ini diperkirakan apakah berpengaruh terhadap pergerakan kerang Kopah pada beberapa tipe substrat pada habitat yang berbeda di perairan ini.

Kecepatan arus diukur menggunakan meteran arus Gessner (Suin 2002).

Pengukuran kecepatan arus air laut dilakukan pada waktu pasang, surut, dan pasang normal. Alat meteran arus Gessner dimasukkan ke dalam kolom perairan dimana lubang corong yang kecil dihadapkan ke arah datangnya arus, kemudian dilepaskan gabus bersamaan dengan aktifnya stopwatch. Selang waktu tertentu lubang corong tersebut ditutup dan stopwatch juga berhenti. Air yang masuk dihitung volumenya sehingga dapat diketahui banyaknya air yang dipindahkan persatuan waktu persatuan luas penampang aliran air dengan rumus:

$$V = \frac{V_a}{D_c \times W}$$

Dimana: V = kecepatan aliran air perdetik (cm/detik)
 V_a = volume air dalam kantung plastik (l)
 D_c = diameter lubang kecil corong (cm)
 W = lama pemasukan air (detik)

Perilaku kerang Kopah

Perilaku kerang Kopah yang diamati adalah cara makan, posisi kerang dalam substrat dan pergerakan. Pengamatan cara makan kerang ini dilakukan secara manual mengacu pada metoda Bachok *dkk.* (2006). Parameter yang diamati adalah proses makan dan sisa makanan. Cara makan kerang Kopah diamati saat partikel makanan masuk ke *inhalant siphons* dan yang keluar dari *exhalant siphons*. Partikel makanan ini dikoleksi dan dianalisis di laboratorium.

Pergerakan dan posisi kerang Kopah dalam substrat juga dilakukan secara manual mengacu pada metoda Bachok *dkk.* (2006). Pergerakan kerang ini diamati pada saat menggali substrat dan berpindah. Kemudian mengukur kedalaman berapa kerang ini dalam substrat.

Penyebaran kerang Kopah di perairan Teluk Kabung diamati dengan metoda indeks Lincoln dengan penandaan dan penangkapan kembali. Pada habitat Utara Teluk Kabung, sampel dikoleksi di substrat kerikil berpasir dengan petak kuadrat $1 \times 1 \text{ m}^2$ sebanyak 10 kali ulangan. Kerang yang ditemukan berukuran 6,8-46,5 mm dengan kepadatan rata-rata $26,6 \text{ ind./m}^2$ ($n=267$).

Pada habitat di bagian Selatan, sampel dikoleksi pada rata-rata tengah di depan ekosistem mangrove. Kerang yang ditemukan berukuran 17,6-51,2 mm dengan kepadatan rata-rata $21,5 \text{ ind./m}^2$ ($n=215$). Kerang tersebut diberi tanda dengan cat perak dan dilepaskan pada masing-masing lokasi di substrat asalnya. Pengamatan dilakukan pada waktu pengambilan sampel setiap bulannya.

Predator kerang Kopah

Pengamatan predator diamati secara langsung di lapangan. Hewan Gastropoda pemangsa diamati dalam area $1 \times 1 \text{ m}^2$ dengan menghitung mangsa (kerang Kopah) dan predator (Gastropoda). Pemangsaan kerang oleh Gastropoda diamati secara langsung dengan metoda dari Morton (2005). Menghitung waktu yang dibutuhkan predator untuk memangsa yang dimulai saat predator menempelkan overkulumnya pada mangsa. Kemudian mencatat sempurna dan tidak sempurnanya predator memangsa. Gastropoda pemangsa diidentifikasi menggunakan buku acuan dari Kira (1975: 1981), Purchon & Purchon (1981) dan Abbot (1990) serta mencocokkan dengan spesimen pada Zoologi LIPI-Bogor.

Kepiting pemangsa diamati pada waktu malam hari menggunakan cahaya. Pengamatan dilakukan dengan melihat cara pemangsaan dan ukuran berapa yang dimangsa (Morton 2005).

Di laboratorium

Penimbangan berat kering daging

Sampel kerang Kopah hasil lapangan pekerjaannya dilanjutkan di laboratorium Ekologi, Universitas Andalas. Kerang tersebut dikeluarkan dari dalam kantung sampel. Masing-masing individu kerang dibuka cangkangnya dengan memutus organ *hinge* dengan pisau dan dikeluarkan dagingnya (mantel, otot aduktor, insang, dan organ viseral). Cangkang kerang dapat juga dibuka dengan merendam kerang tersebut dalam air panas.

Penentuan berat daging kerang didasarkan atas metoda gravimetri dari Clasing *dkk.* (1994). Daging yang telah diambil ditimbang berat basahya kemudian dimasukkan ke dalam cawan "crus". Cawan "crus" dioven pada suhu 60° C selama 24 jam terlebih dahulu supaya beratnya konstan. Daging dikeringkan pada suhu 80° C selama 24 jam menggunakan oven sampai beratnya konstan. Berat kering daging ini diperoleh dari hasil akhir penimbangan berat yang konstan. Masing-masing kerang Kopah dihitung berat kering daging (g) dan dicatat. Setelah berat ini didapat kemudian sampel diabukan lagi dengan pengapian menggunakan Furnace Muffle pada suhu 600° C selama 7 jam. Data berat basah, kering, dan abu kerang Kopah dicatat dan dimasukkan ke dalam sebaran data frekuensi.

Penentuan partikel makanan

Pengamatan partikel makanan yang telah dikoleksi dianalisis secara kualitatif mengacu pada metoda Bachok *dkk.* (2006). Partikel makanan terlebih dahulu dicuci dengan alkohol 70% untuk memisahkan lendir yang mengikat

kumpulan partikel makanan tersebut. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop kemudian mengukur diameter atau panjang partikel makanan ini.

Pengukuran sampel predator dan kerang yang dimangsa

Semua kerang yang telah dimangsa dan Gastropoda predator yang didapatkan dalam plot pengamatan dipisahkan dan dihitung. Kerang yang telah dimangsa ditandai adanya lubang di cangkang. Sampel tersebut diukur panjang, lebar, dan tinggi setiap kali pengamatan.

Penentuan komposisi ukuran substrat

Komposisi substrat dasar dianalisis menggunakan metoda pemisahan secara mekanis dengan alat test shieve shaker dari Washington (1992). Kriteria ukuran partikel substrat yaitu kerikil ($>1,70$ mm), pasir kasar ($355-850$ μm), pasir halus ($125-180$ μm) dan lumpur ($<6,3$ μm) dari Baron & Jacques (1992a).

Substrat hasil lapangan dikeringkan dengan menjemur terlebih dahulu dengan sinar Matahari. Substrat yang telah kering diambil 50 gram dan dimasukkan ke dalam saringan bertingkat. Saringan disusun berurutan berdasarkan ukuran yang telah ditentukan dan dipasang pada test shieve shaker. Pengayakan dilakukan selama 15 menit dan hasil pada masing-masing saringan ditimbang. Hasil penimbangan dikelompokkan berdasarkan proporsi masing-masing ukuran partikel berdasarkan kriteria ukuran partikel substrat.

Penentuan Kadar Organik Substrat

Penentuan kadar organik substrat menggunakan metoda gravimetri dari Michael (1994). Substrat hasil lapangan dikeringkan dengan cara menjemur

terlebih dahulu dengan sinar Matahari. Substrat yang telah kering diambil 15 gram kemudian dimasukkan ke dalam lumpang, lalu digerus sampai halus. Substrat ini dimasukkan ke dalam cawan "crus" kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C sampai beratnya konstan. Substrat dalam cawan "crus" timbang sebanyak 10 gram lalu dibakar dalam Furnace Muffle selama 4 jam pada suhu 600° C. Substrat dasar yang telah diabukan tersebut ditimbang kembali. Kadar organik substrat dianalisis menggunakan rumus:

$$\text{Kadar organik substrat (KOS)} = \frac{\text{BSK} - \text{BSP}}{\text{BSK}} \times 100\%$$

Dimana : BSK = Berat Substrat Kering
BSP = Berat Sisa Pijar

Analisis data

Kepadatan dan biomassa populasi kerang Kopah dianalisis dengan menggunakan rumus dari Michael (1994). Kepadatan dan biomasa dibandingkan menggunakan ANOVA. Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang dianalisis berdasarkan kelompok ukuran (2 mm) (Baron & Jacques 1992b; Laudien *dkk.* 2003). Perilaku makan dibandingkan secara kualitatif termasuk partikel makanan yang masuk dan yang dikeluarkan oleh sifons. Frekuensi kehadiran kerang di dalam substrat pada masing-masing kedalaman 2 cm diukur dan dibandingkan (Bachok *dkk.* 2006). Perbedaan waktu makan Gastropoda predator antara yang sempurna dan tidak sempurna dimakan dianalisis dengan uji-t (Morton 2005). Data ukuran partikel substrat yaitu kerikil, pasir kasar, pasir halus, dan lumpur pada masing-masing lokasi dikelompokkan dalam prosentase berat kering dan dibandingkan (Baron & Jacques 1992b).

HASIL

Populasi kerang Kopah di Teluk Kabung

Total rata-rata kepadatan kerang Kopah berdasarkan rata-rata di habitat bagian Utara Teluk Kabung yaitu 6,9 ind./m² (n=2263, SD=6,1). Rata-rata kepadatan kerang ini tertinggi pada rata-rata tengah yaitu 13,8 ind./m² (n=1522, SD=11,2) dan cenderung rendah pada rata-rata tepi dan rata-rata tubir (Tabel I-1). Pada rata-rata tepi dan tubir kepadatannya rendah tetapi memiliki rata-rata ukuran cangkang yang lebih besar (Lampiran I-3).

Kepadatan rata-rata dan kepadatan relatif kerang Kopah berdasarkan plot transek pita pada rata-rata tepi meningkat ke arah tengah. Pada rata-rata tengah, kepadatan kerang ini terkonsentrasi pada daerah tengah plot transek sedangkan pada rata-rata tubir cenderung menurun ke arah tepi tubir (Gambar I-3 & Lampiran I-4). Rata-rata kepadatan kerang Kopah di habitat ini terkonsentrasi pada rata-rata tengah di substrat kerikil berpasir (Gambar I-4).

Pada rata-rata tengah ditemukan kehadiran kelompok individu juvenil kerang Kopah yang sangat melimpah pada pengambilan Maret 2007 dan Januari 2008. Hal ini tidak ditemukan pada rata-rata pasir berkerikil dan lumpur. Individu juvenil kerang ini umumnya ditemukan disela-sela kerikil berpasir dan sedikit terlindung.

Kepadatan populasi kerang Kopah antara rata-rata berbeda nyata (one-way ANOVA, $F = 2,86$; $p < 0,01$). Kepadatan rata-rata kerang ini pada rata-rata tengah dengan tepi dan tubir sangat berbeda nyata (11,1 dan 9,8; $F = 5,5$; $p < 0,01$) sedangkan rata-rata tepi dengan tubir tidak berbeda nyata (1,3; $F = 3,4$; $p < 0,05$) (Lampiran I-5 & I-6).

Kepadatan total kerang Kopah pada habitat di bagian Selatan adalah 3,2 ind./m² (n=1053, SD=1,2). Rata-rata kepadatan tertinggi ditemukan pada rataan tepi yaitu 4,4 ind./m² (n=479, SD=1,6) dan cenderung menurun pada rataan tengah dan tubir (Tabel I-1 & Gambar I-5). Pada rataan tengah dan tubir umumnya memiliki rata-rata ukuran cangkang yang lebih besar.

Kepadatan rata-rata dan kepadatan relatif kerang Kopah berdasarkan plot transek pita pada rataan tepi meningkat ke arah rataan tengah. Pada rataan tengah kepadatan rata-rata kerang ini cenderung menurun ke arah rataan tubir sedangkan pada rataan tubir kepadatannya cenderung menurun ke arah tepi tubir (Gambar I-3 & Lampiran I-7). Pada rataan tepi terlihat adanya peningkatan kepadatan rata-rata kerang Kopah yang tinggi di beberapa plot transek sebelum masuk ke rataan tengah.

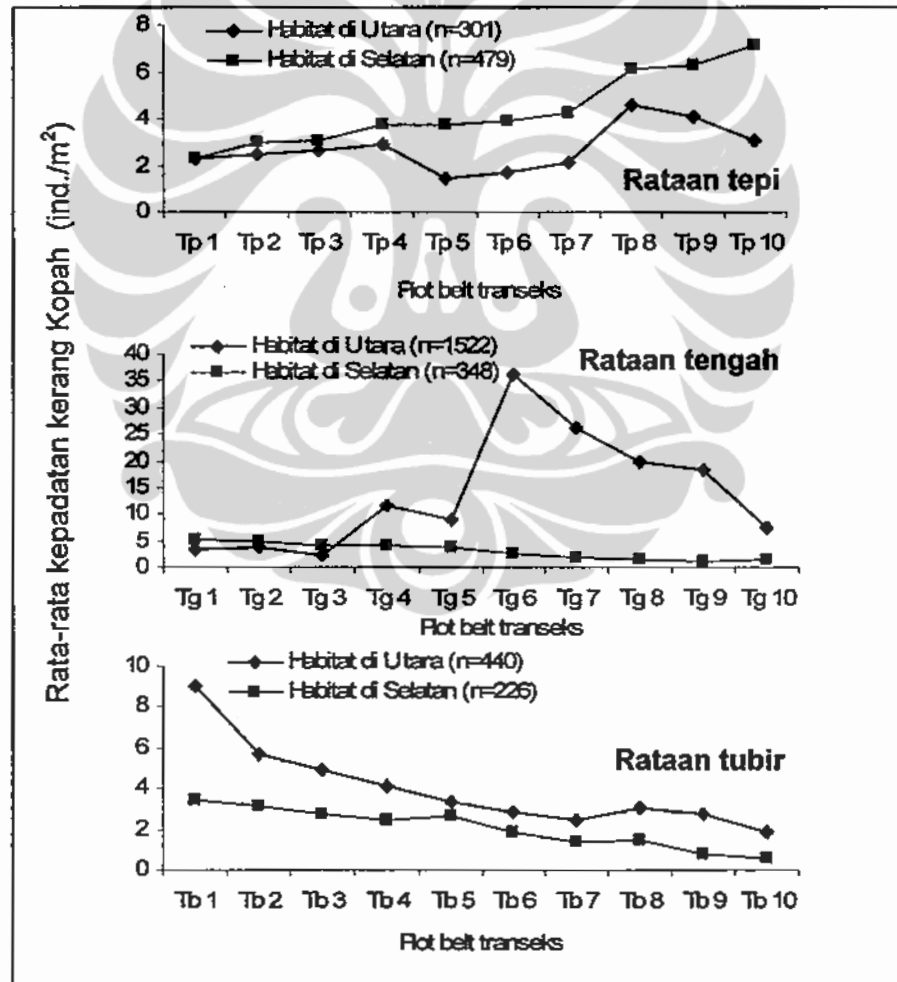
Kepadatan rata-rata kerang Kopah pada habitat ini terkonsentrasi pada daerah tengah. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata kepadatan kerang tersebut yang tinggi pada beberapa plot transek akhir sebelum masuk rataan tengah dan beberapa plot transek awal pada rataan tengah. Kepadatan kerang Kopah sudah sangat jarang pada rataan tepi dekat ekosistem mangrove dan rataan tubir arah ke tepi tubir dan tidak ditemukan pada perairan ekosistem mangrove.

Kepadatan populasi kerang Kopah antara rataan berbeda sangat nyata (one-way ANOVA, $F = 5,49$; $p < 0,01$). Kepadatan rata-rata kerang ini pada rataan tepi dengan tubir sangat berbeda nyata ($2,3$; $F = 2,04$; $p < 0,01$). Rataan tepi dengan tengah tidak berbeda nyata dan rataan tengah dengan tubir juga tidak berbeda nyata ($1,25$ dan $1,05$; $F = 3,4$; $p < 0,05$) (Lampiran I-8 & I-9).

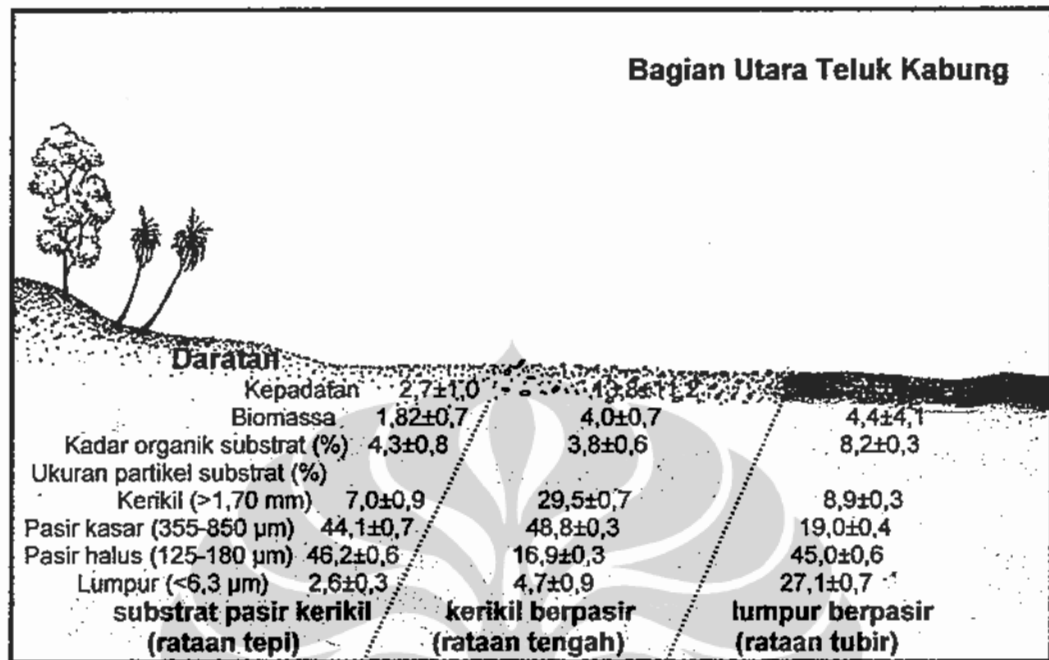
Tabel I-1.
Total rata-rata kepadatan kerang Kopah (ind./m²) berdasarkan rataaan di perairan laut Teluk Kabung

| Lokasi | Rataan | | |
|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| | Tepi | Tengah | Tubir |
| Habitat di Utara | 2,7±1,0 a (n=301) | 13,8±11,2 b (n=1522) | 4,0±0,2 a (n=440) |
| Habitat di Selatan | 4,4±1,6 a (n=479) | 3,1±1,6 ab (n=348) | 2,1±0,9 b (n=226) |

Ket. angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama secara horizontal tidak berbeda nyata menurut uji-t (p<0,05)

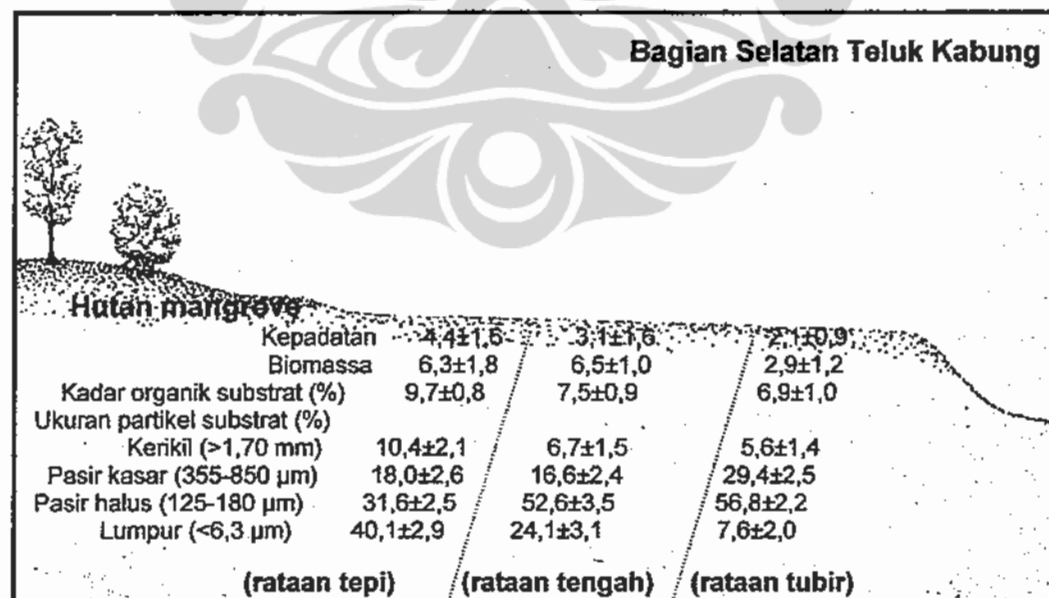


Gambar I-3.
Rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah (ind./m²) pada masing-masing transek disetiap rataaan



Gambar I-4.

Total rata-rata kepadatan dan biomassa kerang Kopah serta kadar organik dan prosentase ukuran partikel substrat pada masing-masing rataan di habitat Utara Teluk Kabung



Gambar I-5.

Total rata-rata kepadatan dan biomassa kerang Kopah serta kadar organik dan prosentase ukuran partikel substrat pada masing-masing rataan di habitat Selatan Teluk Kabung

Berdasarkan kedalaman substrat, kepadatan tertinggi kerang Kopah pada permukaan substrat ditemukan pada rata-ran lumpur berpasir yaitu $5,7 \text{ ind./m}^2$ ($n=226$, $SD=1,2$) di habitat Utara dan $6,1 \text{ ind./m}^2$ ($n=242$, $SD=1,8$) di habitat Selatan Teluk Kabung. Kepadatan tertinggi secara keseluruhan ditemukan pada kedalaman substrat $>0-2 \text{ cm}$ yaitu $9,9 \text{ ind./m}^2$ ($n=891$, $SD=1,1$) di rata-ran kerikil berpasir. Kepadatan kerang ini cenderung menurun dari permukaan substrat ke substrat yang lebih dalam. Kerang tersebut tidak ditemukan lagi di kedalaman lebih dari 2, 4 dan 6 cm masing-masing pada substrat lumpur berpasir, pasir berkerikil dan kerikil berpasir (Tabel I-2 & Lampiran I-10).

Pada substrat kerikil berpasir, kerang Kopah yang berukuran juvenil lebih dominan pada permukaan substrat dan relatif rendah pada kedalaman $>0-2 \text{ cm}$. Pada kedalaman substrat $>2-4 \text{ cm}$ dan $>4-6 \text{ cm}$ tidak ditemukan lagi kerang berukuran juvenil. Pada substrat pasir berkerikil dan lumpur berpasir tidak ditemukan kerang Kopah berukuran juvenil tetapi hanya ditempati kerang kelompok muda dan dewasa. Setiap kedalaman substrat pada masing-masing tipe substrat ditempati oleh kerang Kopah dengan kelompok umur dan ukuran yang berbeda.

Kepadatan rata-rata kerang Kopah antara kedalaman substrat pada substrat pasir berkerikil, kerikil berpasir, dan lumpur berpasir di bagian Utara sangat berbeda nyata (one-way ANOVA, $F=2,86$; $p<0,01$) (Lampiran I-11 & I-12). Di habitat Selatan, rata-rata kepadatan kerang Kopah pada permukaan substrat dengan kedalaman substrat $>0-2 \text{ cm}$ juga sangat berbeda nyata (one-way ANOVA, $F=4,41$; $p<0,01$).

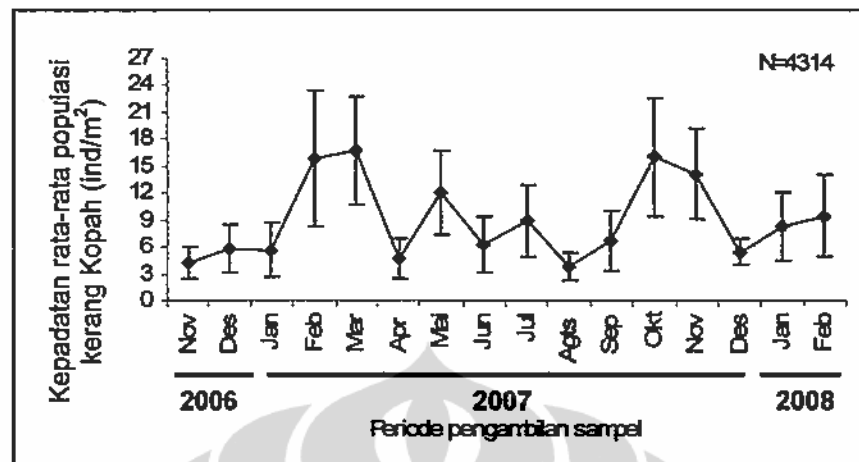
Tabel I-2.
Rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah (ind./m²) berdasarkan kedalaman substrat di perairan laut Teluk Kabung

| Habitat | Lokasi | | | |
|-----------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | Utara | | | Selatan |
| Kedalaman | Pasir kerikil | Kerikil berpasir | Lumpur berpasir | Lumpur berpasir |
| Permukaan | 3,4±0,9 a (n=135) | 4,7±0,5 a (n=141) | 5,7±1,2 a (n=226) | 6,1±1,8 a (n=242) |
| >0-2 cm | 1,5±0,9 b (n=60) | 9,9±1,1 b (n=891) | 2,2±1,8 b (n=88) | 2,3±1,2 b (n=92) |
| >2-4 cm | 0,7±0,4 c (n=16) | 3,1±0,3 a (n=276) | - | - |
| >4-6 cm | - | 1,3±0,3 ac (n=119) | - | - |
| > 6 cm | - | - | - | - |

Ket. (-): tidak ditemukan
angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut uji-t ($p < 0,5$)

Total rata-rata kepadatan kerang Kopah berdasarkan pengkoleksian di setiap bulannya adalah 9,0 ind./m² (n=4314, SD=4,5). Pada tahun 2007, total kepadatan kerang ini adalah 9,7 ind./m² /tahun (n=3483, SD=4,9). Rata-rata kepadatan tertinggi ditemukan pada pengambilan Maret 2007 yaitu 16,8 ind./m² (n=503, SD=6,1) dan terendah pada Agustus 2007 yaitu 3,8 ind./m² (n=114, SD=1,6) (Lampiran I-13). Pada tahun 2007 terjadi 2 kali periode peningkatan dan penurunan kepadatan yang sangat tinggi (Gambar I-6).

Rata-rata kepadatan kerang Kopah antara periode pengambilan sangat berbeda nyata (one-way ANOVA, 11,53; $F = 2,18$; $p < 0,01$). Perbedaan kepadatan tertinggi ditemukan pada Maret-Agustus 2007 (12,97; $F = 2,18$; $p < 0,01$) dan terendah pada pengambilan Oktober-Februari 2007 (0,1; $F = 2,18$; $p < 0,05$) (Lampiran I-14 & I-15).



Gambar I-6.
Fluktuasi kepadatan rata-rata kerang Kopah (ind./m²) pada setiap bulan pengambilan di perairan Teluk Kabung

Biomassa kerang Kopah

Total rata-rata biomassa kerang Kopah berdasarkan rata-rata di habitat Utara yaitu 3,4 g/m² (n=2263, SD=1,4). Biomassa kerang ini tertinggi di rata-rata tubir yaitu 4,4 g/m² (n=440, SD=4,1) dan cenderung rendah pada rata-rata tengah dan tepi (Tabel I-3). Secara umum, pola biomassa kerang Kopah pada habitat ini menunjukkan kecenderungan meningkat dari rata-rata tepi ke rata-rata tubir.

Rata-rata biomassa kerang Kopah berdasarkan plot transek pita relatif berfluktuasi pada rata-rata tepi sedangkan di rata-rata tengah terkonsentrasi pada bagian tengah plot transek. Pada rata-rata tubir, rata-rata biomassa kerang ini cenderung menurun ke arah tepi tubir (Gambar I-7). Biomassa kerang Kopah antara rata-rata tidak berbeda nyata (one-way ANOVA, 1,92; $F = 3,35$; $p < 0,05$).

Total biomassa kerang Kopah di habitat Selatan adalah 5,2 g/m² (n=1053, SD=2,0). Rata-rata biomassa tertinggi ditemukan pada rata-rata tengah yaitu 6,5 g/m² (n=348, SD=4,0) dan cenderung menurun pada rata-rata tepi dan tubir (Tabel

I-3 & Lampiran I-16). Secara umum, pola biomassa kerang Kopah pada habitat ini menunjukkan kecenderungan terkonsentrasi pada rataan tengah.

Rata-rata biomassa kerang Kopah berdasarkan plot transek pita pada rataan tepi meningkat ke rataan tengah. Di rataan tengah, rata-rata biomassa kerang ini cenderung menurun ke arah rataan tubir sedangkan pada rataan tubir kepadatannya cenderung menurun ke arah tepi tubir (Gambar I-7).

Rata-rata biomassa kerang Kopah antara rataan berbeda nyata (one-way ANOVA, $F=3,35$; $p<0,05$). Biomassa pada rataan tepi dengan rataan tubir dan rataan tengah dengan tubir berbeda nyata ($3,57$; $F=3,35$; $p<0,05$). Pada rataan tepi dengan tengah rata-rata biomassa kerang ini tidak berbeda nyata (Lampiran I-17 & I-18).

Berdasarkan kedalaman substrat, biomassa tertinggi kerang Kopah pada permukaan substrat yaitu $0,3 \text{ g/m}^2$ ($n=226$, $SD=0,1$) di rataan lumpur berpasir pada habitat Utara dan $0,3 \text{ g/m}^2$ ($n=242$, $SD=0,1$) di habitat Selatan Teluk Kabung. Biomassa tertinggi secara keseluruhan ditemukan pada kedalaman substrat $>0-2 \text{ cm}$ di rataan kerikil berpasir (Tabel I-4 & Lampiran I-19). Rata-rata biomassa kerang Kopah terjadi peningkatan atau penurunan dari permukaan ke dalam substrat pada tipe substrat yang berbeda.

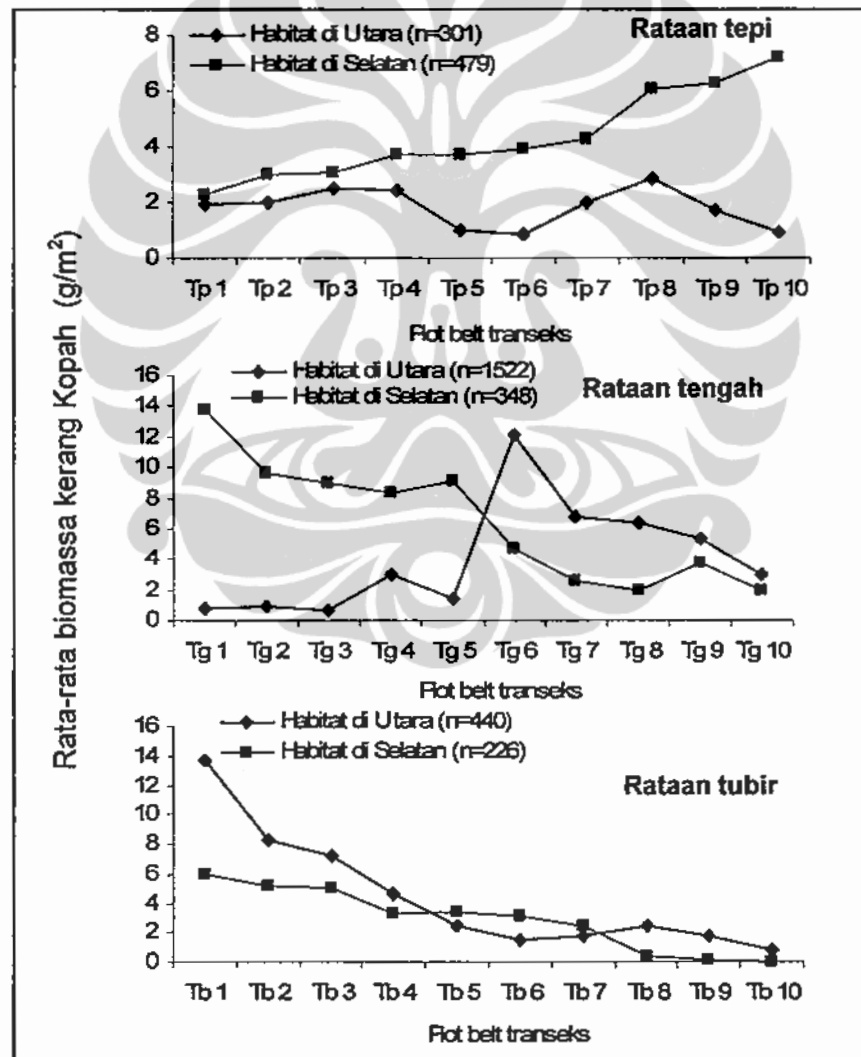
Di bagian Utara, rata-rata biomassa kerang Kopah antara kedalaman substrat sangat berbeda nyata pada substrat kerikil berpasir (one-way ANOVA, $F=2,86$; $p<0,01$) (Lampiran I-20 & I-21) sedangkan pada substrat pasir berkerikil dan lumpur berpasir tidak bernyata. Di bagian Selatan, biomassa kerang ini berdasarkan kedalaman pada semua rataan tidak berbeda nyata.

Tabel I-3.

Total rata-rata biomassa kerang Kopah (g/m^2) di perairan laut Teluk Kabung, Sumatera Barat

| Lokasi | Rataan | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | Tepi | Tengah | Tubir |
| Habitat di Utara | $1,8 \pm 0,7$ a (n=301) | $4,0 \pm 3,7$ a (n=1522) | $4,4 \pm 4,1$ a (n=440) |
| Habitat di Selatan | $6,3 \pm 2,8$ a (n=479) | $6,5 \pm 4,0$ a (n=348) | $2,9 \pm 2,2$ b (n=226) |

Ket. angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama secara horizontal tidak berbeda nyata menurut uji-t ($p < 0,05$)



Gambar I-7.

Rata-rata biomassa kerang Kopah (g/m^2) berdasarkan rata-rata pada masing-masing transek di perairan laut Teluk Kabung

Tabel 1-4.
Rata-rata kepadatan biomassa kerang Kopah (g/m^2) berdasarkan kedalaman substrat di perairan laut Teluk Kabung Sumatera Barat

| Habitat Kedalaman | Lokasi | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Utara | | | Selatan |
| | Pasir berkerikil | Kerikil berpasir | Lumpur berpasir | Lumpur berpasir |
| Permukaan | 0,2±0,1 a (n=135) | 0,2±0,1 a (n=141) | 0,3±0,1 a (n=226) | 0,3±0,1 a (n=242) |
| >0-2 cm | 0,2±0,1 a (n=60) | 8,9±2,4 b (n=891) | 0,2±0,1 a (n=88) | 0,4±0,1 a (n=92) |
| >2-4 cm | 0,1±0,04 a (n=16) | 8,8±3,9 b (n=276) | - | - |
| >4-6 cm | - | 3,9±2,5 c (n=119) | - | - |
| > 6 cm | - | - | - | - |

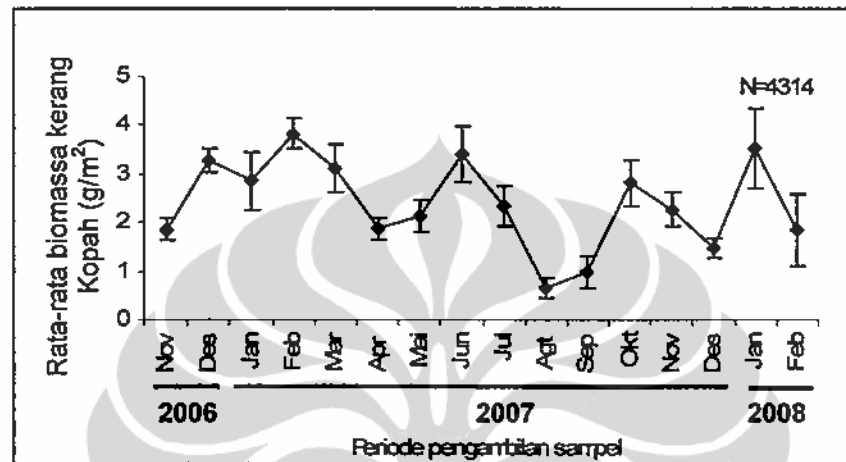
Ket. (-): tidak ditemukan.

angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut uji-t ($p < 0,5$)

Total rata-rata biomassa kerang Kopah berdasarkan pengkoleksian di setiap bulannya adalah $2,93 \text{ g}/\text{m}^2$ (4314, SD=0,9). Pada tahun 2007, total rata-rata biomassa kerang ini adalah $2,31 \text{ g}/\text{m}^2/\text{tahun}$ (n=3483, SD=0,9). Biomassa tertinggi ditemukan pada pengambilan Februari 2007 yaitu $3,83 \text{ g}/\text{m}^2$ (n=503, SD=0,3) dan terendah pada Agustus 2007 yaitu $0,65 \text{ g}/\text{m}^2$ (n=114, SD=0,2) (Lampiran I-22). Pada tahun 2007 terjadi 2 kali peningkatan dan 3 kali penurunan biomassa yang relatif tinggi. Periode puncak biomassa kerang ini ditemukan pada Februari, Juni, dan Oktober 2007. Fluktuasi kerang ini cukup tinggi terutama pada periode peningkatan dan penurunan (Gambar I-8).

Rata-rata biomasa kerang Kopah antara periode pengambilan setiap bulannya sangat berbeda nyata (one-way ANOVA, 43,14; $F = 2,18$; $p < 0,01$).

Perbedaan tertinggi biomassa kerang ini ditemukan pada Februari-Agustus 2007 (3,18; $F=2,18$; $p<0,01$) dan terendah pada Januari-November 2007 (0,04; $F=2,18$; $p<0,05$) (Lampiran I-23 & I-24).



Gambar 1-8.
Rata-rata biomassa kerang Kopah (g/m²) di perairan laut Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008

Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah (Length-frequency distributions)

Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah pada masing-masing rata-rata di setiap lokasi memiliki variasi jumlah dan pola yang berbeda. Kerang yang didapatkan berukuran 1,3-58,6 mm ($n=5083$). Di habitat Utara, pada rata-rata tepi dengan substrat pasir berkerikil ditemukan populasi kerang Kopah cenderung terkonsentrasi pada kelompok dewasa dengan ukuran 27,5-37,5 mm (61,5%; $n=301$). Pada rata-rata tengah dengan substrat kerikil berpasir, populasi kerang ini terkonsentrasi pada kelompok juvenil dan muda dengan ukuran 5,5-27,5 mm (72,7%; $n=1522$) dan rata-rata tubir cenderung terkonsentrasi pada kelompok dewasa dengan ukuran 31,5-45,5 mm (60,5%; $n=440$) (Gambar I-9).

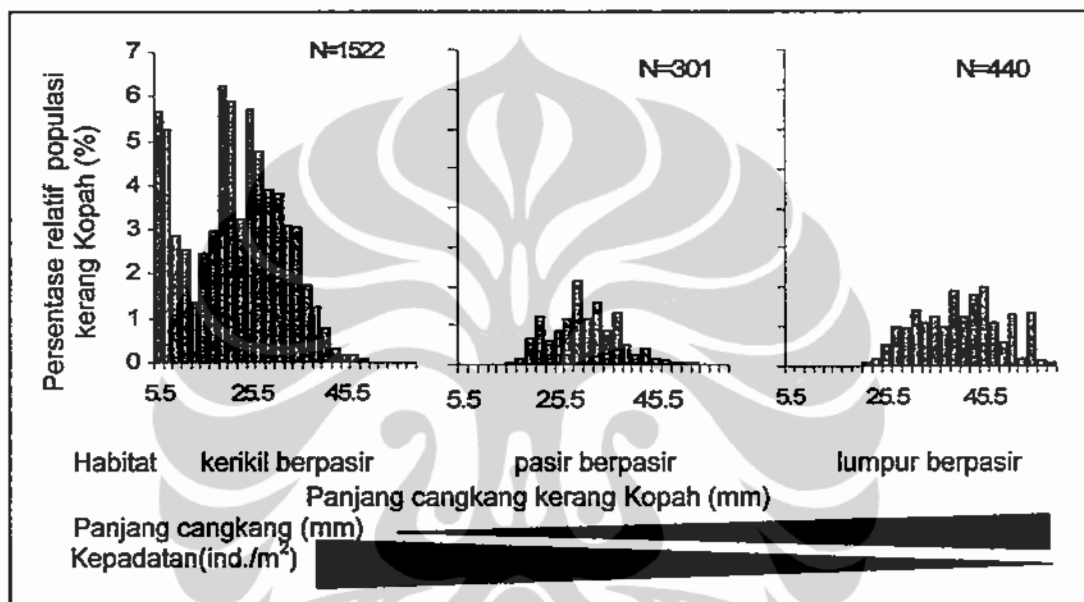
Populasi kerang kopah memiliki sebaran kelompok umur yang berbeda-beda di setiap rataannya yang berbeda. Pada substrat kerikil berpasir ditemukan dua kelompok umur yaitu juvenil dan muda sedangkan di substrat pasir berkerikil dan lumpur berpasir ditempati oleh kerang dewasa. Secara umum, pergeseran kelompok ukuran kerang Kopah dari juvenil ke dewasa ditemukan dari substrat kerikil berpasir ke pasir kerikil dan lumpur. Hal ini juga menunjukkan bahwa prosentase kerang Kopah berukuran dewasa semakin tinggi sedangkan kepadatan populasinya semakin rendah begitu sebaliknya (Gambar I-9).

Pada substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove, kerang Kopah memiliki variasi kelompok ukuran yang berbeda di setiap rataannya. Sebaran ukuran kerang ini cenderung terkonsentrasi pada ukuran dewasa dengan ukuran 35,5-49,5 mm (74,1%; n=479). Sebaran kerang berukuran muda ditemukan arah ke rataannya tepi sedangkan di rataannya tubir hanya berukuran dewasa (Gambar I-10). Kerang Kopah di setiap rataannya di depan ekosistem mangrove memiliki sebaran ukuran yang berbeda walaupun tipe substratnya sama (Lampiran I-25).

Sebaran ukuran kerang Kopah memiliki pola yang berbeda di setiap kedalaman pada tipe substrat yang berbeda (Gambar I-11). Adapun pada tipe substrat yang sama ditemukan sebaran ukuran kerang yang relatif sama. Pada permukaan di substrat kerikil berpasir, sebaran ukuran kerang ini cenderung terkonsentrasi pada kelompok juvenil dengan ukuran 5,5-15,5 mm (57,4%; n=141). Pada kondisi ini, prosentase kerang Kopah meningkat pada ukuran juvenil dan menurun pada ukuran dewasa (Lampiran I-26). Pada kedalaman >0-2 cm, sebaran ukuran kerang Kopah tertinggi cenderung terkonsentrasi pada

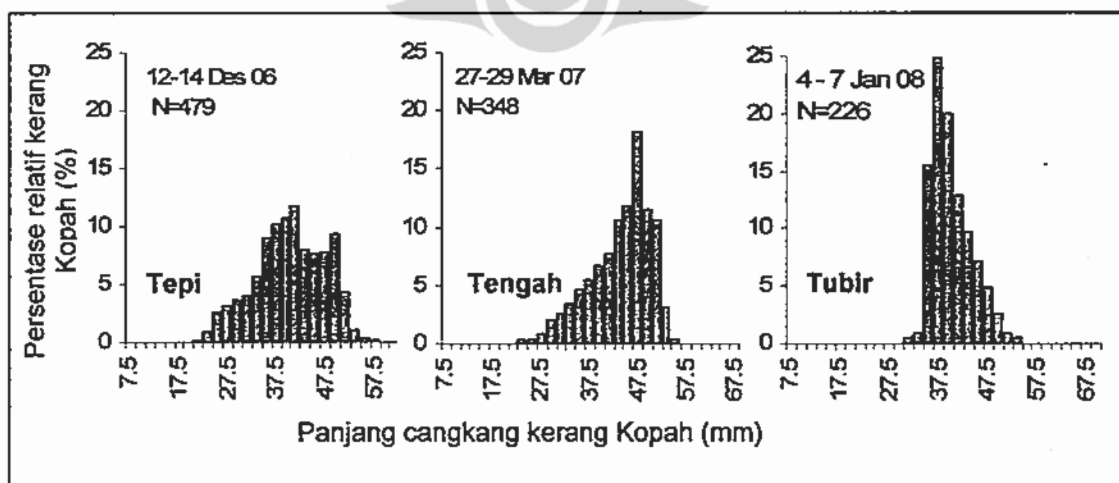
kelompok ukuran dewasa dengan ukuran 29,5–45,5 mm (85,1%, n=891).

Prosentase kerang ini meningkat pada ukuran dewasa dan menurun pada ukuran juvenil. Adapun pola sebaran ukuran kerang Kopah pada kedalaman ini berlawanan dengan pola yang didapatkan permukaan substrat.



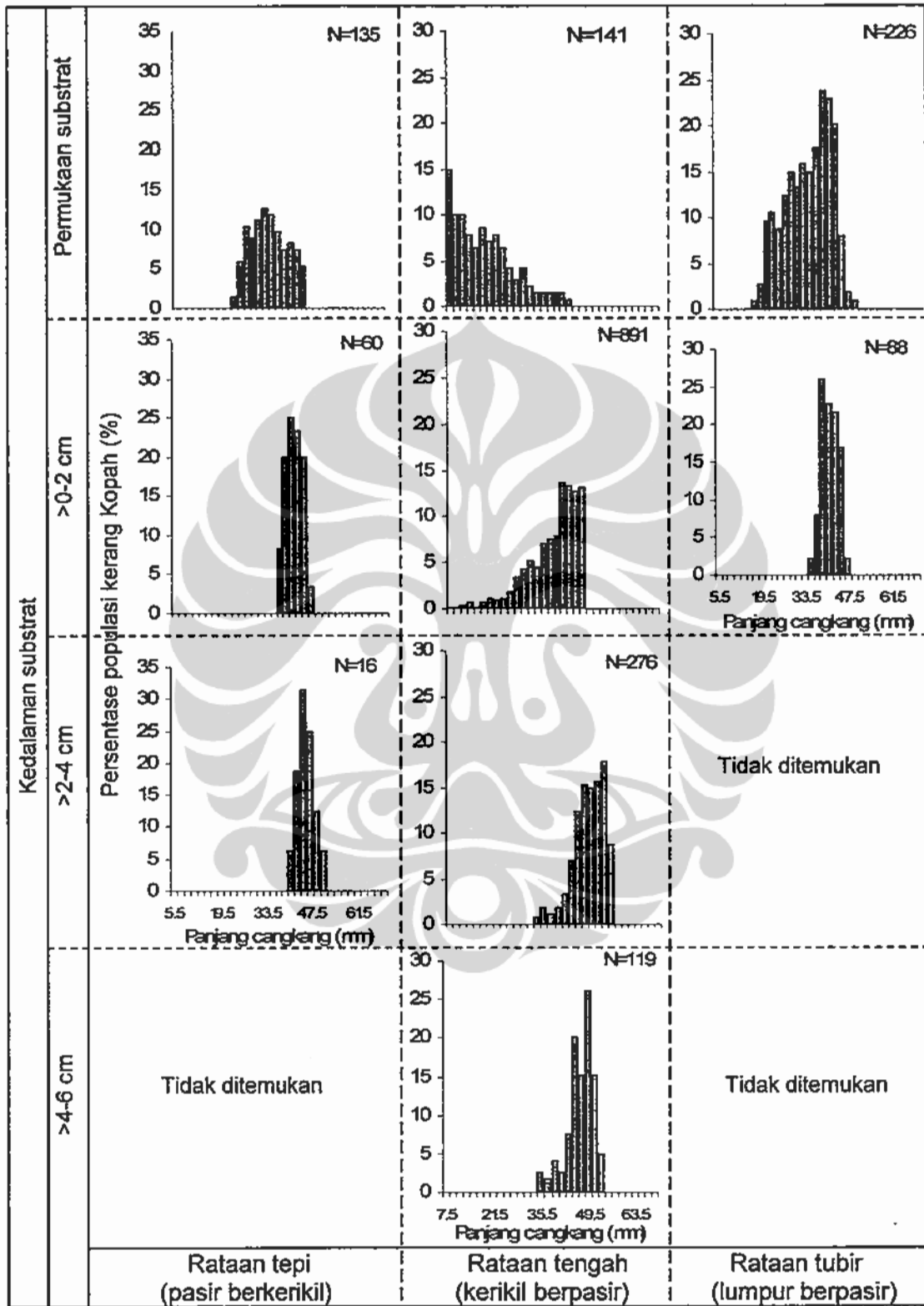
Gambar I-9.

Pergeseran ukuran cangkang kerang Kopah yang dikoleksi pada tipe substrat yang berbeda di habitat Utara Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat



Gambar I-10.

Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah pada rataian tepi, tengah, dan tubir pada habitat lumpur berpasir di bagian Selatan Teluk Kabung



Gambar I-11. Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di rataian tepi (pasir berkerikil), tengah (kerikil berpasir) dan tubir (lumpur berpasir) di habitat Utara Teluk Kabung (dibaca secara vertikal)

Pada kedalaman 2-4 dan 4-6 cm, sebaran ukuran kerang kopah memberikan pola yang sama. Pada kedalaman ini, persentase tertinggi kerang tersebut cenderung pada ukuran dewasa yaitu masing-masing 41,5-53,5 mm (91,3%; n=276) dan 41,5-49,5 mm (84%, n=119). Pada kondisi ini, prosentase kerang berukuran besar semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman substrat atau sebaliknya.

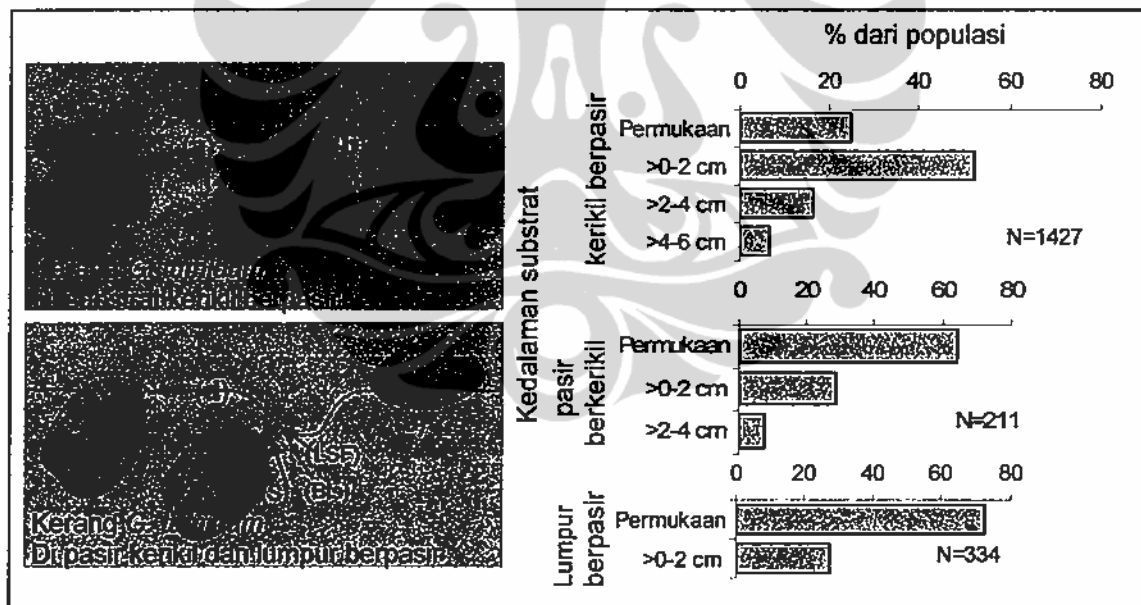
Pada permukaan substrat di substrat pasir berkerikil, sebaran ukuran kerang Kopah cenderung terkonsentrasi pada ukuran muda yaitu 27,5-37,5 mm (64%, n=135). Pada permukaan substrat, sebaran kerang ini didominasi oleh kerang muda dan tidak ditemukan kerang yang berukuran juvenil.

Pada substrat sama di lokasi berbeda yaitu habitat Utara dan Selatan Teluk Kabung memiliki sebaran ukuran yang sama di setiap kedalaman substrat. Sebaran ukuran kerang di permukaan substrat cenderung terkonsentrasi pada kerang dewasa dengan ukuran 29,3-43,5 mm (72,1%; n=226) dan juga tidak ditemukan kerang yang berukuran juvenil.

Perilaku kerang Kopah

Kerang kopah di perairan Teluk Kabung mendiami substrat kerikil berpasir, pasir berkerikil dan lumpur berpasir. Setiap substrat ini memiliki fungsi tersendiri terhadap perilaku dan kehidupan kerang Kopah. Tipe substrat tersebut memberi kontribusi terhadap warna cangkang kerang Kopah pada usia juvenil. Warna cangkang kerang Kopah tersebut adalah kuning, putih, coklat, kuning kecoklatan, abu-abu keputihan, dan hitam. Selain itu, setiap tipe substrat juga mempengaruhi pergerakan kerang Kopah.

Proses makan, partikel makanan yang masuk ke dalam *inhalant siphons* tidak semuanya dimakan oleh kerang Kopah, sebagian lagi dikeluarkan oleh *exhalant siphons*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa partikel makanan yang dikeluarkan tersebut terakumulasi di permukaan substrat di sekitar sifons (Gambar I-12). Partikel ini diikat oleh kelenjer yang dihasilkan oleh kerang tersebut. Fungsi partikel yang terakumulasi tersebut belum diketahui apakah difiltrasi lagi atau berguna sebagai sumber energi bagi organisme lain. Partikel ini memiliki diameter antara 1-2,5 mm yang dihasilkan oleh kerang ukuran 23,3-51,5 mm (n=47). Kerang Kopah yang berukuran juvenil tidak bisa diamati partikel makanan yang terakumulasi tersebut.



Gambar I-12.

Partikel makanan dan posisi kerang Kopah pada substrat (kiri) dan prosentase populasi berdasarkan kedalaman substrat (kanan). (a)-(e) partikel makanan yang terakumulasi. (1) *inhalant siphons* dan (2) *exhalant siphons*. Singkatan: sifons, lubang saluran filtrasi, batasan sifons dengan lubang saluran filtrasi

Aktivitas pergerakan, hasil pengamatan bahwa kerang Kopah lebih cenderung menggali substrat dan berpindah. Pada substrat kerikil berpasir,

kerang ini dapat menggali sampai kedalaman 6 cm dengan persentase tertinggi di kedalaman >0-2 cm (52,1%; n=1427). Di substrat pasir berkerikil dan lumpur, kerang ini menggali sampai kedalaman 3 cm dan 2 cm dengan persentase tertinggi yaitu 63,9% (n=211) dan 79,4% (n=314) pada permukaan substrat.

Kerang kopah yang berada dalam substrat mampu membuat lubang saluran filtrasi (LSF). Rata-rata panjang LSF yang dibuat kerang ini yaitu 1,5 cm (n=37, SD=0,08) atau 3 kali dari panjang sifons pada substrat lumpur berpasir. Pada substrat kerikil berpasir, rata-rata panjang LSF yaitu 5,5 cm (n=61, SD=1,5) atau 11 kali dari panjang sifons. Panjang LSF juga berbeda-beda tergantung pada tipe substrat dan berhubungan dengan ukuran cangkang. Semakin panjang LSF semakin besar kerang Kopah yang berada dalam substrat tersebut. Dalam kondisi tidak stabil, lubang saluran filtrasi dapat tertutup dan biasanya sifons mampu memperbaiki dan membuatnya dengan melakukan semburan ke permukaan tanpa melakukan pergerakan. Lubang saluran filtrasi yang tidak dapat diatasi dengan semburan, kerang ini melakukan gerakan vertikal ke atas permukaan substrat sampai kondisi stabil. Pada kondisi lingkungan tidak stabil seperti prosentase partikel lumpur yang tinggi dan tipe substrat yang kurang stabil dapat menghambat proses filtrasi.

Aktivitas berpindah, gerakan berpindah kerang Kopah dapat dilihat dari prosentase kerang ini yang tertangkap di masing-masing rataaan setelah dilepas pada substrat asal. Kerang yang dilepas pada substrat kerikil berpasir ditemukan kembali pada semua rataaan di perairan ini dengan total 86,5% (n=267). Adapun kerang yang dilepas di rataaan tengah pada substrat lumpur berpasir hanya

tertangkap kembali pada rataannya di depan ekosistem mangrove dengan total 70,2% (n=215) (Tabel I-5).

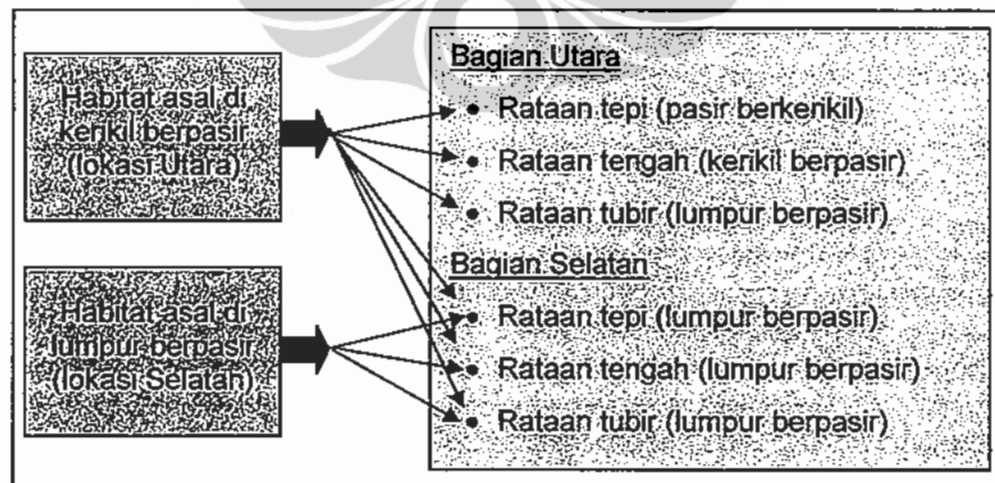
Kerang Kopah bergerak dari substrat kerikil berpasir ke substrat pasir kerikil dan lumpur berpasir (Gambar I-13). Kerang Kopah yang sudah berada di substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove akan menetap dan tidak berpindah lagi ke substrat asal (kerikil berpasir atau pasir berkerikil).

Tabel I-5.

Sebaran ukuran (mm) dan prosentase (%) kerang Kopah yang tertangkap kembali setelah dilepaskan pada habitat asal berdasarkan indeks Lincoln di perairan laut Teluk Kabung dari Februari 2008–Februari 2008

| Habitat asal | Utara | | | Selatan | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Pasir berkerikil | Kerikil berpasir | Lumpur berpasir | Tepi | Tengah | Tubir |
| Bagian Utara (kerikil berpasir) (7,5-47,5 mm) n=267 | 25,5-35,5 mm (5,9%; n=267) | 27,5-47,5 mm (35,9%; n=267) | 9,5-27,5 mm (4,1%; n=267) | 9,5-27,5 mm (2,6%; n=267) | 9,5-27,5 mm (32,2%; n=267) | 9,5-27,5 mm (5,6%; n=267) |
| Bagian Selatan (lumpur berpasir) (17,5-51,5 mm) n=215 | - | - | - | 17,6-51,2 mm (8,8%; n=215) | 17,6-51,2 mm (40,0%; n=215) | 17,6-51,2 mm (21,4%; n=215) |
| Total tertangkap | (86,5%; n=267) | | | (70,2%; n=215) | | |

Ket: (-): tidak ditemukan



Gambar I- 13.

Skema pergerakan kerang Kopah yang dilepas pada lokasi dengan tipe substrat berbeda di perairan Teluk Kabung

Semua kerang berukuran juvenil dan sebagian yang muda bergerak ke substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove sedangkan kerang dewasa tidak melakukan gerakan berpindah (Lampiran I-27). Umumnya, kerang Kopah terkonsentrasi pada rata-rata tengah (32,2%; n=267) di depan ekosistem mangrove. Gerakan berpindah dilakukan kerang ini untuk mencari habitat sesuai untuk hidup menetap dan hanya dilakukan oleh kerang juvenil dan muda.

Kerang Kopah berukuran dewasa tidak melakukan gerakan berpindah dan hanya melakukan gerak vertikal ke atas atau ke dalam substrat. Hasil ini dapat dilihat dari persentase kerang dewasa pada substrat asal yang tidak berpindah ke substrat lain yaitu ukuran 27,5–47,5 mm (35,9%, n=267) di substrat kerikil berpasir dan 17,6–51,2 mm (40,0%, n=215) di substrat lumpur berpasir. Hasil ini menunjukkan bahwa ukuran kerang Kopah mempengaruhi aktivitas berpindah.

Predator kerang Kopah

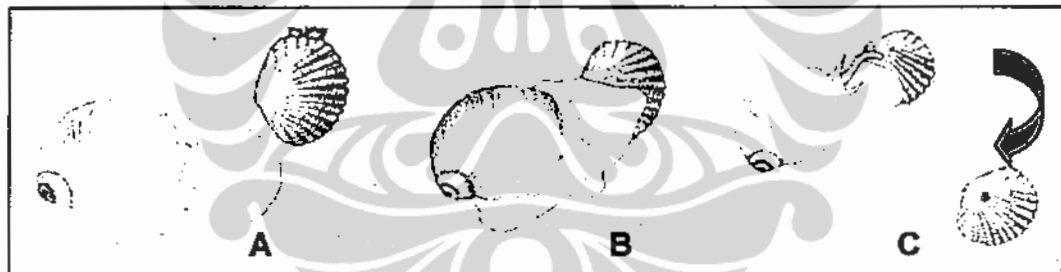
Di perairan Teluk Kabung ditemukan predator yang memangsa kerang Kopah yaitu siput Bulan *Natica stellata* Hedley, 1913 dan kepiting bakau *Thalassidroma pumila* (Herbst, 1803) (Lampiran I-28). Kedua predator ini memiliki perilaku berbeda dalam memangsa dan ukuran yang dimangsa (Lampiran I-29). Selain itu, kerang Kopah juga mempunyai variasi warna untuk terhindar dari predator terutama pada tingkatan juvenil (Lampiran I-30).

Perilaku makan predator (*N. stellata*) dan pertahanan mangsa (*G. tumidum*)

Siput *N. stellata* bergerak di permukaan substrat atau membenamkan 2/3 tubuhnya dalam substrat untuk mencari mangsa. Setelah menemukan mangsa, siput Bulan menempelkan overkulumnya pada permukaan cangkang.

Selanjutnya siput tersebut melubangi cangkang mangsa dengan gigi kait lalu menghisap organ viseral kemudian cangkang terbuka dalam kondisi yang telah berlubang (Gambar I-14). Pada umumnya, kerang Kopah melakukan perlawanan pada predator tersebut. Kerang Kopah melakukan perlawanan untuk melepaskan diri dengan bergerak ke dalam substrat (Lampiran I-31). Kerang yang dimangsa siput Bulan hanya ukuran juvenil (Lampiran I-32).

Kerang kopah yang telah dimangsa ditemukan beberapa goresan dipinggir-pinggir lubang. Goresan ini terkonsentrasi pada pinggir lubang yang telah dibuat (Lampiran I- 33). Guna goresan dibuat oleh siput Bulan belum diketahui tetapi dugaannya sementara untuk mencari posisi yang lunak atau mencari posisi daging mangsa yang lebih tepat.



Gambar I-14.

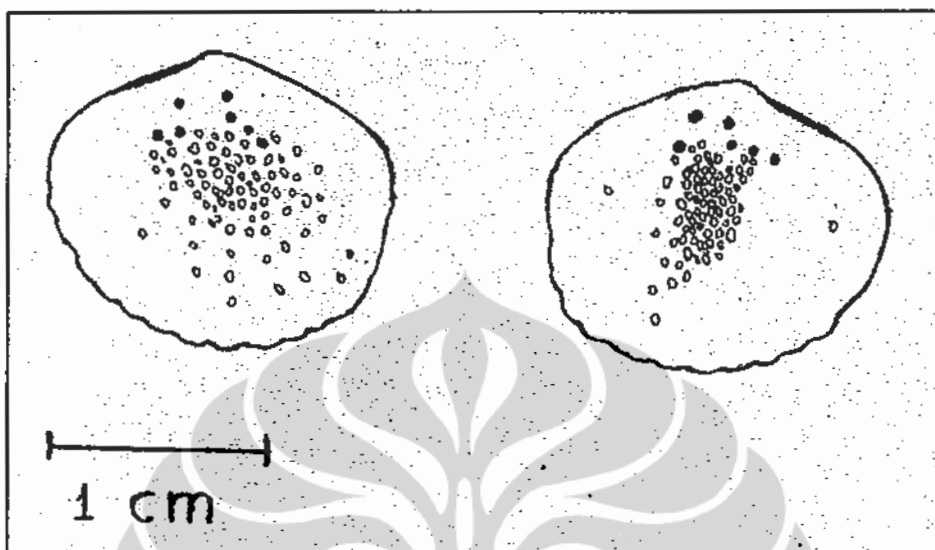
Tahapan siput Bulan *N. stellata* dalam memangsa kerang *G. tumidum*

Lubang pada kerang Kopah ditemukan pada cangkang kiri dan cangkang kanan. Sebaran lubang tersebut berbeda-beda tetapi tetap menuju ke alat organ yang dimakan (Gambar I-15). Perbandingan kerang kopah yang dilubangi antara cangkang kanan dan kiri yaitu 40,7% : 59,6% (n=283).

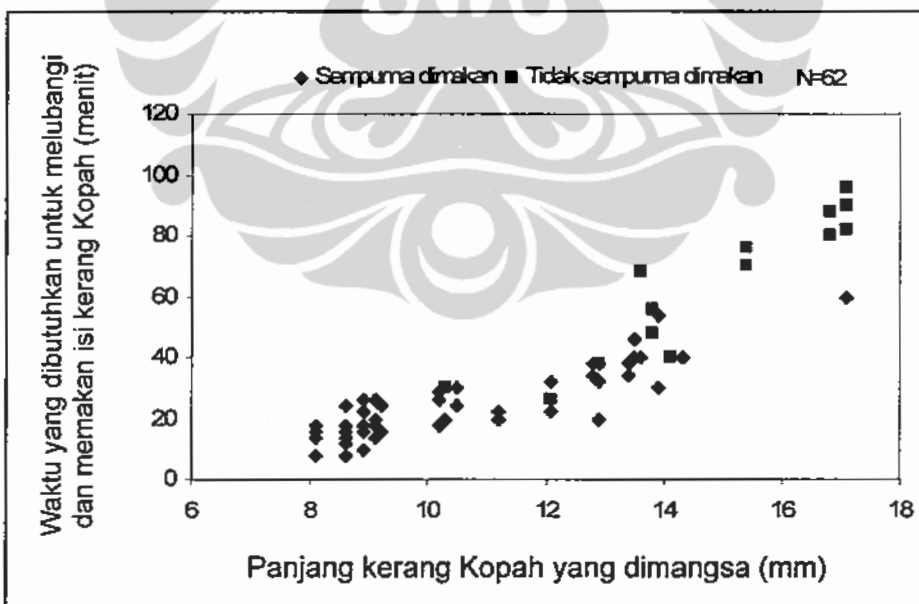
Waktu pemangsaan kerang Kopah oleh siput Bulan berkisar antara 8-96 menit (Gambar I-16). Waktu yang digunakan untuk memangsa dari pengamatan lapangan yaitu waktu penanganan dan memangsa. Waktu penanganan yaitu

A. (N=115)

B. (N=168)



Gambar I-15.
Sebaran posisi lubang pada cangkang kanan (A) dan cangkang kiri (B) dari kerang Kopah setelah dilubangi oleh siput Bulan pada kondisi lapangan



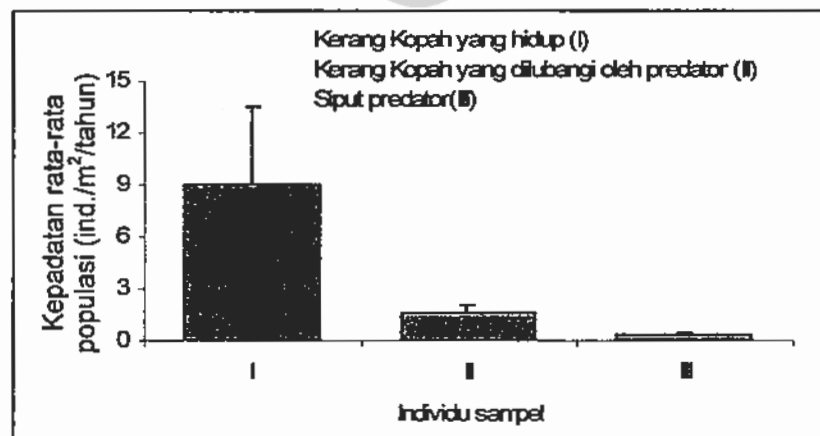
Gambar I-16.
Waktu yang dibutuhkan siput Bulan untuk melubangi cangkang dan memakan daging kerang Kopah pada kondisi lapangan. Beberapa individu kerang Kopah ada yang sempurna dilubangi dan ada yang tidak sempurna dilubangi

saat siput Bulan menangkap dan tidak lagi ada perlawanan dari mangsa sedangkan waktu memangsa yaitu waktu melubangi cangkang dan memakan isi kerang.

Cangkang kerang Kopah yang dilubangi ada yang sempurna dan ada yang tidak sempurna. Secara umum, posisi lubang yang tidak sempurna dilubangi biasanya arah ke umbo atau pada kerang yang berukuran lebih besar. Kerang tersebut masih dapat hidup. Perbandingan cangkang yang sempurna dengan tidak sempurna dilubangi yaitu (77,4% : 23,6%; n=62).

Kepadatan dan sebaran ukuran mangsa dan predator

Kepadatan rata-rata kerang Kopah hasil pengamatan adalah 9,0 ind./m² (n=4314, SD=4,5) dan kepadatan siput predator 0,4 ind./m² (n=76, SD=0,1) sedangkan kepadatan kerang kopah yang dimangsa adalah 1,6 ind./m² (n=283, SD=0,5) (Gambar I-17 dan Lampiran I-34). Kepadatan kerang Kopah dengan siput predator dan kerang Kopah yang dimangsa sangat berbeda nyata (one-way ANOVA, 49,19; $F = 5,11$; $p < 0,01$) (Lampiran I-35 & I-36).



Gambar I-17.

Rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah di alam dan yang dimangsa (ind./m²/tahun) serta kepadatan siput Bulan (predator)

Kerang Kopah yang dimangsa siput predator berukuran 7,5-20,5 mm (n=283). Kerang tersebut sebaran ukurannya cenderung terkonsentrasi pada kelompok juvenil yaitu 7,5-14,5 mm sedangkan yang dominan dimangsa pada ukuran 8,5-11,5 mm. Kerang yang berukuran lebih dari 20,5 mm tidak dimangsa lagi oleh siput Bulan.

Siput predator ditemukan berukuran 7,5-29,5 mm (n=76) dan cenderung terkonsentrasi pada kelompok muda dan dewasa dengan ukuran 15,5-21,5 mm. Perbandingan persentase populasi kerang Kopah yang dimangsa dengan siput Bulan adalah 73,2 : 26,8% (3:1).

Hasil penelitian ditemukan predator lain yang memangsa kerang Kopah yaitu kepiting bakau. Kerang yang dimangsa berukuran 17,1-29,1 mm dan yang berukuran lebih dari 29,1 mm tidak lagi dimangsa oleh kepiting bakau.

Faktor lingkungan

Temperatur

Nilai rata-rata temperatur perairan laut di bagian Utara Teluk Kabung yaitu 31,5° C (n=16, SD=1,6) dan di bagian Selatan di depan ekosistem mangrove yaitu 32,0° C (n=16, SD=1,8) (Lampiran I-37). Temperatur air laut di rata-rata lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove cenderung lebih tinggi daripada habitat di Utara. Secara umum, rata-rata temperatur mengalami periode puncak pada Februari 2007 dan Oktober 2007 (Lampiran I-38).

Salinitas

Nilai rata-rata salinitas perairan laut di bagian Utara Teluk Kabung yaitu 31,0‰ (n=16, SD=1,2). Nilai salinitas ini lebih tinggi dibandingkan dengan

salinitas di perairan di depan ekosistem mangrove. Pada rata-rata di depan ekosistem mangrove, rata-rata salinitas cenderung meningkat dari rata-rata tepi ke rata-rata tengah dan rata-rata tubir (Lampiran I-37). Secara umum, rata-rata salinitas perairan Teluk Kabung mengalami periode penurunan yang rendah pada bulan Februari 2007 dan Oktober 2007 (Lampiran I-38).

Ukuran partikel substrat

Nilai prosentase ukuran partikel substrat (UPS) sangat berbeda pada masing-masing habitat. Pada substrat pasir berkerikil UPS yang lebih dominan adalah pasir kasar dan pasir halus, pada substrat kerikil berpasir prosentase UPS yang dominan adalah kerikil dan pasir kasar sedangkan di substrat lumpur berpasir yaitu lumpur dan pasir halus. Pada substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove prosentase UPS didominasi oleh pasir halus dan lumpur.

Berdasarkan kedalaman pada substrat pasir berkerikil, prosentase UPS yang dominan pada kedalaman >0-2 cm dan >2-4 cm adalah pasir kasar dan pasir halus. Pada substrat kerikil berpasir, prosentase UPS yang dominan di kedalaman >0-2 cm adalah kerikil dan pasir kasar, kedalaman >2-4 cm dan >4-6 cm yang dominan adalah pasir kasar dan pasir halus. Substrat lumpur berpasir di habitat Utara dan di depan ekosistem mangrove memberikan pola yang sama dengan prosentase UPS yang dominan adalah lumpur (Lampiran I-39).

Kadar organik substrat

Nilai rata-rata kadar organik substrat sangat berbeda pada masing-masing habitat. Pada substrat pasir berpasir, kerikil berpasir, dan lumpur berpasir di habitat Utara lebih rendah dibandingkan dengan substrat lumpur berpasir di

depan ekosistem mangrove di habitat Selatan. Kadar organik substrat tertinggi di substrat lumpur berpasir yaitu 6,9% (n=16, SD=1,0) dan cenderung menurun ke substrat pasir berkerikil dan kerikil berpasir di habitat bagian Utara Teluk Kabung. (Lampiran I-37). Nilai rata-rata kadar organik substrat tertinggi di rataan tepi yaitu 8,2% (n=16, SD= 1,3) dan cenderung menurun ke rataan tengah dan tubir di depan ekosistem mangrove.

Berdasarkan kedalaman sedimen, nilai rata-rata kadar organik substrat cenderung berkurang dengan bertambahnya kedalaman substrat. Pada substrat pasir berkerikil pada kedalaman >0-2 cm ditemukan persentase kadar organik substrat yaitu 6,2% dan pada kedalaman >2-4 cm adalah 5,4%. Di substrat kerikil berpasir kadar organik substrat berkisar 3,69-1,96 % (Lampiran I-40).

Pola arus air laut

Arus perairan Teluk Kabung berasal dari pasang surut harian dan aliran Sungai Pisang. Pasang surut air laut masuk ke perairan Teluk Kabung dari arah Utara dan Selatan di antara pulau Setan.

Kecepatan rata-rata arus di perairan Teluk Kabung yaitu 10,9 cm/dt (n=16, SD=1,3). Kecepatan dan pola arus di perairan ini memberikan kontribusi terhadap sedimen lumpur pada muara dan rataan lumpur di depan ekosistem mangrove. Pola arus ini juga mempengaruhi aktivitas pergerakan kerang Kopah.

PEMBAHASAN

Kepadatan kerang Kopah

Kerang Kopah telah dilaporkan hidup di perairan New Caledonia dengan kepadatan $1,1 \pm 0,5$ ind./m² (Baron & Jacques 1992b) dan 1-6 ind./m² di daerah intertidal perairan laut Tomigusuku (Bachok *dkk.* 2006). Kepadatan kerang ini di perairan Teluk Kabung lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditemukan pada perairan tersebut. Tingginya kepadatan kerang Kopah hasil penelitian ini karena substrat di perairan tersebut lebih beragam yaitu substrat pasir berkerikil, kerikil berpasir, dan lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga tipe substrat ini memiliki peranan tersendiri terhadap kehadiran kelompok kerang Kopah pada masing-masing substrat.

Hal ini dibuktikan dengan tingginya kepadatan kerang Kopah pada rata-rata kerikil berpasir dan rata-rata tengah dengan substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove. Kedua tipe substrat ini mempunyai fungsi yang berbeda untuk kehidupan kerang Kopah. Substrat kerikil berpasir sebagai habitat utama kerang Kopah sebelum dan awal menjadi fase bentonik. Selain itu, substrat kerikil berpasir merupakan habitat yang cocok untuk hidup bagi kerang Kopah ukuran juvenil.

Substrat kerikil berpasir sebagai tempat menempelnya larva feliger kerang Kopah. Larva tersebut memiliki bissus untuk menempel di substrat keras seperti kerikil, bebatuan dan kayu kemudian lepas waktu menjadi fase bentonik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa larva kerang Kopah tersebut hanya sanggup menempel pada substrat keras dan tidak mampu hidup di substrat lumpur.

Berbeda dengan larva lain seperti kerang *Anadara antiquata* yang mampu hidup pada substrat lumpur (Nurdin *dkk.* 2005). Young (2001) menyatakan bahwa tipe larva pelagik kerang sangat menentukan kelulusan hidup awal fase bentonik.

Awal mula menjadi individu baru kerang Kopah langsung ke substrat kerikil berpasir. Selama proses pertumbuhan kerang kelompok juvenil hanya terjadi pada substrat tersebut hingga mencapai ukuran muda untuk siap berpindah. Proses ini tidak ditemukan pada substrat pasir dan lumpur berpasir. Hal ini disebabkan substrat tersebut tidak cocok dan dapat menyebabkan kematian bagi kerang Kopah kelompok juvenil.

Substrat pasir dan lumpur berpasir sebagai habitat utama untuk hidup menetap bagi kerang Kopah berukuran muda dan dewasa. Bachok *dkk.* (2006) menemukan kerang Kopah berukuran dewasa (33-48 mm) pada substrat lumpur berpasir di daerah intertidal Tomigusuku dan tidak menemukan kelompok juvenil. Hal ini diduga pada perairan tersebut kurang tersedianya habitat untuk kelompok individu juvenil.

Adanya kerang Kopah kelompok muda dan dewasa pada substrat pasir dan lumpur berpasir disebabkan perilaku bergerak kerang Kopah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kerang Kopah mulai aktif berpindah pada usia muda. Perpindahan kerang Kopah biasanya ke substrat pasir dan lumpur berpasir tetapi mayoritas pergerakan kerang ini ke substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove dan menetap. Hal ini membuktikan bahwa kerang Kopah membutuhkan pengaruh ekosistem mangrove tetapi tidak bisa hidup di perairan ekosistem mangrove. Jadi, kerang Kopah kurang menyukai salinitas

rendah tetapi membutuhkan pengaruh ekosistem mangrove. Baron & Jacques (1992b) menyatakan bahwa kerang Kopah hidup berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Khayat & Muhandai (2006) dan Dolmer *dkk.* (2001) menyatakan bahwa sebaran kerang laut sangat dipengaruhi kondisi perairan.

Kepadatan kerang Kopah juga terjadi perbedaan yang signifikan pada kedalaman substrat yang berbeda. Terjadinya perbedaan kepadatan kerang ini disebabkan karena perbedaan kemampuan kelompok kerang Kopah dalam menggali substrat dan membuat lubang saluran filtrasi pada setiap tipe substrat. Hal ini mengakibatkan setiap kelompok kerang Kopah akan menempati kedalaman substrat tertentu pada setiap tipe substrat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap kelompok ukuran kerang Kopah memiliki tempat hidup tersendiri berdasarkan kedalaman substrat. Hal ini menandakan bahwa kerang Kopah memiliki strategi "pemilihan tempat" tersendiri pada setiap kedalaman substrat sesuai dengan kelompok ukuran. Bachok *dkk.* (2006) melaporkan bahwa kepadatan kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat tertinggi ditemukan di permukaan substrat yaitu >55% sedangkan pada kedalaman >0-2 cm adalah <45% di perairan laut Tomigusuku. Berbeda dengan hasil penelitian ini bahwa kepadatan kerang Kopah tertinggi ditemukan pada kedalaman >0-2 cm di substrat kerikil berpasir yang didominasi kelompok juvenil. Terjadinya perbedaan ini disebabkan perairan Teluk Kabung memiliki tipe substrat yang beragam dan ukuran partikel substrat yang berbeda. Faktor tersebut sangat menentukan kehadiran kelompok kerang Kopah pada setiap kedalaman substrat. Hal ini juga didukung oleh data dari Bachok *dkk.* (2006)

yang meneliti pada substrat pasir dan lumpur berpasir tetapi tidak meneliti pada substrat kerikil berpasir. Pada substrat pasir dan lumpur berpasir kepadatan populasi kerang Kopah memberikan pola yang sama dengan hasil yang didapatkan Bachok *dkk.* (2006) pada perairan Tomigusuku. John & Fernandez (1989), Norte-Camptos (2004), dan Scaps & Denis (2007) menemukan bahwa kepadatan kelompok kerang dalam substrat tergantung pada tingkah laku menggali dan morfologi kerang. Oon (2004) dan Cope *dkk.* (2005) menyatakan bahwa kepadatan kerang dalam substrat juga tergantung pada ciri-ciri ekologi.

Secara umum, berdasarkan periode sampling menunjukkan bahwa kepadatan populasi kerang Kopah di perairan ini sangat berfluktuasi. Kondisi ini terjadi akibat frekuensi natalitas yang sangat berbeda di setiap periode sampling. Hasil menunjukkan bahwa frekuensi kehadiran kelompok juvenil yang sangat melimpah pada bulan Februari 2007 dan Oktober 2007. Disamping itu, pengaruh mortalitas akibat predator dari siput Bulan dan kepiting bakau walaupun frekuensinya relatif rendah. Fluktuasi kepadatan kerang Kopah di perairan ini juga dipengaruhi oleh aktivitas pemanenan oleh penduduk. Bachok *dkk.* (2006) melaporkan bahwa kepadatan kerang Kopah juga berfluktuasi setiap bulannya dari Mei 99-April 2001 dan kepadatan tertinggi pada September 99 tetapi tidak diikuti penambahan jumlah individu juvenil. Berbeda dengan hasil penelitian ini bahwa kepadatan populasi kerang Kopah yang tinggi pada bulan Februari 2007 dan Oktober 2007 yang diikuti oleh penambahan kelompok individu juvenil. Puncak-puncak kepadatan populasi kerang Kopah akibat frekuensi kehadiran individu juvenil berkaitan dengan siklus pemijahannya. Broom (1985), Littlewood

(1998) dan Laudien *dkk.* (2003) menyatakan bahwa fluktuasi kepadatan populasi kerang dipengaruhi periode sampling, eksploitasi, dan musim pemijahan.

Biomassa kerang Kopah

Biomassa kerang Kopah di setiap tipe substrat memberikan pola berbeda dan tidak mengikuti pola kepadatan populasinya. Hasil menunjukkan bahwa di substrat kerikil berpasir kerang Kopah memiliki biomassa yang rendah tetapi kepadatannya tinggi ($n=1522$) sedangkan pada substrat lumpur berpasir biomasnya tinggi tetapi populasinya rendah ($n=440$). Hal ini disebabkan karena kehadiran kelompok kerang Kopah yang berbeda pada substrat yang berbeda seperti kerang kelompok juvenil hanya di substrat berkerikil berpasir sedangkan kelompok muda dan dewasa hidup pada substrat pasir dan lumpur berpasir. Soares *dkk.* (1998) menyatakan bahwa sebaran ukuran kerang sangat menentukan biomasnya. Smit & VanHell (1992) dan Nurdin *dkk.* (2005) menyatakan bahwa biomassa jenis kerang yang sama sangat ditentukan panjang dan volume dalam cangkang.

Pada tipe substrat yang sama, biomassa kerang Kopah menunjukkan pola yang sama dengan kepadatan populasinya. Hal ini disebabkan frekuensi sebaran kelompok kerang Kopah relatif sama pada substrat tersebut. Baron & Jacques (1992a) menemukan biomassa kerang Kopah di perairan laut New Caledonia yaitu $6,8 \text{ g/m}^2$ dan biomassa tersebut relatif sama dengan biomassa kerang Kopah di perairan Teluk Kabung. Broom (1983) menyatakan bahwa kerang memiliki biomassa yang tinggi akan diikuti dengan kepadatan populasinya yang tinggi. Nakaoka (1992) dan Scarlet (2005) menyatakan bahwa biomassa

kerang per unit area berhubungan dengan kepadatan dan tergantung ukuran kerang.

Perbedaan yang paling detail dapat dilihat dari sebaran biomassa kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat. Pada setiap 2 cm kedalaman substrat pada rata-ran kerikil berpasir menunjukkan sebaran pola biomassa yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa kepadatan kerang ini ditemukan tinggi di permukaan substrat ($n=141$) tetapi memiliki biomassa yang rendah begitu sebaliknya pada kedalaman substrat $>4-6$ cm ($n=119$). Hal serupa juga terjadi pada kedalaman $>0-2$ dan $>2-4$ cm. Perbedaan ini disebabkan karena di setiap 2 cm kedalaman substrat telah terjadi perbedaan frekuensi sebaran kelompok ukuran kerang Kopah. Sedangkan biomassa kerang ini di substrat pasir dan lumpur berpasir menunjukkan pola yang relatif sama yaitu biomassa yang tinggi akan diikuti oleh kepadatan populasi yang tinggi. Ahn & Choi (1998) dan Thorin *dkk.* (2001) menyatakan bahwa ukuran partikel substrat juga mempengaruhi kepadatan dan biomassa komunitas zoobentos.

Perbedaan biomassa kerang Kopah juga terjadi pada sumber makanan dan lingkungan yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa biomassa kerang Kopah di substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove terutama di rata-ran tengah lebih tinggi dibandingkan dengan substrat lumpur berpasir tanpa ekosistem mangrove di bagian Utara Teluk Kabung. Sumber makanan dari detritus yang berasal tumbuhan mangrove sangat mempengaruhi terhadap volume kerang Kopah. Selain itu, pengaruh perairan ekosistem mangrove dapat menyebabkan perbedaan sebaran kelompok ukuran kerang Kopah pada setiap

rataan terutama pada rataaan tengah yang didominasi kelompok dewasa.

Kasigwa & Mahika (1991) dan Dolmer *dkk.* (2001) menyatakan bahwa biomassa kerang dipengaruhi oleh sumber makanan seperti fitoplankton, zooplankton, detritus dan kondisi perairan.

Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah

Kehadiran kerang Kopah kelompok juvenil, muda dan dewasa pada tipe substrat berbeda menunjukkan adanya perbedaan pola sebaran frekuensi ukuran. Langsung atau tidak langsung kehadiran kelompok ukuran kerang pada substrat tertentu sangat menentukan pola sebaran frekuensi ukuran individu kerang Kopah. Perbedaan yang paling detail dari sebaran frekuensi ukuran terlihat dari substrat kerikil berpasir ke substrat pasir dan lumpur berpasir. Hasil ini menunjukkan bahwa sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah pada substrat kerikil berpasir, pasir berkerikil dan lumpur berpasir yaitu dari kelompok juvenil ke usia muda dan dewasa. Jadi, sebaran frekuensi ukuran utama kerang Kopah berukuran juvenil pada substrat kerikil berpasir sedangkan ukuran muda dan dewasa pada substrat pasir dan lumpur berpasir. Kurihara (2003), Jagadis & Rajagopal (2004) menyatakan bahwa kerang Kopah dewasa lebih sering ditemukan pada substrat pasir dan lumpur. Kerang tersebut memiliki 20-30 mm (Kurihara 2003) dan 10,3-41,3 mm (Jagadis & Rajagopal 2004).

Pengaruh setiap tipe substrat terhadap sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah terlihat jelas di setiap 2 cm kedalaman substrat pada rataaan kerikil berpasir. Sebaran frekuensi ukuran pada permukaan substrat menunjukkan bahwa prosentase ukuran juvenil sangat tinggi dan diikuti oleh kerang berukuran

lebih besar dengan prosentase yang rendah kemudian kerang dewasa dengan prosentase yang sangat rendah, begitu sebaliknya pada kedalaman substrat >0-2 cm. Terjadinya tingkatan sebaran umur kerang Kopah pada setiap 2 cm kedalaman substrat disebabkan oleh ukuran partikel substrat dan strategi menggali substrat kerang Kopah pada setiap tipe substrat. Hasil menunjukkan, tingginya prosentase kerikil berpasir pada substrat maka prosentase sebaran frekuensi kerang Kopah berukuran juvenil makin tinggi begitu sebaliknya tingginya prosentase pasir halus dan lumpur pada setiap substrat semakin tinggi pula prosentase sebaran frekuensi kerang Kopah berukuran dewasa. Khayat & Muhandai (2006) menyatakan bahwa pengaruh perbedaan substrat dan kondisi air dapat menyebabkan perbedaan sebaran frekuensi ukuran kerang.

Perbedaan sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah juga dipengaruhi oleh ekosistem mangrove. Hasil menunjukkan bahwa kerang muda prosentasenya lebih tinggi pada rata-ran tepi di depan ekosistem mangrove kemudian diikuti kerang muda dan dewasa pada rata-ran tengah dengan prosentase yang sangat tinggi sedangkan pada rata-ran tubir hanya ditempati oleh kerang dewasa. Terjadinya perbedaan sebaran ukuran kerang ini disebabkan faktor berpindah atau migrasi kerang Kopah yang dipengaruhi sumber makanan, dan salinitas dari ekosistem mangrove. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa umumnya kelompok kerang muda bergerak ke rata-ran tepi di depan ekosistem mangrove kemudian sebagian besar bergerak ke rata-ran tengah dan menetap. Kerang Kopah yang sudah berada di habitat ini tidak bergerak kembali ke substrat semula. Berbeda dengan penelitian Guo *dkk.* (1999) pada kerang *Meretrix* yang

menetas pada substrat lumpur di estuari, individu juvenil bergerak ke perairan pantai kemudian dewasa kembali ke estuari. Scarlet (2005) menyatakan bahwa terjadinya migrasi pada kelompok invertebrata karena kondisi habitat yang berbeda. Roberts *dkk.* (1989) dan Uchida (2001) menyatakan bahwa perbedaan pola sebaran frekuensi ukuran pada kerang *Atactodea striata* terjadi karena pola migrasi.

Perilaku kerang Kopah

Perilaku kerang Kopah memiliki strategi khusus dalam menyeleksi partikel makanan dan memberi perlakuan tersendiri terhadap feses semu (pseudofeces). Hasil menunjukkan bahwa kerang Kopah mampu mengenali setiap partikel makanan yang telah masuk ke *inhalant siphons* dan tidak difiltrasi lagi. Berbeda dengan kerang *Batissa violacea* tidak mampu menyeleksi partikel yang telah masuk ke *inhalant siphons* (Jabang 2000).

Feses semu yang dihasilkan kerang Kopah terakumulasi di sekitar sifons. Tujuan mengapa kerang Kopah mengumpulkan feses ini diduga memisahkan partikel makanan dengan partikel makanan lain yang belum difiltrasi. Feses semu yang dihasilkan kerang Kopah diameter antara 1-2,5 mm. Berbeda dengan penelitian Bachok *dkk.* (2006) yang menemukan feses semu kerang Kopah dengan ukuran diameter 1-2 mm. Terjadinya perbedaan ukuran feses semu ini dengan hasil penelitian Bachok *dkk.* (2006) disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik variabel partikel makanan dan adanya perbedaan kepekaan individu spesies ini dalam menyeleksi setiap partikel makanan. Feses

semu kerang juga dipengaruhi oleh morfologi internal, kualitas, dan kuantitas material dalam kolom air (Shumway *dkk.* 1985; Wong & Cheung 1999).

Hasil pengamatan bahwa kerang Kopah mampu menggali substrat sampai kedalaman 6 cm tetapi panjang sifonsnya tidak sesuai kedalaman substrat ini. Mengatasi hidup pada kedalaman substrat yang berbeda, kerang Kopah membangun strategi khusus yaitu membuat "lubang saluran filtrasi" (LSF) hingga ke permukaan substrat. Fungsi LSF dibuat oleh kerang ini sebagai alat penyambung saluran filtrasi dari ujung *inhalant siphons* ke permukaan substrat. Berbeda dengan umumnya kelompok kerang yang memodifikasi panjang sifons untuk mengatasi hidup di dalam substrat. Zaklan & Ydenberg (1997) menyatakan bahwa kerang yang hidup dalam substrat biasanya akan memperpanjang sifonsnya untuk dapat mencapai permukaan substrat. Strategi berbeda yang dikembangkan oleh kerang Kopah ini adalah untuk perlindungan dari predator. Selain itu, dengan adanya LSF sehingga sifons kerang Kopah jauh di dalam substrat dengan demikian kerusakan sifons oleh predator akan terhindari.

Hasil pengamatan bahwa cangkang kerang Kopah pada usia juvenil dan muda relatif tipis sehingga mudah dimangsa oleh predator seperti siput Bulan dan kepiting bakau. Untuk mengatasi predator pada ukuran tersebut, kerang Kopah memiliki perilaku khusus yaitu adanya variasi warna pada ukuran juvenil dan muda. Hal ini merupakan suatu strategi kerang Kopah untuk menyamarkan dari gangguan predator karena warna kerang tersebut hampir sama warna partikel substrat. John & Hickman (1985) menyatakan bahwa kerang *Mussel*

dimangsa oleh predator pada ukuran muda karena pada usia tersebut masih memiliki pertahanan yang lemah. Vermeij (1980), Roberts (1984) dan Morton (2005) menyatakan bahwa umumnya kerang famili Verenidae berukuran juvenil dan muda dimangsa oleh Gastropoda famili Muricidae, Natidae, dan Buccinidae.

Pada usia dewasa kerang Kopah tidak memiliki variasi warna lagi untuk menyamarkan dari gangguan predator karena kerang ini telah memiliki cangkang yang kuat. Baron & Jacques (1992b) dan Kurihara (2003) menyatakan bahwa kerang Kopah membentuk cangkang yang tebal dan kuat serta memiliki garis pertumbuhan yang menonjol untuk pertahanan dari predator.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Hasil studi kerang Kopah *G. tumidum* di perairan Teluk Kabung banyak memberikan fakta baru untuk kelangsungan hidup dan kelestarian kerang tersebut. Beberapa parameter ekologi dan perilaku kerang Kopah dari hasil penelitian ini adalah:

Kepadatan kerang Kopah sangat dipengaruhi oleh tipe substrat dan salinitas ekosistem mangrove. Substrat kerikil berpasir, pasir berkerikil dan lumpur berpasir merupakan faktor utama untuk hidup dan ditempati oleh kerang Kopah sesuai dengan kelompok umur. Substrat lumpur berpasir yang dipengaruhi oleh ekosistem mangrove merupakan habitat utama kerang Kopah untuk tumbuh dan menetap. Kerang Kopah memiliki strategi "pemilihan tempat" tersendiri pada setiap 2 cm kedalaman substrat yang ditempati oleh kelompok umur tertentu.

Fluktuasi biomassa kerang Kopah mengikuti pola kepadatan pada substrat yang sama sedangkan pada substrat berbeda dan tiap-tiap kedalaman substrat menunjukkan perbedaan dengan kepadatan populasinya. Faktor ini disebabkan karena setiap tipe substrat dan kedalaman substrat akan ditempati oleh kerang Kopah dengan kelompok umur yang berbeda.

Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah sangat kompleks dari ukuran juvenil, muda, dan dewasa. Setiap kelompok ukuran ini memiliki tempat tersendiri pada habitatnya sesuai dengan tipe substrat dan ukuran partikel substrat. Faktor ini memiliki fungsi tersendiri terhadap sebaran frekuensi ukuran kerang. Semakin halus ukuran partikel substrat semakin tinggi prosentase sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah berukuran dewasa. Hasil ini mengindikasikan bahwa ketiga tipe substrat ini harus ada untuk kelangsungan hidup kerang Kopah. Disamping itu, faktor ekosistem mangrove sangat diperlukan kerang Kopah.

Kerang Kopah memiliki beberapa perilaku untuk kelangsungan hidup pada habitatnya. Kerang ini memiliki kemampuan untuk mengenali dan menyeleksi partikel makanan yang telah difiltrasi. Mengatasi kehidupan dalam substrat, kerang ini membangun strategi khusus yaitu membuat "lubang saluran filtrasi"

Mengatasi predator, kerang Kopah memiliki variasi warna pada ukuran juvenil dan muda. Hal ini untuk penyamaran dari gangguan predator. Predator yang memangsa kerang Kopah pada ukuran ini adalah siput Bulan (*Natica stellata*) dan kepiting bakau (*Thalamita prymna*). Kerang dewasa tidak dimangsa lagi oleh predator ini karena telah memiliki cangkang yang tebal dan kuat.

B. Rekomendasi

1. Perlunya perlindungan substrat tempat penempelan larva veliger dan perkembangan kelompok individu juvenil serta substrat untuk pertumbuhan kerang Kopah muda dan dewasa.
2. Kerang Kopah merupakan salah satu sumberdaya yang berpotensi ekonomi dan perlu adanya upaya ke arah budidaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di bantu oleh dana proyek TPSDP dan Universitas Andalas. Terima kasih kepada Jufri Marzuki, S.Si., Najmil khaira, S.Si and Drs. syafyan yang telah membantu dalam koleksi sampel dan perkerjaannya di laboratorium. Dra. W. Kastoro dan Drs. Indra Aswandi dari P2O- LIPI Jakarta yang telah membantu dalam mengidentifikasi sampel di laboratorium Oseanologi.

DAFTAR ACUAN

- Abbott, R. T. 1990. *The pocket guide to seashells of the northern hemisphere*. Dragon world, London: 173 hlm.
- Ahn, I.Y. & J.W. Choi. 1998. Macrobenthic communities impacted by anthropogenic activities in an intertidal sand flat on the west coast (Yellow Sea) of Korea. *Mar. Poll. Bull.* 36: 808-817.
- Ali, H. 2005. Pengadaan data dan informasi wilayah pesisir dan laut: 6 hlm. <http://www.ppk.itb.ac.id/~hafish/materi/Survei%20Pesisir%20dan%20Laut.pdf>, 16 November 2008, pk. 16.72 WIB.
- Arkin, H. & R.R. Colton. 1963. *Tables for statisticians*. Barnes & Noble, Inc. New York: viii + 167 hlm.

- Bachok, Z., P.L. Mfilinge & M. Tsuchiya. 2006. Food sources of coexisting suspension-feeding bivalves as indicated by fatty acid biomarkers, subjected to the bivalves abundance on a tidal flat. *J. Sustain. Sci. Manag.* 1(1): 92-111.
- Bakosurtanal 2009. Peta rupa bumi Indonesia.
- Baron, J. 2005. Reproductive cycles of the bivalve mollusca *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 43(2): 393-401.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992a. Effects of environment factors on the distribution of the edible bivalves *Atactodea striata*, *Gafrarium tumidum* and *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.* 5:107-114.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992b. Estimation of soft bottom intertidal bivalve stocks on the south-west coast of New Caledonia. *Aquat. Living Resour.* 5: 99-105.
- Bentham-Juting, W.S.S. van. 1953. Systematic studies on the marine Mollusca of Indo-Australia Archipelago. *Treubia.* 22(1): 47-65.
- Broom, M.J. 1983. Mortality and production in natural, artificially seeded and experimental populations of *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae). *Oecologia.* 58: 389-397.
- Broom, M.J. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*. *Stud. Rev.* 12: 37-41.
- Cappenberg, H.A.W. & M.G.L. Pangabean. 2005. Moluska di perairan terumbu gugus pulau Pari, kepulauan seribu, Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi.* 37: 69-80.
- Clasing, E., T. Brey, R. Stead, J. Navarro & G. Asencio. 1994. Population dynamics of *Venus antique* (Bivalvia: Veneracea) in the Bahia de Yaldad, Isla de Chiloe, Southern Chile. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 177(1994): 171-186.
- Cope, W.G., M.R. Bartsch & J.E. Hightower. 2005. Population dynamics of Zebra mussels *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) during the initial invasion of the upper Mississippi River, USA. *J. Moll. Stud.* 77:179-188.
- Dolmer, P. 2000. Feeding activity of mussels related to near-bed currents and phytoplankton biomass. *J. Sea. Res.* 44: 221-231.
- Dolmer, P., T. Kristensen, M.L. Christiansen, M.F. Petersen, P.S. Kristensen & E. Hoffmann. 2001. Short-term impact of blue dredging (*Mytilus edulis* L.) on a benthic community. *Hydrobiologia.* 465: 115-127.

- Floyd, T. & W. Jim. 2004. Impact of green crab predation on a population of soft-shell clams in the Southern Gulf of St. Lawrence. *J. Shellf. Res.* 14: 1-14.
- Guo, X., S. E. Ford & F. Zhang. 1999. Molluscan aquaculture in China. *J. Shellf Res.* 18(1): 19-31.
- Habe, T. 1968. *Shells of the western pacific in color*. Vol II. Hoikusha publishing Co, Ltd, Japan: vii + 233 hlm.
- Halim, Y. 1984. Plankton of the Red Sea and Arabian Gulf. *Deed Sea Res.* 31: 969-982.
- Jabang, 2000. Kepadatan, preferensi makan dan laju pertumbuhan kerang lokan (*Batissa violacea* Lamarck) di estuari Batang Masang Tikau, Sumatera Barat. Tesis pascasarjana. ITB. Bandung: ix + 124 hlm.
- Jabang, 2006. Kepadatan dan pola distribusi kerang lokan (*Batissa violacea* Lamarck) di estuari Batang Masang Tikau, Sumatera Barat. *Biodikdatika.* 1(1): 39-43.
- Jabang & N. R. Nganro. 2002. Sebaran dan macam habitat kerang laut (Lamellibranchiata) di pulau Pasumpahan kota Padang. Proseding Pusat Kajian Alam Sumatera, Padang: iv + 145 hlm.
- Jagadis, I. & S. Rajagopal. 2004. Reproductive biology of venus clam *Gafrarium tumidum* (Roding, 1798) from Southeast coast of India. *Mar. Fish.* 23(1): 81-102.
- John, L. & T.V. Fernandez. 1989. Influence of environmental factors on the burrowing behavior of an estuarine *Villorita cyrinoides* from Veli Lake, S.W. coast of India. *J. Ecobiol.* 1(2):137-148.
- Johns, T.G. & R.W. Hickman. 1985. A manual for mussel farming in semi-exposed coastal waters: with a report on the mussel research at Te Kaha, New Zealand. Fisheries Research Division Occasional Publication. 50: 1-28.
- Kahigwa, P.F & C.G. Mahika. 1991. The diet of the edible cockle *Anadara antiquata* L. (Bivalvia, Arcidae) in Dar es Salaam, Tanzania, during the northeast monsoons. *Hydro.* 209: 7-12.
- Karayucel, S. & I. Karayucel. 1999. Growth and mortality of mussel (*Mytilus edulis* L.) reared in lantern nets in Loch Koshorn, Scotland. *Tr. J. Veterinary and Animal Sci.* 23: 397-402.

- Khayat, J. & M. Muhandai, 2006. Ecology and biology of the benthic bivalve *Amiantis Umbonella* (Lamarck) in Khor Al-Adaid, Qatar. *Egyptian J. Aquat. Res.* **32**(1): 419-430.
- Kira, T. 1975. *Shells of the Western Pacific in Color. Vol I.* Hoikusha Publishing co. Ltd. Japan: xv + 240 hlm.
- Kira, T. 1981. *Coloured illustrations of the shells of Japan.* Hoikusha Publishing co. Ltd. Japan: xvi + 240 hlm.
- Kurihara, T. 2003. Adaptations of subtropical venus clams to predation and desiccation: endurance of *Gafrarium tumidum* dan avoidance of *Ruditapes variegates*. *Mar. Biol.* **143**(43):1117-1125.
- Laudien, J., T. Brey & W. E. Arntz. 2003. Population structure, growth and production of the surf clam *Donax serra* (Bivalvia, Donacidae), on two Namibian sandy beaches. *Estuarine, Coast. Shelf. Sci.* **58S**: 105-115.
- Littlewood, D.T.J. 1998. Subtidal versus intertidal cultivation of *Crassostrea rhizophorae*. *Aquaculture.* **72**: 59-71.
- Lomovasky, B.J., T. Brey, E. Morriconi & J. Calvo, 2002. Growth and production of the venerid bivalve *Eurhomalea exalbida* in the Beagle Channel, Tierra de Fuego. *J. Sea Res.* **48**(02): 209-216.
- Maccacchero, G.B., J.F. Ferreira & J. Guzenski. 2007. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. In southern Brazil. *Biotemas.* **20**(3): 47-53.
- Matsukama, 2000. *Marine mollusks in Japan, order Veneridae.* Tokai University Press. Japan: 1173 hlm.
- Michael, P. 1994. *Metode ekologi untuk penyelidikan lapangan dan laboratorium.* Terj. dari *Ecological methods for field and laboratory investigations*, oleh Koestoer, Y.R. UI-Press, Jakarta: xv + 608 hlm.
- Morton, B. 2005. Predator-prey interactions between *Lepsiella* (Bedeva) *paivae* (Gastropoda: Muricidae) and *Katelysia scalarina* (Bivalvia: Veneridae) in Princess Royal Harbour, Western Australia. *J. Moll. Stud.* **71**: 371-378.
- Mzighani, S. 2005. Fecundity and population structure of cocles, *Anadara antiquate* L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a sandy/muddy beach near dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* **4**(1): 77-84.

- Nakaoka, M. 1992. Spatial and seasonal variation in growth rate and secondary production of *Yoldia notabilis* in Otsuchi Bay, Japan, with reference to the influence of food supply from the water column. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 88: 215-223.
- Nakin, M.D.V. & M.J. Somers. 2007. Shell availability and use by the hermit crab *Clibanarius virescens* along the eastern cape coast, South Africa. *Acta Zool. Acad. Sci. Hungar.* 53(2): 149-155.
- Nicholson, W.R. 2007. The effect of the pea crab, *Pinnotheres maculatus* say, on growth of the bay scallop *Argopecten irradians concentricus* Say. *Fish. Bull.* 69(4): 218-220.
- Nichols, F.H. & J.K. Thompson. 1982. Seasonal growth in the Bivalve *Macoma balthica* near the Southern limit of its range. *Estuaries.* 2(5): 110-120.
- Norte-Campos, D. 2004. Some aspects of the population biology of the sunset elongate clam *Gari elongate* (Lamarck 1818) (Mollusca, Pelecypoda: Psammobiidae) from the Banate Bay Area, West central Philippines. *Asian Fish. Sci.* 17: 299-312.
- Nurdin, J., N. Marusin & Izmiarti. 2005. Kepadatan populasi dan pertumbuhan kerang darah *Anadara antiquata* L. (Bivalvia: Arcidae) di Teluk Sungai Pisang, Kota Padang, Sumatera Barat. *Makara Seri Sain.* 10(2): 96-101.
- OBIS Indo-Pacific Molluscan Database. 2004. Bivalvia, Veneroida, Veneridae: 4 hlm. <http://data.acnatsci.org/obis/seach.php/17919>, 19 Mei 2005, pk. 10.20 WIB.
- OBIS Australia/C square mapper, 2005. The distribution maps of *Gafrarium tumidum* R: 2 hlm. <http://www.iobis.org/OBISTEST/ObisControllerServlet?searchCategory=/AdvancedSearchServlet&genus=Gafrarium&species=tumidum>, 20 April 2006, pk.18,20 WIB.
- Oon, N. F. 2004. Growth and mortality of the Malaysian cockle (*Anadara granosa* L.) under commercial culture: Analysis through length frequency data. Fisheries research institute Glugor Malaysian: 17 hlm.
- Peterson, C.H. & S.H. Andre. 1980. An experimental analysis of interspecific competition among marine filter feeders in a soft-sediment environment. *Ecol.* 61:129-139.
- Purchon, R.D. & D.E.A. Purchon. 1981. The marine shelled mollusca of West Malaysia and Singapore. *J. Moll. Stud.* 47: 290-312.

- Roberts, D. 1984. The genus *Katelysia* (Bivalvia: Veneridae) in southern Australia. *J. Malacol. Soc. Austr.* 6: 191-204.
- Roberts, D., D. Rittschof, D.J. Gerhart, A.R. Schmidt & L.G. Hill. 1989. Vertical migration of the clam *Mercenaria mercenaria* (L.) (Mollusca: Bivalvia): environmental correlates and ecological significance. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 126: 271-280.
- Scaps, P. & V. Denis. 2005. Coral associations and space competitors of *Pedum spondyloideum* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Pteriomorphia, Pectinidae) from the northeast coast of Sulawesi, Indonesia. *Basteria.* 69: 157-166.
- Scarlet, M.P.J. 2005. Clams as a resource in Maputo Bay-Mozambique. Master Thesis in Marine Ecology. Goteborg University: 32 hlm.
- Shumway, S.E., T.L. Cucci, R.C. Newel & C.M. Yentsch. 1985. Particle selection, ingestion, and absorption in filter-feeding bivalves. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 91: 77-92.
- Smit, H. & E.D. VanHell. 1992. Methodological aspects of a simple allometric biomass determination of *Dreissena aggregations*. *Limnol. Aktual.* 4: 79-86.
- Soares, A.G., R.K. Callahan & A.M.C. Ruyck. 1998. Microevolution and phenotypic plasticity in *Donax serra* Roding (Bivalvia: Donacidae) on high energy sandy beaches. *J. Moll. Stud.* 64: 407-421.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1980. *Biometry*. Freeman and Company. New York: xviii+858 hlm.
- Stern-Piriot, A.M. 2004. Population dynamics and fisheries exploitation of *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) at three sites on the Pacific coast of Costa Rica. Master Thesis in International Studies in Aquatic Tropical Ecology: 81 hlm.
- Suin, N. M. 2002. *Metode ekologi*. Universitas Andalas, Padang: vii + 197.
- Tebano, T. & G. Paulay. 2000. Variable recruitment and changing environments create a fluctuating resource: the biology of *Anadara uropigimelana* (Bivalve: Arcidae) on Tarawa Atoll. *Atoll Res. Bull.* 488: 1-15.
- Thomas, F.R. 2001. Mollusk habitat and fisheries in Kiribati: An assessment from the Gilbert Islands. *Pacific Sci.* 55(1):77-97.
- Thorin, S., A. Radureau, E. Feunteun & J.C. Lefeuvre. 2001. Preliminary results on a high east-west gradient in the macrozoobenthic community structure of the macrotidal Mont Saint-Michel bay. *Continental Shelf Res.* 21: 2167-2183.

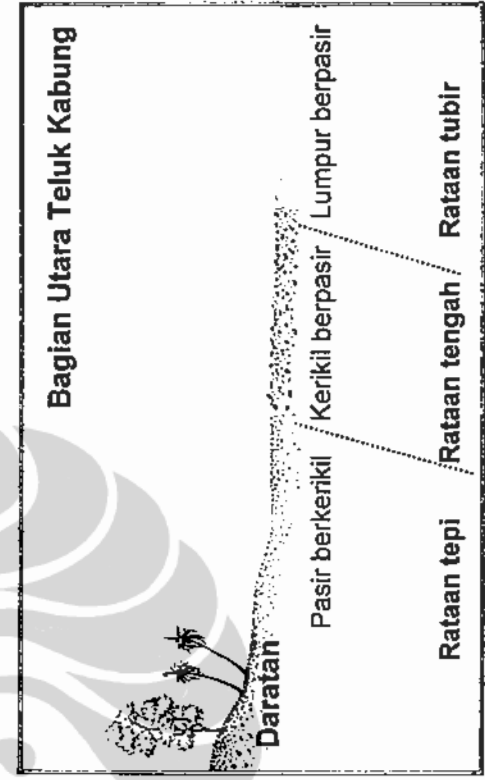
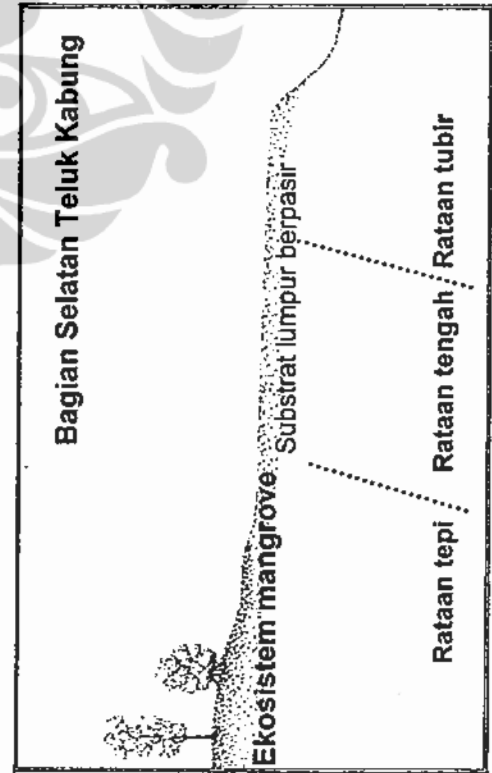
- Uchida, Y. 2001. Shell gathering of the beach clam *Atactodea striata* on sandy beaches in Okinawa. Department of chemistry, biology and marine science University of the Ryukyus, Jepang: 40 hlm.
- Vermeij, G.J. 1980. Drilling predation in a population of the edible bivalve *Anadara granosa* (Arcidae). *Nautilus*. 94:123-125.
- Washington, C. 1992. *Particle size analysis in pharmaceuticals and other industries. theory and practice*. Ellis Horwood, New York: iv+243 hlm.
- Wong, W.H & Cheung, S.G. 1999. Feeding behaviour of the green mussel, *Perna viridis* (L.): Responses to variation in seston quantity and quality. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 236: 191-207.
- Young, C.M. 2001. *Atlas of marine invertebrata larvae*. Academic press: 83 hlm.
- Zaklan, S.D & R. Ydenberg. 1997. The body size-burial depth relationship in the infauna clam *Mya arenaria*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 215: 1-17.
- Zar, J.H. 1974. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, London: xiv + 620 hlm.



Lampiran I-1.
Tipe substrat di perairan laut dangkal bagian Selatan Teluk Kabung



Lampiran I-2.
Tipe substrat di perairan laut dangkal bagian Utara Teluk Kabung



Lampiran I-3.

Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah (mm) pada ratahan tepi, tengah, dan tubir di bagian Utara Teluk Kabung

| Ukuran (mm) | Tanggal pengambilan sampel | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------|------------|------------|------------------|------------|------------|------------------|------------|------------|
| | 12-14 Desember 2006 | | | 27-29 Maret 2007 | | | 4-7 Januari 2008 | | |
| | Tepi | Tengah | Tubir | Tepi | Tengah | Tubir | Tepi | Tengah | Tubir |
| 5,5 | | | | | 128 | | | | |
| 7,5 | | | | | 119 | | | | |
| 9,5 | | 5 | | | 59 | | 1 | | |
| 11,5 | | 10 | | | 46 | | 2 | | |
| 13,5 | | 14 | | | 14 | | 2 | | |
| 15,5 | | 24 | | | 31 | | 1 | 1 | |
| 17,5 | | 31 | | | 13 | | 3 | 23 | |
| 19,5 | 1 | 63 | | | 11 | | 14 | 67 | |
| 21,5 | 3 | 58 | | | 10 | | 24 | 65 | 2 |
| 23,5 | 9 | 23 | 2 | | 26 | | 5 | 24 | 3 |
| 25,5 | 6 | 20 | 7 | 1 | 44 | | 13 | 65 | 5 |
| 27,5 | 12 | 17 | 17 | 5 | 40 | | 9 | 51 | 6 |
| 29,5 | 9 | 11 | 13 | 16 | 15 | | 23 | 62 | 9 |
| 31,5 | 5 | 12 | 20 | 10 | 20 | | 11 | 54 | 12 |
| 33,5 | 3 | 14 | 15 | 21 | 19 | | 12 | 37 | 10 |
| 35,5 | 2 | 7 | 15 | 9 | 23 | 1 | 8 | 39 | 12 |
| 37,5 | 3 | 5 | 8 | 14 | 9 | 1 | 13 | 26 | 14 |
| 39,5 | 2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 27 | 5 | 22 | 15 |
| 41,5 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 17 | | 14 | 11 |
| 43,5 | 2 | 3 | 7 | 7 | 1 | 13 | | 3 | 21 |
| 45,5 | 1 | 2 | 5 | 3 | | 21 | | 2 | 19 |
| 47,5 | | 2 | | 2 | | 8 | | 2 | 17 |
| 49,5 | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | 14 |
| 51,5 | | | | 1 | | 23 | | | 7 |
| 53,5 | | | | 1 | | 0 | | | 5 |
| 55,5 | | | | | | 31 | | | |
| 57,5 | | | | | | 3 | | | |
| 59,5 | | | | | | 2 | | | |
| 61,5 | | | | | | | | | |
| 63,5 | | | | | | | | | |
| 65,5 | | | | | | | | | |
| 67,5 | | | | | | | | | |
| 69,5 | | | | | | | | | |
| Total | 61 | 329 | 111 | 99 | 630 | 147 | 141 | 563 | 182 |

Lampiran I-4.

Kepadatan rata-rata (ind./m²) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah pada rataan tepi, tengah dan tubir di habitat Utara Teluk Kabung

| Ulangan | Rataan pengambilan sampel | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | Tepi | | Tengah | | Tubir | |
| | K | KR | K | KR | K | KR |
| 1 | 2,27 | 8,29 | 3,55 | 2,56 | 9,00 | 22,50 |
| 2 | 2,45 | 8,96 | 3,82 | 2,76 | 5,73 | 14,32 |
| 3 | 2,64 | 9,62 | 2,27 | 1,64 | 4,91 | 12,27 |
| 4 | 2,91 | 10,62 | 11,45 | 8,28 | 4,09 | 10,23 |
| 5 | 1,45 | 5,31 | 8,91 | 6,44 | 3,36 | 8,41 |
| 6 | 1,73 | 6,30 | 36,27 | 26,21 | 2,82 | 7,05 |
| 7 | 2,09 | 7,63 | 26,09 | 18,85 | 2,45 | 6,14 |
| 8 | 4,64 | 16,92 | 19,91 | 14,39 | 3,00 | 7,50 |
| 9 | 4,09 | 14,93 | 18,45 | 13,33 | 2,73 | 6,82 |
| 10 | 3,09 | 11,28 | 7,64 | 5,52 | 1,91 | 4,77 |
| Total | 27,4 | 100,0 | 138,4 | 100,0 | 40,0 | 100,0 |
| Rata-rata | 2,7 | | 13,8 | | 4,0 | |
| ± SD | 1,0 | | 11,2 | | 2,1 | |

Lampiran I-5.

Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah berdasarkan rataan di habitat Utara Teluk Kabung

| Sumber | db | JK | KT | F | F _{tab} 5% | F _{tab} 1% |
|--------|----|--------|-------|-------|---------------------|---------------------|
| Rataan | 2 | 738,5 | 369,3 | 8,5** | 3,4 | 5,5 |
| Galat | 27 | 1169,1 | 43,3 | | | |
| Total | 29 | 1907,6 | | | | |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran I-6.

Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah pada rataan tepi, tengah dan tubir di habitat Utara Teluk Kabung

| Rataan | Tepi | Tengah | Tubir | LSR 5% | LSR 1% |
|--------|--------|--------------------|-------|--------|--------|
| Tepi | - | | | | |
| Tengah | 9,84** | - | | 6,04 | 8,16 |
| Tubir | 11,1** | 1,26 ^{ns} | - | 7,30 | 9,36 |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

^{ns}) Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran I-7.

Kepadatan rata-rata (ind./m²) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah pada rataaan tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung

| Ulangan | Rataan pengambilan sampel | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | Tepi | | Tengah | | Tubir | |
| | K | KR | K | KR | K | KR |
| 1 | 2.27 | 5.22 | 5.36 | 17.30 | 3.45 | 16.85 |
| 2 | 3.00 | 6.90 | 5.00 | 16.13 | 3.18 | 15.52 |
| 3 | 3.09 | 7.10 | 4.18 | 13.49 | 2.73 | 13.30 |
| 4 | 3.73 | 8.57 | 4.27 | 13.78 | 2.45 | 11.97 |
| 5 | 3.73 | 8.57 | 3.82 | 12.32 | 2.64 | 12.86 |
| 6 | 3.91 | 8.99 | 2.64 | 8.50 | 1.91 | 9.31 |
| 7 | 4.27 | 9.82 | 1.73 | 5.57 | 1.36 | 6.65 |
| 8 | 6.09 | 14.00 | 1.45 | 4.69 | 1.45 | 7.10 |
| 9 | 6.27 | 14.41 | 1.18 | 3.81 | 0.82 | 3.99 |
| 10 | 7.18 | 16.51 | 1.36 | 4.40 | 0.55 | 2.66 |
| Total | 43.54 | 100 | 31.0 | 100 | 20.5 | 100 |
| Rata-rata | 4.4 | | 3.1 | | 2.1 | |
| ± SD | 1.6 | | 1.6 | | 1.0 | |

Lampiran I-8.

Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah pada rataaan di habitat Selatan Teluk Kabung

| Sumber | db | JK | KT | F | F _{tab} 5% | F _{tab} 1% |
|--------|----|-------|-------|--------|---------------------|---------------------|
| Rataan | 2 | 26.52 | 13.26 | 6.44** | 3.35 | 5.49 |
| Galat | 27 | 55.59 | 2.06 | | | |
| Total | 29 | 82.11 | | | | |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran I-9.

Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah pada rataaan tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung

| Rataan | Tepi | Tengah | Tubir | LSR 5% | LSR 1% |
|--------|--------------------|--------------------|-------|--------|--------|
| Tepi | - | | | | |
| Tengah | 1,25 ^{ns} | - | | 1,31 | 1,77 |
| Tubir | 2,3** | 1,05 ^{ns} | - | 1,59 | 2,04 |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

^{ns}) Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran I-10.

Kepadatan rata-rata (ind./m²) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung

| Ulangan | Kedalaman substrat | | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | Permukaan | | I | | II | | III | |
| | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR |
| 1 | 5,00 | 10,64 | 8,44 | 8,53 | 2,44 | 7,96 | 1,44 | 10,91 |
| 2 | 4,67 | 9,94 | 10,22 | 10,32 | 3,11 | 10,15 | 1,22 | 9,24 |
| 3 | 4,00 | 8,51 | 10,89 | 11,00 | 3,00 | 9,79 | 1,00 | 7,58 |
| 4 | 4,67 | 9,94 | 10,33 | 10,43 | 3,44 | 11,22 | 1,56 | 11,82 |
| 5 | 4,00 | 8,51 | 10,78 | 10,89 | 3,11 | 10,15 | 1,89 | 14,32 |
| 6 | 5,00 | 10,64 | 8,67 | 8,76 | 3,33 | 10,86 | 1,00 | 7,58 |
| 7 | 5,67 | 12,06 | 10,78 | 10,89 | 3,22 | 10,51 | 1,22 | 9,24 |
| 8 | 4,33 | 9,21 | 10,89 | 11,00 | 2,89 | 9,43 | 1,11 | 8,41 |
| 9 | 4,67 | 9,94 | 9,67 | 9,77 | 2,67 | 8,71 | 1,33 | 10,08 |
| 10 | 5,00 | 10,64 | 8,33 | 8,41 | 3,44 | 11,22 | 1,44 | 10,91 |
| Total | 47,0 | 100,0 | 99,0 | 100,0 | 30,7 | 100,0 | 13,2 | 100,0 |
| Rata-rata | 4,7 | | 9,9 | | 3,1 | | 1,3 | |
| ± SD | 0,5 | | 1,1 | | 0,3 | | 0,3 | |

Ket. I (Kedalaman >0-2 cm

II (Kedalaman >2-4 cm

III (Kedalaman >4-6 cm

Lampiran I-11.

Analisis ragam penelitian berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung

| Sumber | db | JK | KT | F | Fhit |
|-----------|----|-------|--------|-------|------|
| Kedalaman | 3 | 411,2 | 137,07 | 354,3 | 2,86 |
| Galat | 36 | 13,93 | 0,37 | | |
| Total | 39 | 425,2 | | | |

***) sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran I-12.

Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung

| Kedalaman | >0-2 cm | >2-4 cm | Permukaan | >4-6 cm | LSR 5% | LSR 1% |
|-----------|---------|---------|-----------|---------|--------|--------|
| >0-2 cm | - | | | | | |
| >2-4 cm | 5,2** | | | | 0,57 | 0,75 |
| Permukaan | 6,84** | 1,64** | | | 0,69 | 0,87 |
| >4-6 cm | 8,6** | 3,4** | 1,76** | - | 0,76 | 0,93 |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran L-13.
Kepadatan rata-rata (K_{ind} ind²) dan kepadatan relatif kerang Kopeh (KR-%) di perairan laut Teuk Kabung setiap bulan pengambilan dari November 2008 hingga Februari 2009

| Ulangan | 11.08 | | 12.08 | | 01.07 | | 02.07 | | 03.07 | | 04.07 | | 05.07 | | 06.07 | | 07.07 | | 08.07 | | 09.07 | | 10.07 | | 11.07 | | 12.07 | | 01.08 | | 02.08 | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR | K | KR |
| 1 | 4,67 | 11,03 | 2,00 | 3,45 | 1,67 | 2,98 | 21,33 | 13,42 | 23,00 | 13,7 | 1,67 | 3,59 | 8,00 | 6,65 | 3,33 | 5,38 | 6,67 | 9,83 | 3,33 | 8,77 | 2,00 | 3,02 | 25,33 | 15,83 | 15,87 | 11,09 | 6,33 | 11,80 | 4,67 | 5,84 | 14,0 | 14,86 |
| 2 | 1,00 | 2,36 | 1,00 | 1,72 | 1,33 | 2,37 | 21,87 | 13,63 | 20,87 | 12,3 | 1,33 | 2,97 | 9,33 | 7,76 | 5,87 | 9,14 | 7,33 | 6,14 | 3,33 | 8,77 | 9,67 | 14,57 | 18,33 | 11,40 | 16,33 | 10,85 | 6,07 | 12,42 | 5,67 | 6,85 | 4,07 | 4,86 |
| 3 | 3,67 | 8,87 | 8,67 | 11,50 | 7,67 | 13,61 | 14,33 | 9,01 | 14,33 | 8,55 | 5,33 | 11,51 | 8,00 | 6,65 | 3,33 | 5,38 | 9,33 | 10,37 | 2,00 | 5,26 | 12,00 | 18,09 | 16,33 | 11,40 | 17,00 | 12,03 | 4,07 | 6,70 | 3,67 | 4,44 | 4,87 | 4,86 |
| 4 | 3,00 | 7,08 | 6,00 | 10,34 | 5,00 | 8,89 | 16,33 | 10,27 | 16,00 | 9,54 | 5,67 | 12,23 | 10,33 | 8,59 | 4,87 | 7,53 | 9,67 | 10,74 | 4,00 | 10,33 | 9,00 | 23,83 | 14,50 | 18,33 | 12,97 | 2,33 | 4,33 | 32,00 | 14,52 | 6,33 | 9,86 | 8,86 |
| 5 | 5,67 | 13,39 | 4,67 | 8,05 | 10,00 | 17,75 | 20,67 | 13 | 22,87 | 13,5 | 5,00 | 10,78 | 18,33 | 15,24 | 8,33 | 13,44 | 13,33 | 14,81 | 5,00 | 13,19 | 9,67 | 5,53 | 18,33 | 11,40 | 18,87 | 13,21 | 4,07 | 6,70 | 9,33 | 11,29 | 6,33 | 9,83 |
| 6 | 7,33 | 17,31 | 9,67 | 16,67 | 7,67 | 13,61 | 20,00 | 18,35 | 18,00 | 10,7 | 4,33 | 9,35 | 19,67 | 16,34 | 15,00 | 20,97 | 15,67 | 17,41 | 8,67 | 17,54 | 4,67 | 7,04 | 18,33 | 12,08 | 18,87 | 13,21 | 7,33 | 13,66 | 15,00 | 18,14 | 13,67 | 14,54 |
| 7 | 5,67 | 13,39 | 8,67 | 14,95 | 5,33 | 9,47 | 16,33 | 11,53 | 15,67 | 9,35 | 5,33 | 11,51 | 9,33 | 7,76 | 9,00 | 14,52 | 11,33 | 12,58 | 4,67 | 12,26 | 4,00 | 6,03 | 14,00 | 8,75 | 13,33 | 9,436 | 5,67 | 10,56 | 12,00 | 14,52 | 10,33 | 19,50 |
| 8 | 2,67 | 6,30 | 8,00 | 10,34 | 7,00 | 12,43 | 12,67 | 7,97 | 3,67 | 2,18 | 7,33 | 15,83 | 17,67 | 14,68 | 6,67 | 10,75 | 8,67 | 9,63 | 4,33 | 11,40 | 9,33 | 14,07 | 10,33 | 6,48 | 13,33 | 9,436 | 5,33 | 9,44 | 7,00 | 8,47 | 7,87 | 8,16 |
| 9 | 4,67 | 11,03 | 7,00 | 12,07 | 6,33 | 14,78 | 7,33 | 4,61 | 11,33 | 8,78 | 8,00 | 17,27 | 12,00 | 9,87 | 5,33 | 8,60 | 3,33 | 3,70 | 4,00 | 10,53 | 10,00 | 15,08 | 7,00 | 4,38 | 6,00 | 4,246 | 6,33 | 11,80 | 6,33 | 10,08 | 6,33 | 8,86 |
| 10 | 4,00 | 9,45 | 6,33 | 10,81 | 2,33 | 4,14 | 0,33 | 0,21 | 22,33 | 13,3 | 2,33 | 5,04 | 7,67 | 6,37 | 2,07 | 4,30 | 2,97 | 2,97 | 8,67 | 1,75 | 5,00 | 7,54 | 5,97 | 3,54 | 5,00 | 3,639 | 4,33 | 8,07 | 5,00 | 0,95 | 5,00 | 6,32 |
| Total | 42,35 | 100 | 58,01 | 100 | 56,33 | 100 | 159,00 | 100 | 167,87 | 100 | 49,33 | 100 | 120,33 | 100 | 62,0 | 99,96 | 90,00 | 100 | 96,00 | 100 | 96,33 | 100 | 160 | 100 | 141,3 | 100 | 53,87 | 100 | 82,87 | 100 | 94 | 100 |
| Rate-rata | 4,24 | 5,60 | 5,80 | 5,03 | 5,90 | 15,90 | 16,77 | 4,63 | 16,77 | 4,63 | 4,93 | 12,03 | 6,2 | 3,18 | 6,2 | 6,63 | 9,0 | 14,13 | 3,6 | 3,6 | 6,63 | 16 | 14,13 | 5,387 | 15,03 | 3,78 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | |
| ± SD | 1,79 | 2,88 | 3,02 | 7,62 | 7,62 | 7,62 | 5,06 | 2,25 | 5,06 | 2,25 | 4,70 | 4,70 | 4,70 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 4,01 | 4,01 | 1,64 | 1,64 | 3,35 | 6,6 | 6,6 | 4,98 | 1,44 | 3,78 | 3,78 | 3,78 | 3,78 | 3,78 | 3,78 | |

Lampiran L-14.
Analisis regresi kepadatan populasi kerang Kopeh yang dikoleksi setiap bulan di Teuk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2008 hingga Februari 2009

| Sumber | Db | JK | KT | F _{hit} | F _{tab 5%} | F _{tab 1%} |
|-------------------|-----|---------|------|------------------|---------------------|---------------------|
| Waktu pengambilan | 15 | 3268,09 | 206 | 11,53** | 1,74 | 2,18 |
| Sabat | 144 | 2572,28 | 17,9 | | | |
| Total | 159 | 5860,4 | | | | |

**): Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran L-15.
Uji beda rata-rata kepadatan kerang Kopeh yang dikoleksi setiap bulan di perairan Teuk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2008 hingga Februari 2009

| Pengambilan | Mar 07 | Apr 07 | Mei 07 | Jun 07 | Jul 07 | Agst 07 | Sep 07 | Oktr 07 | Nov 07 | Des 07 | Jan 08 | Feb 08 | Mar 08 | Apr 08 | Mei 08 | Jun 08 | Jul 08 | Agst 08 | Sep 08 | Oktr 08 | Nov 08 | Des 08 | Jan 09 | Feb 09 | Mar 09 | Apr 09 | Mei 09 | Jun 09 | Jul 09 | Agst 09 | Sep 09 | Oktr 09 | Nov 09 | Des 09 | Jan 10 | Feb 10 | Mar 10 | Apr 10 | Mei 10 | Jun 10 | Jul 10 | Agst 10 | Sep 10 | Oktr 10 | Nov 10 | Des 10 | Jan 11 | Feb 11 | Mar 11 | Apr 11 | Mei 11 | Jun 11 | Jul 11 | Agst 11 | Sep 11 | Oktr 11 | Nov 11 | Des 11 | Jan 12 | Feb 12 | Mar 12 | Apr 12 | Mei 12 | Jun 12 | Jul 12 | Agst 12 | Sep 12 | Oktr 12 | Nov 12 | Des 12 | Jan 13 | Feb 13 | Mar 13 | Apr 13 | Mei 13 | Jun 13 | Jul 13 | Agst 13 | Sep 13 | Oktr 13 | Nov 13 | Des 13 | Jan 14 | Feb 14 | Mar 14 | Apr 14 | Mei 14 | Jun 14 | Jul 14 | Agst 14 | Sep 14 | Oktr 14 | Nov 14 | Des 14 | Jan 15 | Feb 15 | Mar 15 | Apr 15 | Mei 15 | Jun 15 | Jul 15 | Agst 15 | Sep 15 | Oktr 15 | Nov 15 | Des 15 | Jan 16 | Feb 16 | Mar 16 | Apr 16 | Mei 16 | Jun 16 | Jul 16 | Agst 16 | Sep 16 | Oktr 16 | Nov 16 | Des 16 | Jan 17 | Feb 17 | Mar 17 | Apr 17 | Mei 17 | Jun 17 | Jul 17 | Agst 17 | Sep 17 | Oktr 17 | Nov 17 | Des 17 | Jan 18 | Feb 18 | Mar 18 | Apr 18 | Mei 18 | Jun 18 | Jul 18 | Agst 18 | Sep 18 | Oktr 18 | Nov 18 | Des 18 | Jan 19 | Feb 19 | Mar 19 | Apr 19 | Mei 19 | Jun 19 | Jul 19 | Agst 19 | Sep 19 | Oktr 19 | Nov 19 | Des 19 | Jan 20 | Feb 20 | Mar 20 | Apr 20 | Mei 20 | Jun 20 | Jul 20 | Agst 20 | Sep 20 | Oktr 20 | Nov 20 | Des 20 | Jan 21 | Feb 21 | Mar 21 | Apr 21 | Mei 21 | Jun 21 | Jul 21 | Agst 21 | Sep 21 | Oktr 21 | Nov 21 | Des 21 | Jan 22 | Feb 22 | Mar 22 | Apr 22 | Mei 22 | Jun 22 | Jul 22 | Agst 22 | Sep 22 | Oktr 22 | Nov 22 | Des 22 | Jan 23 | Feb 23 | Mar 23 | Apr 23 | Mei 23 | Jun 23 | Jul 23 | Agst 23 | Sep 23 | Oktr 23 | Nov 23 | Des 23 | Jan 24 | Feb 24 | Mar 24 | Apr 24 | Mei 24 | Jun 24 | Jul 24 | Agst 24 | Sep 24 | Oktr 24 | Nov 24 | Des 24 | Jan 25 | Feb 25 | Mar 25 | Apr 25 | Mei 25 | Jun 25 | Jul 25 | Agst 25 | Sep 25 | Oktr 25 | Nov 25 | Des 25 | Jan 26 | Feb 26 | Mar 26 | Apr 26 | Mei 26 | Jun 26 | Jul 26 | Agst 26 | Sep 26 | Oktr 26 | Nov 26 | Des 26 | Jan 27 | Feb 27 | Mar 27 | Apr 27 | Mei 27 | Jun 27 | Jul 27 | Agst 27 | Sep 27 | Oktr 27 | Nov 27 | Des 27 | Jan 28 | Feb 28 | Mar 28 | Apr 28 | Mei 28 | Jun 28 | Jul 28 | Agst 28 | Sep 28 | Oktr 28 | Nov 28 | Des 28 | Jan 29 | Feb 29 | Mar 29 | Apr 29 | Mei 29 | Jun 29 | Jul 29 | Agst 29 | Sep 29 | Oktr 29 | Nov 29 | Des 29 | Jan 30 | Feb 30 | Mar 30 | Apr 30 | Mei 30 | Jun 30 | Jul 30 | Agst 30 | Sep 30 | Oktr 30 | Nov 30 | Des 30 | Jan 31 | Feb 31 | Mar 31 | Apr 31 | Mei 31 | Jun 31 | Jul 31 | Agst 31 | Sep 31 | Oktr 31 | Nov 31 | Des 31 | Jan 32 | Feb 32 | Mar 32 | Apr 32 | Mei 32 | Jun 32 | Jul 32 | Agst 32 | Sep 32 | Oktr 32 | Nov 32 | Des 32 | Jan 33 | Feb 33 | Mar 33 | Apr 33 | Mei 33 | Jun 33 | Jul 33 | Agst 33 | Sep 33 | Oktr 33 | Nov 33 | Des 33 | Jan 34 | Feb 34 | Mar 34 | Apr 34 | Mei 34 | Jun 34 | Jul 34 | Agst 34 | Sep 34 | Oktr 34 | Nov 34 | Des 34 | Jan 35 | Feb 35 | Mar 35 | Apr 35 | Mei 35 | Jun 35 | Jul 35 | Agst 35 | Sep 35 | Oktr 35 | Nov 35 | Des 35 | Jan 36 | Feb 36 | Mar 36 | Apr 36 | Mei 36 | Jun 36 | Jul 36 | Agst 36 | Sep 36 | Oktr 36 | Nov 36 | Des 36 | Jan 37 | Feb 37 | Mar 37 | Apr 37 | Mei 37 | Jun 37 | Jul 37 | Agst 37 | Sep 37 | Oktr 37 | Nov 37 | Des 37 | Jan 38 | Feb 38 | Mar 38 | Apr 38 | Mei 38 | Jun 38 | Jul 38 | Agst 38 | Sep 38 | Oktr 38 | Nov 38 | Des 38 | Jan 39 | Feb 39 | Mar 39 | Apr 39 | Mei 39 | Jun 39 | Jul 39 | Agst 39 | Sep 39 | Oktr 39 | Nov 39 | Des 39 | Jan 40 | Feb 40 | Mar 40 | Apr 40 | Mei 40 | Jun 40 | Jul 40 | Agst 40 | Sep 40 | Oktr 40 | Nov 40 | Des 40 | Jan 41 | Feb 41 | Mar 41 | Apr 41 | Mei 41 | Jun 41 | Jul 41 | Agst 41 | Sep 41 | Oktr 41 | Nov 41 | Des 41 | Jan 42 | Feb 42 | Mar 42 | Apr 42 | Mei 42 | Jun 42 | Jul 42 | Agst 42 | Sep 42 | Oktr 42 | Nov 42 | Des 42 | Jan 43 | Feb 43 | Mar 43 | Apr 43 | Mei 43 | Jun 43 | Jul 43 | Agst 43 | Sep 43 | Oktr 43 | Nov 43 | Des 43 | Jan 44 | Feb 44 | Mar 44 | Apr 44 | Mei 44 | Jun 44 | Jul 44 | Agst 44 | Sep 44 | Oktr 44 | Nov 44 | Des 44 | Jan 45 | Feb 45 | Mar 45 | Apr 45 | Mei 45 | Jun 45 | Jul 45 | Agst 45 | Sep 45 | Oktr 45 | Nov 45 | Des 45 | Jan 46 | Feb 46 | Mar 46 | Apr 46 | Mei 46 | Jun 46 | Jul 46 | Agst 46 | Sep 46 | Oktr 46 | Nov 46 | Des 46 | Jan 47 | Feb 47 | Mar 47 | Apr 47 | Mei 47 | Jun 47 | Jul 47 | Agst 47 | Sep 47 | Oktr 47 | Nov 47 | Des 47 | Jan 48 | Feb 48 | Mar 48 | Apr 48 | Mei 48 | Jun 48 | Jul 48 | Agst 48 | Sep 48 | Oktr 48 | Nov 48 | Des 48 | Jan 49 | Feb 49 | Mar 49 | Apr 49 | Mei 49 | Jun 49 | Jul 49 | Agst 49 | Sep 49 | Oktr 49 | Nov 49 | Des 49 | Jan 50 | Feb 50 | Mar 50 | Apr 50 | Mei 50 | Jun 50 | Jul 50 | Agst 50 | Sep 50 | Oktr 50 | Nov 50 | Des 50 | Jan 51 | Feb 51 | Mar 51 | Apr 51 | Mei 51 | Jun 51 | Jul 51 | Agst 51 | Sep 51 | Oktr 51 | Nov 51 | Des 51 | Jan 52 | Feb 52 | Mar 52 | Apr 52 | Mei 52 | Jun 52 | Jul 52 | Agst 52 | Sep 52 | Oktr 52 | Nov 52 | Des 52 | Jan 53 | Feb 53 | Mar 53 | Apr 53 | Mei 53 | Jun 53 | Jul 53 | Agst 53 | Sep 53 | Oktr 53 | Nov 53 | Des 53 | Jan 54 | Feb 54 | Mar 54 | Apr 54 | Mei 54 | Jun 54 | Jul 54 | Agst 54 | Sep 54 | Oktr 54 | Nov 54 | Des 54 | Jan 55 | Feb 55 | Mar 55 | Apr 55 | Mei 55 | Jun 55 | Jul 55 | Agst 55 | Sep 55 | Oktr 55 | Nov 55 | Des 55 | Jan 56 | Feb 56 | Mar 56 | Apr 56 | Mei 56 | Jun 56 | Jul 56 | Agst 56 | Sep 56 | Oktr 56 | Nov 56 | Des 56 | Jan 57 | Feb 57 | Mar 57 | Apr 57 | Mei 57 | Jun 57 | Jul 57 | Agst 57 | Sep 57 | Oktr 57 | Nov 57 | Des 57 | Jan 58 | Feb 58 | Mar 58 | Apr 58 | Mei 58 | Jun 58 | Jul 58 | Agst 58 | Sep 58 | Oktr 58 | Nov 58 | Des 58 | Jan 59 | Feb 59 | Mar 59 | Apr 59 | Mei 59 | Jun 59 | Jul 59 | Agst 59 | Sep 59 | Oktr 59 | Nov 59 | Des 59 | Jan 60 | Feb 60 | Mar 60 | Apr 60 | Mei 60 | Jun 60 | Jul 60 | Agst 60 | Sep 60 | Oktr 60 | Nov 60 | Des 60 | Jan 61 | Feb 61 | Mar 61 | Apr 61 | Mei 61 | Jun 61 | Jul 61 | Agst 61 | Sep 61 | Oktr 61 | Nov 61 | Des 61 | Jan 62 | Feb 62 | Mar 62 | Apr 62 | Mei 62 | Jun 62 | Jul 62 | Agst 62 | Sep 62 | Oktr 62 | Nov 62 | Des 62 | Jan 63 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|

Lampiran I-16.

Rata-rata biomassa (g/m^2) dan prosentase relatif (%) kerang Kopah pada rataan tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung

| Ulangan | Rataan pengambilan sampel | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | Tepi | | Tengah | | Tubir | |
| | Biomassa | %R | Biomassa | %R | Biomassa | %R |
| 1 | 1,75 | 2,78 | 13,81 | 21,32 | 5,94 | 20,48 |
| 2 | 4,11 | 6,52 | 9,54 | 14,72 | 5,18 | 17,87 |
| 3 | 3,76 | 5,97 | 8,96 | 13,83 | 5,04 | 17,38 |
| 4 | 5,81 | 9,23 | 8,35 | 12,88 | 3,30 | 11,37 |
| 5 | 6,91 | 10,97 | 9,11 | 14,06 | 3,43 | 11,83 |
| 6 | 5,10 | 8,10 | 4,69 | 7,24 | 3,14 | 10,84 |
| 7 | 6,58 | 10,45 | 2,65 | 4,09 | 2,50 | 8,61 |
| 8 | 9,06 | 14,38 | 1,98 | 3,05 | 0,34 | 1,19 |
| 9 | 9,48 | 15,06 | 3,79 | 5,84 | 0,13 | 0,43 |
| 10 | 10,40 | 16,51 | 1,92 | 2,96 | 0,04 | 0,15 |
| Total | 63,0 | 100 | 64,8 | 100 | 29,0 | 100 |
| Rata-rata | 6,3 | | 6,5 | | 2,9 | |
| \pm SD | 2,8 | | 4,0 | | 2,2 | |

Lampiran I-17.

Analisis ragam biomassa kerang Kopah berdasarkan rataan di habitat Selatan Teluk Kabung

| Sumber | db | JK | KT | F | F _{tab} 5% | F _{tab} 1% |
|--------|----|-------|------|-------|---------------------|---------------------|
| Rataan | 2 | 81,1 | 40,5 | 4,27* | 3,35 | 5,49 |
| Galat | 27 | 256,7 | 9,5 | | | |
| Total | 29 | 337,7 | | | | |

*) Berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran I-18.

Uji beda rata-rata biomassa kerang Kopah pada rataan tepi, tengah, dan tubir di habitat Selatan Teluk Kabung

| Rataan | Tepi | Tengah | Tubir | LSR 5% | LSR 1% |
|--------|--------------------|--------------------|-------|--------|--------|
| Tepi | - | | | | |
| Tengah | 0.18 ^{ns} | - | | 2.83 | 3.82 |
| Tubir | 3.57* | 3.39 ^{ns} | - | 3.42 | 4.39 |

*) Berbeda nyata pada taraf 5%

^{ns}) Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran I-19.

Rata-rata biomassa (g/m^2) dan kepadatan relatif (%) kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara Teluk Kabung

| Ulangan | Kedalaman substrat dasar | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | Permukaan | | I | | II | | III | |
| | Biomassa | %R | Biomassa | %R | Biomassa | %R | Biomassa | %R |
| 1 | 0,12 | 6,59 | 5,12 | 5,79 | 2,35 | 2,68 | 3,86 | 10,03 |
| 2 | 0,02 | 0,99 | 5,77 | 6,52 | 11,86 | 13,52 | 0,79 | 2,06 |
| 3 | 0,02 | 1,27 | 11,97 | 13,52 | 12,31 | 14,03 | 1,73 | 4,49 |
| 4 | 0,13 | 7,23 | 12,06 | 13,62 | 12,34 | 14,08 | 1,86 | 4,83 |
| 5 | 0,33 | 17,82 | 7,71 | 8,71 | 13,04 | 14,86 | 4,94 | 12,82 |
| 6 | 0,29 | 15,76 | 8,56 | 9,67 | 3,67 | 4,19 | 4,35 | 11,30 |
| 7 | 0,01 | 0,37 | 9,66 | 10,91 | 5,49 | 6,26 | 8,28 | 21,51 |
| 8 | 0,15 | 8,04 | 11,35 | 12,83 | 7,95 | 9,06 | 7,78 | 20,20 |
| 9 | 0,27 | 14,70 | 8,62 | 9,74 | 7,79 | 8,88 | 1,78 | 4,62 |
| 10 | 0,50 | 27,34 | 7,70 | 8,70 | 10,95 | 12,49 | 3,16 | 8,20 |
| Total | 1,84 | 100 | 88,5 | 100 | 87,7 | 100 | 38,5 | 100 |
| Rata-rata | 0,18 | | 8,9 | | 8,8 | | 3,9 | |
| \pm SD | 0,16 | | 2,4 | | 3,9 | | 2,6 | |

Ket: I (Kedalaman >0-2 cm

II (Kedalaman >2-4 cm

III (Kedalaman >4-6 cm

Lampiran I-20.

Analisis ragam biomassa kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Selatan Teluk Kabung

| Sumber | Db | JK | KT | Fhit | Ftab 5% | Ftab 1% |
|-----------|----|-------|-------|---------|---------|---------|
| Kedalaman | 3 | 529,0 | 176,3 | 25,41** | 2,86 | 4,38 |
| Galat | 36 | 249,8 | 6,9 | | | |
| Total | 39 | 778,8 | | | | |

**) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran I-21.

Uji beda rata-rata biomassa kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Selatan Teluk Kabung

| Kedalaman | >0-2 cm | >2-4 cm | >4-6 cm | permukaan | LSR 5% | LSR 1% |
|-----------|--------------------|---------|---------|-----------|--------|--------|
| >0-2 cm | - | | | | | |
| >2-4 cm | 0,08 ^{ns} | - | | | 2,39 | 3,21 |
| >4-6 cm | 5** | 4,92** | - | | 2,88 | 3,67 |
| permukaan | 8,67** | 8,59** | 3,67** | - | 3,18 | 3,95 |

**) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

^{ns}) Tidak berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran I-25.

Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah (mm) pada rata-an tepi, tengah, dan tubir di depan ekosistem mangrove pada bagian Selatan Teluk Kabung

| Ukuran (mm) | Tanggal pengambilan sampel | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------|--------|-------|----------------|--------|-------|--------------|--------|-------|
| | 12-14 Des 2006 | | | 27-29 Mar 2007 | | | 4-7 Jan 2008 | | |
| | Tepi | Tengah | Tubir | Tepi | Tengah | Tubir | Tepi | Tengah | Tubir |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | 1 | | | | | | | | |
| 23,5 | 1 | | | 2 | 1 | | 1 | | |
| 25,5 | 4 | | | 6 | 1 | | 2 | | |
| 27,5 | 4 | | | 8 | 2 | | 3 | 1 | |
| 29,5 | 7 | 1 | | 8 | 3 | | 2 | 3 | |
| 31,5 | 6 | 2 | | 8 | 4 | | 5 | 3 | 1 |
| 33,5 | 9 | 3 | | 12 | 5 | 1 | 6 | 4 | 1 |
| 35,5 | 12 | 4 | 6 | 21 | 7 | 18 | 10 | 5 | 11 |
| 37,5 | 15 | 6 | 14 | 20 | 8 | 23 | 14 | 5 | 19 |
| 39,5 | 14 | 7 | 16 | 20 | 10 | 16 | 17 | 6 | 13 |
| 41,5 | 15 | 8 | 7 | 24 | 12 | 13 | 17 | 7 | 9 |
| 43,5 | 9 | 10 | 5 | 17 | 16 | 11 | 12 | 11 | 6 |
| 45,5 | 9 | 11 | 3 | 16 | 17 | 9 | 11 | 13 | 4 |
| 47,5 | 9 | 17 | 2 | 16 | 25 | 7 | 12 | 21 | 2 |
| 49,5 | 10 | 10 | 1 | 17 | 17 | 3 | 18 | 13 | 2 |
| 51,5 | 6 | 9 | | 7 | 16 | 1 | 8 | 12 | 1 |
| 53,5 | 2 | 2 | | 1 | 5 | | 2 | 4 | 1 |
| 55,5 | | | | 1 | | | 1 | 1 | |
| 57,5 | | | | 1 | | | | | |
| 59,5 | | | | | | | | | |
| 61,5 | | | | | | | | | |
| 63,5 | | | | | | | | | |
| 65,5 | | | | | | | | | |
| 67,5 | | | | | | | | | |
| 69,5 | | | | | | | | | |
| Total | 133 | 90 | 54 | 205 | 149 | 102 | 141 | 109 | 70 |

Lampiran I-26.

Sebaran frekuensi panjang kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat di habitat Utara dan Selatan perairan Teluk Kabung

| Panjang (mm) | Lokasi | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|-----|-----|-----|------------------|----|----|-----------|----------------------|-----------|-----------------|
| | Utara Teluk Kabung | | | | | | | | Selatan Teluk Kabung | | |
| | Kerikil berpasir | | | | Pasir berkerikil | | | | Lumpur berpasir | | Lumpur berpasir |
| | Permukaan | I | II | III | Permukaan | I | II | Permukaan | I | Permukaan | I |
| 5,5 | 21 | 2 | | | | | | | | | |
| 7,5 | 14 | 2 | | | | | | | | | |
| 9,5 | 14 | 3 | | | | | | | | | |
| 11,5 | 11 | 6 | | | | | | | | | |
| 13,5 | 9 | 2 | | | | | | | | | |
| 15,5 | 12 | 6 | | | | | | | | 1 | |
| 17,5 | 10 | 9 | | | | | | 1 | | 2 | |
| 19,5 | 11 | 8 | | | | | | 3 | | 6 | |
| 21,5 | 9 | 9 | | | | | | 11 | | 12 | |
| 23,5 | 6 | 16 | | | 2 | | | 12 | | 13 | |
| 25,5 | 4 | 31 | | | 8 | | | 10 | | 12 | |
| 27,5 | 6 | 39 | | | 14 | | | 14 | | 14 | |
| 29,5 | 3 | 47 | | | 12 | | | 17 | | 17 | |
| 31,5 | 2 | 40 | 2 | | 15 | | | 15 | | 15 | |
| 33,5 | 2 | 62 | 5 | 3 | 17 | | | 18 | | 19 | 1 |
| 35,5 | 2 | 68 | 3 | 2 | 16 | | | 17 | 2 | 18 | 3 |
| 37,5 | 2 | 70 | 5 | 5 | 13 | 5 | | 20 | 7 | 20 | 9 |
| 39,5 | 2 | 122 | 9 | 3 | 10 | 12 | | 27 | 23 | 27 | 25 |
| 41,5 | 1 | 119 | 19 | 9 | 11 | 15 | 1 | 26 | 20 | 29 | 21 |
| 43,5 | | 113 | 34 | 24 | 10 | 14 | 3 | 23 | 19 | 24 | 18 |
| 45,5 | | 117 | 42 | 18 | 7 | 12 | 5 | 9 | 15 | 10 | 9 |
| 47,5 | | | 41 | 31 | | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 49,5 | | | 43 | 18 | | | 2 | 1 | | 1 | 1 |
| 51,5 | | | 49 | 6 | | | 1 | | | | 1 |
| 53,5 | | | 24 | | | | | | | | |
| 55,5 | | | | | | | | | | | |
| 57,5 | | | | | | | | | | | |
| 59,5 | | | | | | | | | | | |
| 61,5 | | | | | | | | | | | |
| 63,5 | | | | | | | | | | | |
| 65,5 | | | | | | | | | | | |
| 67,5 | | | | | | | | | | | |
| 69,5 | | | | | | | | | | | |
| Total | 141 | 891 | 276 | 119 | 135 | 60 | 16 | 226 | 88 | 242 | 92 |

Ket: I (Kedalaman >0-2 cm)

II (Kedalaman >2-4 cm)

II (Kedalaman >4-6 cm)

Lampiran I-27.

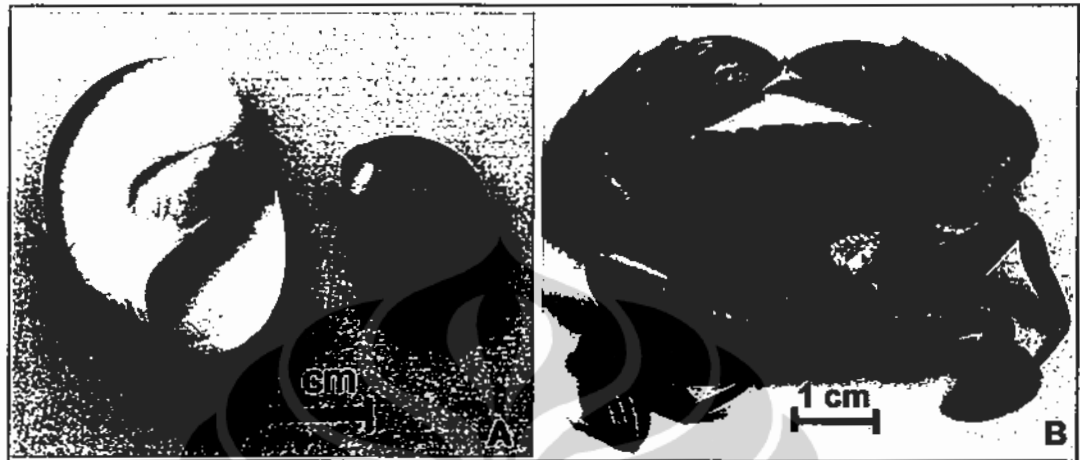
Sebaran ukuran kerang Kopah yang diberi tanda di habitat kerikil berpasir di bagian Utara dan habitat lumpur berpasir di bagian Selatan Teluk Kabung yang tertangkap kembali berdasarkan metode indeks Lincoln

| Panjang (mm) | Awal lokasi | Lokasi akhir | | | | | |
|--------------|------------------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------------|--------|-----------------|
| | Utara Kerikil berpasir | Utara Teluk Kabung | | | Selatan Teluk Kabung | | |
| | | Pasir berkerikil | Kerikil berpasir | Lumpur berpasir | Tepi | Tengah | Tubir |
| | | | | | | | Lumpur berpasir |
| 5,5 | | | | | | | |
| 7,5 | 8 | | | | | 5 | |
| 9,5 | 9 | | | | | 5 | 3 |
| 11,5 | 15 | | | | | 13 | 1 |
| 13,5 | 12 | | | | 2 | 8 | 1 |
| 15,5 | 13 | | | | | 9 | 2 |
| 17,5 | 29 | | | | | 24 | 3 |
| 19,5 | 16 | | | | 2 | 12 | 1 |
| 21,5 | 17 | | | 2 | | 11 | 2 |
| 23,5 | 12 | | | 5 | 2 | 3 | 1 |
| 25,5 | 11 | 6 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 27,5 | 18 | 2 | 12 | 3 | | | |
| 29,5 | 9 | 1 | 4 | | | | |
| 31,5 | 12 | 1 | 9 | | | | |
| 33,5 | 14 | 4 | 9 | | | | |
| 35,5 | 15 | 2 | 12 | | | | |
| 37,5 | 14 | | 13 | | | | |
| 39,5 | 6 | | 5 | | | | |
| 41,5 | 8 | | 6 | | | | |
| 43,5 | 12 | | 11 | | | | |
| 45,5 | 8 | | 7 | | | | |
| 47,5 | 9 | | 8 | | | | |
| 49,5 | | | | | | | |
| 51,5 | | | | | | | |
| 53,5 | | | | | | | |
| Total | 267 | 16 | 96 | 11 | 7 | 86 | 15 |

| Panjang (mm) | Selatan habitat lumpur | Utara Teluk Kabung | | | Selatan Teluk Kabung | | |
|--------------|------------------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------------|--------|-------|
| | | Pasir berkerikil | Kerikil berpasir | Lumpur berpasir | Tepi | Tengah | Tubir |
| | | | | | Lumpur berpasir | | |
| 5,5 | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | |
| 17,5 | 32 | | | | 4 | 18 | 6 |
| 19,5 | 21 | | | | 1 | 13 | 5 |
| 21,5 | 12 | | | | 3 | 6 | 2 |
| 23,5 | 14 | | | | | 6 | 7 |
| 25,5 | 7 | | | | 1 | 3 | 2 |
| 27,5 | 17 | | | | 2 | 8 | 3 |
| 29,5 | 13 | | | | 3 | 5 | 2 |
| 31,5 | 12 | | | | | 8 | |
| 33,5 | 9 | | | | 3 | 3 | 2 |
| 35,5 | 12 | | | | | 4 | 6 |
| 37,5 | 8 | | | | | 3 | 4 |
| 39,5 | 14 | | | | | 5 | 2 |
| 41,5 | 12 | | | | 2 | 4 | 5 |
| 43,5 | 7 | | | | | | |
| 45,5 | 5 | | | | | | |
| 47,5 | 3 | | | | | | |
| 49,5 | 9 | | | | | | |
| 51,5 | 8 | | | | | | |
| 53,5 | | | | | | | |
| Total | 215 | | | | 19 | 86 | 46 |

Lampiran I-28

Predator kerang Kopah (A). Siput Bulan *Natica stellata* (Hedley, 1913) dan (B). Kepiting bakau *Thalamita perryana* (Herbst, 1803)



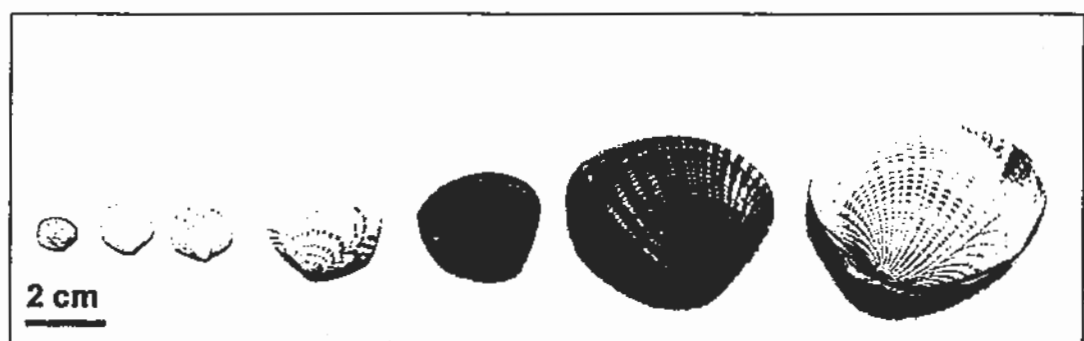
Lampiran I-29.

Beberapa ukuran cangkang kerang Kopah yang dilubangi oleh siput Bulan (*N. stellata*)

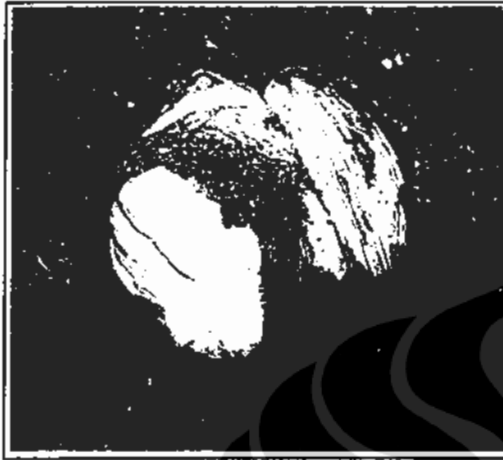


Lampiran I-30.

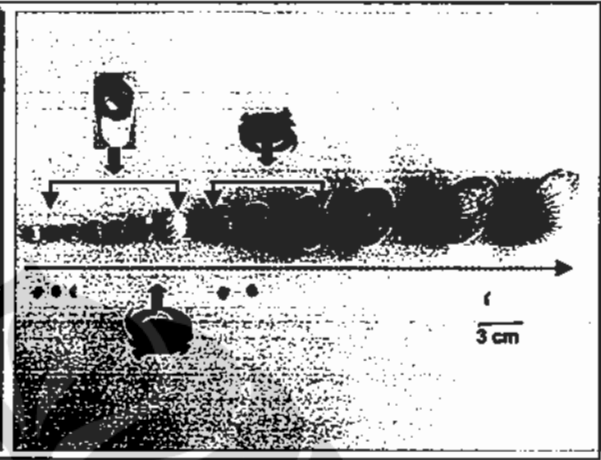
Variasi warna kerang Kopah yang ditemukan pada tipe substrat yang berbeda



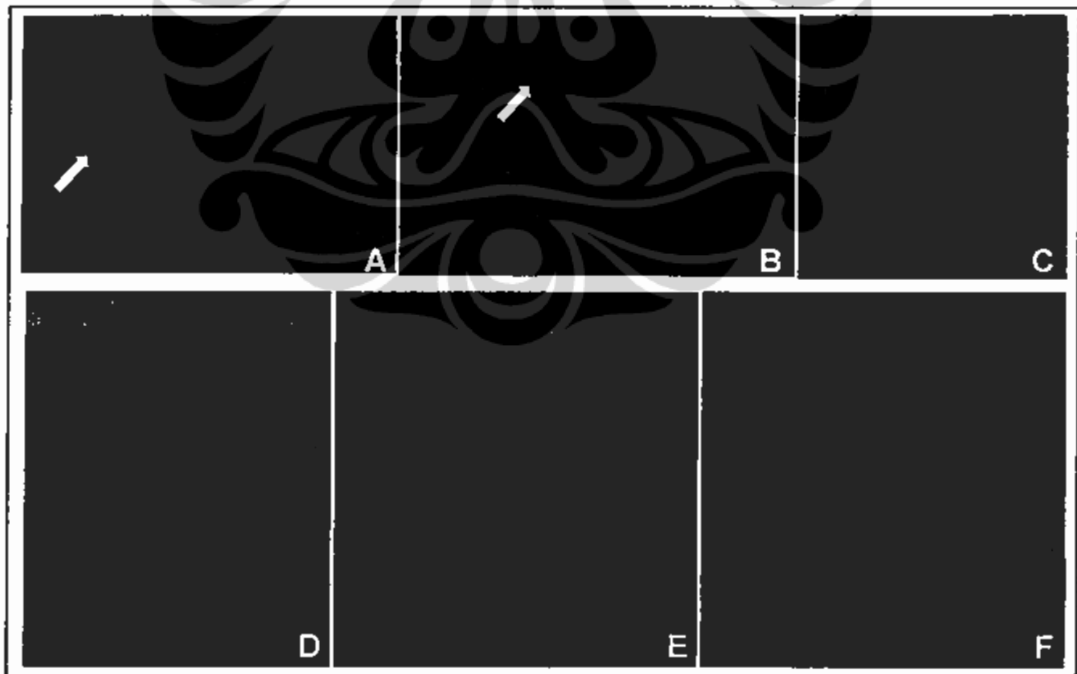
Lampiran I-31.
Foto siput Bulan *N. stellata* sedang memangsa



Lampiran I-32.
Ukuran kerang Kopah yang dimangsa oleh siput Bulan dan kepiting bakau



Lampiran I-33.
Enam foto lubang yang dibuat oleh siput Bulan *N. stellata* pada cangkang kerang Kopah. A-F merupakan perbedaan posisi lubang pada cangkang; A dan B adanya perbedaan goresan disamping lubang



Lampiran I-34.

Kepadatan rata-rata kerang Kopah di alam (M1) dan kerang Kopah yang dimangsa (M2) siput predator dan siput Bulan (P) di Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008

| Ulangan | Kepadatan (ind./m ²) | | |
|-----------|----------------------------------|----------------------------|-------------|
| | Kerang Kopah di alam | Kerang Kopah yang dimangsa | Siput Bulan |
| 1 | 4,2 | 1,4 | 0,36 |
| 2 | 5,8 | 1,5 | 0,27 |
| 3 | 5,6 | 1,0 | 0,45 |
| 4 | 15,9 | 1,2 | 0,36 |
| 5 | 16,8 | 1,1 | 0,27 |
| 6 | 4,6 | 2,3 | 0,55 |
| 7 | 12,0 | 2,6 | 0,64 |
| 8 | 9,0 | 1,5 | 0,36 |
| 9 | 6,2 | 1,1 | 0,55 |
| 10 | 3,8 | 2,1 | 0,45 |
| 11 | 6,6 | 1,5 | 0,55 |
| 12 | 16,0 | 1,7 | 0,27 |
| 13 | 14,1 | 1,3 | 0,36 |
| 14 | 5,4 | 2,7 | 0,64 |
| 15 | 8,3 | 1,3 | 0,36 |
| 16 | 9,4 | 1,5 | 0,45 |
| Total | 143,8 | 25,8 | 6,9 |
| Rata-rata | 9,0 | 1,6 | 0,8 |
| ± SD | 4,5 | 0,5 | 1,6 |

Lampiran I-35.

Analisis ragam kepadatan populasi kerang Kopah di alam dan yang dimangsa serta siput Bulan di Teluk Kabung

| Sumber | Db | JK | KT | F | F _{tab} 5% | F _{tab} 1% |
|-----------|----|-------|-------|---------|---------------------|---------------------|
| Periakuan | 2 | 688,1 | 344,0 | 49,19** | 3,3 | 5,11 |
| Galat | 45 | 314,7 | 6,9 | | | |
| Total | 47 | | | | | |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

Lampiran I-36.

Uji beda rata-rata kepadatan populasi kerang Kopah di alam dan yang dimangsa serta siput Bulan di Teluk Kabung, Sumatera Barat

| Sumber | M1 | M2 | P | LSR 5% | LSR 1% |
|--------|-------|-------------------|---|--------|--------|
| M1 | - | | | | |
| M2 | 7,4** | - | | 1,8 | 2,4 |
| P | 8,6** | 1,3 ^{ns} | - | 2,2 | 2,7 |

***) Sangat berbeda nyata pada taraf 1%

^{ns}) Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran I-37.

Rata-rata faktor fisika kimia dan prosentase ukuran partikel substrat berdasarkan rata-rata di habitat perairan Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008

| Parameter | Lokasi | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------|------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | Utara Teluk Kabung | | | Selatan Teluk Kabung | | | |
| | Rataan | | | Rataan | | | |
| | Tepi | Tengah | Tubir | Tepi | Tengah | Tubir | |
| Temperatur (°C) | 31,5 (1,6) | 31,5 (1,6) | 31,5 (1,6) | 32,0 (1,8) | 32,0 (1,8) | 32,0 (1,8) | |
| Salinitas (‰) | 31,0 (1,2) | 31,0 (1,2) | 31,0 (1,2) | 29,5 (0,6) | 30,5 (0,5) | 32,0 (0,8) | |
| Kadar organik substrat (%) | 4,3 (0,8) | 3,8 (0,5) | 6,9 (1,0) | 8,2 (1,3) | 7,5 (0,9) | 0,7 (0,8) | |
| Ukuran partikel substrat (%) | | | | | | | |
| Kreteria partikel | Ukuran partikel | | | | | | |
| a. Kenkil | >1,70 mm | 7,0 (0,9) | 29,5 (0,7) | 8,9 (0,3) | 10,4 (2,1) | 6,7 (1,5) | 5,6 (1,4) |
| b. Pasir kasar | 355-850 µm | 44,1 (0,7) | 48,8 (0,3) | 19,0 (0,4) | 18,0 (2,6) | 16,6 (2,4) | 29,4 (2,5) |
| c. Pasir halus | 125-180 µm | 46,2 (0,6) | 16,9 (0,3) | 45,0 (0,6) | 31,6 (2,5) | 52,6 (3,5) | 56,8 (2,2) |
| d. lumpur | <6,3 µm | 2,6 (0,3) | 4,7 (0,90) | 27,1 (0,7) | 40,1 (2,9) | 24,1 (3,1) | 7,6 (2,0) |

Lampiran I-38.

Rata-rata temperatur (°C) dan salinitas (‰) perairan laut Teluk Kabung setiap bulan pengamatan dari November 2006-Februari 2008

| Periode pengambilan | Parameter | |
|---------------------|-----------------|---------------|
| | Temperatur (°C) | Salinitas (‰) |
| 2006 | | |
| November | 30,12 (0,9) | 31,06 (1,7) |
| Desember | 32,31 (1,2) | 31,27 (2,3) |
| 2007 | | |
| Januari | 32,94 (1,2) | 30,48 (1,4) |
| Februari | 33,39 (1,2) | 30,07 (2,7) |
| Maret | 32,14 (1,5) | 30,14 (2,3) |
| April | 31,67 (1,4) | 30,57 (2,5) |
| Mei | 30,52 (1,4) | 32,23 (4,0) |
| Juni | 29,92 (1,1) | 31,42 (2,1) |
| Juli | 32,77 (1,1) | 31,21 (1,7) |
| Agustus | 32,77 (1,1) | 31,5 (1,8) |
| September | 33,43 (1,6) | 30,7 (1,1) |
| Oktober | 33,61 (1,1) | 29,16 (1,8) |
| November | 33,21 (1,3) | 30,14 (1,9) |
| Desember | 31,14 (2,0) | 30,39 (1,8) |
| 2008 | | |
| Januari | 32,33 (0,9) | 31,6 (2,2) |
| Februari | 32,93 (1,9) | 32,03 (1,9) |

() : Standar deviasi rata-rata

Lampiran I-39.
 Prosentase rata-rata ukuran partikel substrat berdasarkan kedalaman substrat di perairan Teluk Kabung Padang Sumatera Barat.

| Kriteria partikel | Utara Teluk Kabung | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------|------|-------------|-----|-------------|------|----------------------|-----|---------|-----|--------|------|
| | Utara Teluk Kabung | | | | | | Selatan Teluk Kabung | | | | | |
| | Kerikil | | Pasir kasar | | Pasir halus | | Lumpur | | Kerikil | | Lumpur | |
| Kedalaman | | | | | | | | | | | | |
| >0-2 cm | 4,8 | 47,7 | 41,2 | 6,3 | 45,8 | 41,3 | 7,4 | 5,8 | 7,6 | 9,5 | 34,8 | 47,6 |
| >2-4 cm | 4,9 | 22,9 | 88,6 | 3,8 | 11,8 | 45,9 | 33,2 | 9,2 | - | - | - | - |
| >4-6 cm | - | - | - | - | 5,8 | 60,7 | 25,3 | 8,4 | - | - | - | - |
| >6 cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Ket. Kerikil (>1,70 mm)
 Pasir kasar (355-850 µm)
 Pasir halus (125-180 µm)
 Lumpur (<6,3 µm)
 (-) tidak diukur

Lampiran I-40.
 Rata-rata kadar organik substrat (%) berdasarkan kedalaman substrat di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat

| Kedalaman | Utara Teluk Kabung | | | | Selatan Teluk Kabung | | | |
|-----------|--------------------|-------------|-----------------|-------------|----------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Kerikil Berpasir | | Lumpur berpasir | | Kerikil Berpasir | | Lumpur berpasir | |
| | Pasir kasar | Pasir halus | Pasir kasar | Pasir halus | Pasir kasar | Pasir halus | Pasir kasar | Pasir halus |
| >0-2 cm | 6,2 | 3,69 | - | 7,13 | - | - | - | 8,73 |
| >2-4 cm | 5,4 | 3,23 | - | - | - | - | - | - |
| >4-6 cm | - | 1,98 | - | - | - | - | - | - |
| >6 cm | - | - | - | - | - | - | - | - |

Ket. (-) tidak diukur

MILIK PERPUSTAKAAN
FMIPA e UI



BAB II

**LAJU PERTUMBUHAN KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding 1798
(Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG
SUMATERA BARAT**

BAB II

LAJU PERTUMBUHAN KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding 1798 (Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN PANTAI TELUK KABUNG, PADANG SUMATERA BARAT

Jabang Nurdin

ABSTRACT

The growth rate of Kopah clams *Gafrarium tumidum* (Röding, 1798) in the coastal waters of South Kabung Bay, West Sumatra, was studied from November 2006 to February 2008. Clams were collected monthly using belt transects with frame $1 \times 10 \text{ m}^2$ divided into 10 subplots (each $1 \times 1 \text{ m}^2$). Growth parameters were estimated by determining the cohorts of the "Bhattacharya" method. Tagging-recapture experiments, parameters of the von Bertalanffy growth formula were derived for each of the four basket plots. The length-weight relationship of clams were estimated by using the form $W=aL^b$. The results showed that the new cohorts of Kopah clams were detected at Kabung Bay in February 2007 (cohorts 1) and October 2007 (cohorts 2). The average of Kopah clams growth rates were $0.13 \pm 0.03 \text{ mm.d}^{-1}$ at cohorts 1 and $0.14 \pm 0.01 \text{ mm.d}^{-1}$ at cohorts 2, respectively. The growth rates for cohorts 1, were not significantly different from the values observed at cohorts 2 ($p < 0.05$). The slope b from length-weight relationship for Kopah clams were 3.08 (viscera weight), 3.09 (wet weight), 3.25 (dry weight) ($n=214$), respectively. The result of these relationships showed that the growth pattern of clams was isometric. Based on a von Bertalanffy growth function, the highest growth rate of clams was found at gravel-sandflats with a growth coefficient (K) 0.79 yr^{-1} and asymptotic length (L_{∞}) 37.8 mm, respectively. The lowest growth rate was found at mudflats with a growth coefficient (K) 0.08 yr^{-1} but have maximum length with asymptotic length (L_{∞}) 51.8 mm. Generally, this species is a low-growing ($K < 1$). The growth rates of Kopah clams were influenced by different substratum types, environmental factors and foods. These data underline the importance of Kopah clams for the intertidal areas and shallow subtidal soft bottom ecosystem. Further, the findings of this study are crucial to support future aquaculture or exploitation activities and management.

Keywords: Clams, cohorts, *Gafrarium tumidum*, Growth, Kopah

PENDAHULUAN

Kerang Kopah merupakan salah satu kelompok makrozoobentos yang hidup menetap di dasar perairan. Kerang ini termasuk hewan yang bersifat *detritus feeder* dan *suspension feeder* yaitu mendapatkan makanan dari substrat dasar dan kolom air (Baron & Jacques 1992; Kurihara 2003). Sumber makanan tersebut merupakan salah satu faktor untuk menentukan laju pertumbuhan

kerang (Kahigwa & Mahika 1991). Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan kerang laut adalah salinitas, tipe substrat, kedalaman air, temperatur, dan kadar kalsium (Karayucel & Karayucel 1999; Mzighani 2005).

Kerang memiliki umbo yang merupakan bagian tertua dari cangkang dan letaknya di bagian anterior di atas garis penghubung (*hinge*). Cangkang kerang Kopah terdiri dari tiga lapisan yaitu 1) lapisan luar (*periostracum*), 2) lapisan tengah (*prismatic*) dan 3) lapisan dalam (*Nacreus*). Pada lapisan luar terdapat garis pertumbuhan (*rip*) yang agak menonjol dan banyak mengandung asam karbon. Pada bagian tengah merupakan lapisan kristal karbonat dari kapur yang dihasilkan oleh lapisan mantel sedangkan pada lapisan dalam terdiri dari kumpulan lamella tipis yang terdapat pada seluruh permukaan mantel. Pertambahan parameter cangkang yang berasal dari ketiga lapisan ini sangat menentukan panjang, lebar, dan tinggi kerang sebagai indikator pertumbuhan (Benthem-Juting 1953; Purchon & Purchon 1981).

Pertumbuhan kerang dapat mencapai ukuran maksimal sesuai jenisnya, seperti *Anadara antiquata* (5-6 cm), *Batissa violacea* (6-7 cm) (Nurdin dkk. 2005; Jabang 2006), *G. tumidum* (4-5 cm) (Cappenberg & Pangabea 2005), *Perna viridis* (6-7 cm) (Kastoro 1988). Laju pertumbuhan dan hidup kerang juga berbeda seperti kerang *Gari elongata* hidup pendek dan laju pertumbuhannya cepat (Norte-Campos 2004).

Pertumbuhan kerang dapat diketahui dengan penambahan pada ukuran panjang, lebar, tinggi cangkang, berat dan volume (Kurihara 2006). Parameter tersebut merupakan komponen dasar untuk menentukan laju pertumbuhan

kerang (Ross & Lima 1994). Selain itu, pertumbuhan kerang juga dapat dilihat dari pertambahan luas cangkang. Pertambahan tersebut merupakan fungsi pelebaran daerah mantel yang berhubungan dengan endapan kalsium karbonat. Salah satu parameter yang lebih umum digunakan untuk menentukan pertumbuhan kerang adalah panjang cangkang (Paz *dkk.* 2001). Panjang cangkang juga menunjukkan tingkatan kelompok umur seperti kerang *Anadara comea* dikelompokkan dalam satu group dengan interval panjang 1 mm (Sahin *dkk.* 1999) sedangkan kerang Kopah dengan interval panjang 2 mm (Baron & Jacques 1992; Kurihara 2006). Secara umum, informasi terhadap laju pertumbuhan kerang laut sangat kurang terutama di perairan laut tropika (Laudien *dkk.* 2003) begitu pula dengan data laju pertumbuhan dan lama hidup kerang Kopah (Kurihara 2006).

Pertumbuhan kerang dimulai saat menjadi individu juvenil setelah masuk menjadi fase bentonik. Kelompok individu kerang juvenil tersebut, dapat dilihat dari populasi anakan satu generasi keturunan dari satu pembuahan (kohor baru), yang menjadi awal laju pertumbuhan populasi kerang. Penentuan kelompok kohor baru dapat dilihat dari rata-rata panjang cangkang terendah berdasarkan sebaran frekuensi ukuran dari populasi juvenil (Bachok *dkk.* 2006).

Pertambahan sebaran frekuensi ukuran panjang dalam populasi merupakan komponen dasar dalam menentukan laju pertumbuhan kerang.

Penelitian tentang laju pertumbuhan dari famili kerang Kopah telah dilakukan di beberapa negara. Nichols & Thompson (1982) meneliti tentang laju pertumbuhan kerang *Macoma balthiaca* secara lapangan dan Lomovasky *dkk.*

(2002) meneliti tentang laju pertumbuhan kerang *Eurhomalea exalbida* secara lapangan dan laboratorium. Khusus penelitian pertumbuhan kerang Kopah masih kurang. Kurihara (2006) melakukan eksperimen pertumbuhan kerang Kopah pada air mengalir dan Baron & Jacques (1992) meneliti laju pertumbuhan kerang Kopah di New Caledonia. Penelitian laju pertumbuhan kerang Kopah berdasarkan substrat dan kondisi perairan berbeda belum ada informasi. Di Indonesia, khususnya di perairan laut Sumatera Barat penelitian laju pertumbuhan kerang Kopah belum dilakukan.

Di perairan pantai Teluk Kabung Sumatera Barat terdapat populasi kerang Kopah. Populasi kerang tersebut sangat potensial secara ekonomi (Jabang & Nganro 2002). Kerang Kopah dipanen langsung dari alam dan dilakukan secara terus menerus. Populasi kerang ini dipanen tanpa memperhatikan ukuran saat panen dan periode waktu pemanenan. Hal ini akan mempengaruhi keberadaan populasi kerang tersebut di habitatnya. Selain itu, pada ukuran berapa kerang Kopah yang optimum dipanen dan juga pada substrat serta kondisi perairan apa laju pertumbuhannya lebih cepat, ini belum ada informasi.

Berdasarkan pentingnya kerang Kopah bagi manusia maka telah dilakukan penelitian tentang laju pertumbuhan kerang Kopah. Tujuan penelitian ini adalah 1) untuk melihat laju dan pola pertumbuhan secara alami dan 2) untuk melihat pengaruh kondisi habitat terhadap laju pertumbuhan. Data ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk pengelolaan dan upaya ke arah budidaya kerang Kopah.

LOKASI PENELITIAN DAN METODOLOGI

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan dari November 2006 sampai Februari 2008.

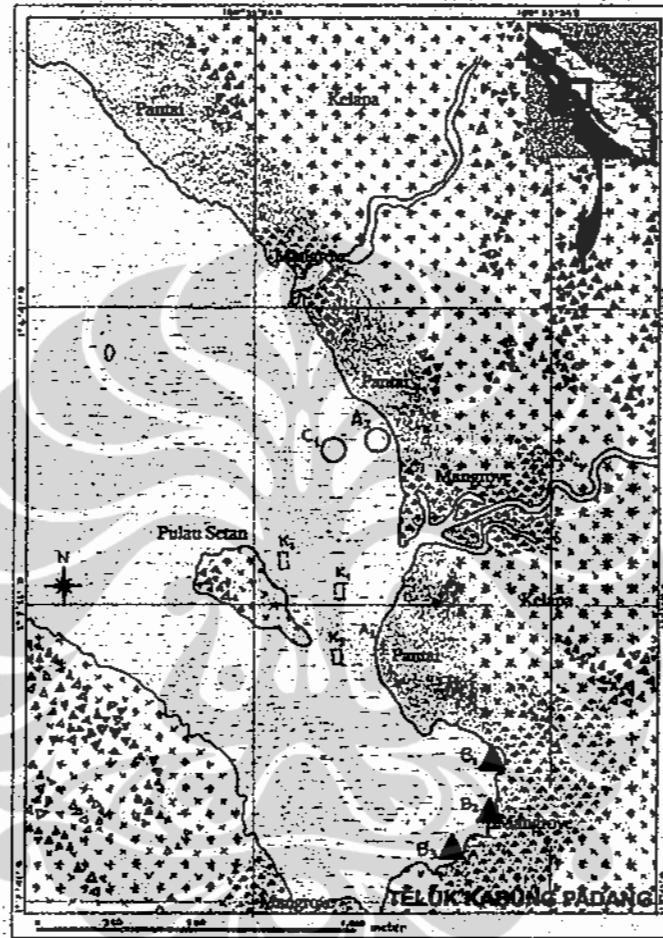
Pengukuran sampel dilakukan sekitar pukul 7.00 -10 WIB dan 15.00-17.00 WIB, agar kondisi lingkungan pada saat pengukuran sampel tidak terlalu panas dan kondisi sampel tidak terganggu. Pengukuran sampel dilakukan sekali dalam sebulan selama 16 bulan pengamatan.

Lokasi penelitian untuk pengamatan laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami dilakukan pada perairan laut Teluk Kabung. Secara geografis, perairan ini terletak di $100^{\circ} 22'24''$ - $100^{\circ}22'79''$ BT dan $01^{\circ} 06'22''$ - $01^{\circ} 07'45''$ LS dan masuk wilayah administrasi Kota Padang. Perairan tersebut merupakan daerah teluk yang memiliki daerah intertidal, perairan laut dangkal, ekosistem mangrove dan terdapat sebuah pulau kecil yaitu pulau Setan (Gambar II-1).

Pengamatan laju pertumbuhan kerang Kopah dengan percobaan dilakukan pada substrat dan kondisi perairan yang berbeda. Percobaan dengan keramba diletakkan pada substrat lumpur berpasir dekat ekosistem mangrove dan jauh dari ekosistem mangrove. Keranjang terapung diletakkan pada posisi arah permukaan air laut di habitat dengan substrat kerikil berpasir sedangkan rajut waring diletakkan pada kolom air pada akar mangrove yaitu di perbatasan perairan ekosistem mangrove dan laut (Gambar II-1).

Daerah intertidal perairan ini lebarnya berkisar antara 20-60 m yang dicirikan dengan substrat pasir berkerikil, kerikil berpasir dan lumpur berpasir. Rataan substrat di depan ekosistem mangrove berkisar 40-150 mm yang

dicirikan dengan substrat lumpur berpasir. Daerah pantai perairan laut Teluk Kabung ditumbuhi oleh rerumputan dan pohon kelapa (*Cocos nucifera*).



Gambar II-1.
Peta lokasi penelitian dan posisi letak media percobaan di habitat yaitu keramba (□), keranjang terapung (○) dan raju waring (▲). Sumber: [Bakosurtanal 2009]

Metodologi

Di lapangan

Laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami

Pengamatan laju pertumbuhan kerang Kopah dilakukan secara periodik dari kelompok kohor baru yang mengacu pada metoda Bhattacharya (Sahin *dkk.* 1999). Kelompok kohor baru dari populasi juvenil kerang Kopah yang ditemukan

diukur sebaran frekuensi ukuran sampai panjang maksimum rata-rata sebaran ukuran tersebut. Parameter pertumbuhan ditentukan dari peningkatan rata-rata sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah selama periode sampling (Sahin *dkk.* 1999; Kurihara 2006).

Pengambilan sampel dilakukan dengan metoda transek pita yang letaknya tegak lurus dengan garis pantai. Transek pita berukuran $1 \times 10 \text{ m}^2$ yang dibagi atas 10 plot kuadrat dan masing-masing plot kuadrat berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$ (Norte-Campos 2004). Pengambilan sampel pada rataaan substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove arah ke laut dan rataaan pasir berkerikil, kerikil berpasir di bagian Utara Teluk Kabung. Pada masing-masing rataaan diambil tiga transek pita. Posisi transek pita setiap kali pengambilan sampel diberi tanda agar pengkoleksian berikutnya tidak terjadi pada tempat yang sama (sampel tidak boleh dicuplik dua kali pada tempat yang sama). Substrat dalam plot kuadrat digali 15 cm dan dimasukkan ke dalam ayakan kemudian disaring. Sampel yang tersaring dimasukkan dalam kantong plastik serta diberi label.

Kerang Kopah yang ditemukan dihitung dan diukur panjang, lebar, tinggi, serta berat. Panjang cangkang diukur dari posisi anterior ke posterior, lebar cangkang diukur dari posisi cangkang kiri ke cangkang kanan dan tinggi diukur dari umbo ke ujung ventral (Kira 1975) dengan menggunakan kaliper vernier mendekati 0,1 mm. Ukuran panjang kerang Kopah dimasukkan ke dalam tabel sebaran frekuensi ukuran (Lampiran II-1). Setelah itu, pengujian berat daging kerang ini dilakukan di laboratorium.

Parameter lingkungan yang diukur adalah temperatur ($^{\circ}\text{C}$), salinitas (‰) dan kadar organik substrat (%). Parameter lingkungan ini diukur setiap kali pengambilan sampel. Substrat dasar pada setiap petak transek juga diambil dan dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dianalisis di laboratorium.

Percobaan laju pertumbuhan kerang Kopah dengan penandaan (Tagging-recapture experiments)

Pengamatan laju pertumbuhan kerang Kopah dengan penandaan dicobakan pada media keramba yang diletakkan pada dasar perairan yang mengacu pada metoda Laudien *dkk.* (2003). Percobaan pertumbuhan kerang juga dilakukan pada media keranjang apung dan rajut waring. Metoda ini mengacu pada pola masyarakat setempat yang memelihara kerang Kopah dengan cara tersebut. Penandaan kerang uji dilakukan dengan cat perak. Percobaan dilakukan di perairan Teluk Kabung pada keseluruhan tipe substrat.

Media keramba dicobakan pada perairan jauh dari ekosistem mangrove (lebih kurang 20 m dari mangrove) dan dekat ekosistem mangrove (lebih kurang 6 m dari mangrove) (Lampiran II-2). Keramba dibuat berukuran $2 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$ dari waring dengan ukuran mata jaring $5 \times 5 \text{ mm}^2$ yang mengacu pada metoda (Laudien *dkk.* 2003) yang dimodifikasi (ukuran keramba dan ukuran mata jaring). Keranjang apung dicobakan pada perairan arah ke permukaan jauh dari ekosistem mangrove (Lampiran II-3). Keranjang tersebut berdiameter 40 cm dan tinggi 15 cm dengan ukuran mata jaring $3 \times 3 \text{ mm}^2$. Rajut waring dicobakan pada kolom air yang dilakukan di antara perairan ekosistem mangrove dengan laut (Lampiran II-4). Rajut tersebut berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan

ukuran mata jaring 5x5 mm². Jumlah rajut percobaan adalah 5 buah yang diikatkan pada akar mangrove. Masing-masing media percobaan dibiarkan selama dua hari untuk aklimatisasi sebelum dimasukkan hewan uji.

Kerang Kopah untuk pengamatan laju pertumbuhan dikoleksi di sekitar area percobaan. Kerang yang telah dikoleksi diukur panjangnya dan diberi tanda. Pada percobaan menggunakan keramba dimasukkan kerang uji sebanyak 127 individu dengan kelompok ukuran 5, 10, 20, 30, 40 dan 50 mm. Jumlah individu ini mengacu pada metoda Laudien *dkk.* (2003) dan Jansen (1992) berdasarkan luas percobaan dan keaktifan bergerak hewan uji.

Pada percobaan menggunakan keranjang apung dan rajut waring dimasukkan 10 individu kerang uji ke dalam masing-masing media. Dalam satu keranjang apung atau rajut waring berisi satu kelompok ukuran yang sama yaitu ukuran 5, 15, 25, 35 dan 45 mm. Pengamatan dilakukan setiap bulan saat bulan purnama. Hal ini berdasarkan bahwa kelompok kerang pada saat tersebut memiliki berat daging yang optimum (Laudien *dkk.* 2003 dan Oon 2004).

Di laboratorium

Penimbangan berat kering daging

Sampel kerang Kopah hasil lapangan pekerjaannya dilanjutkan di laboratorium ekologi, Universitas Andalas. Kerang tersebut dikeluarkan dari dalam kantung sampel. Setiap individu kerang dibuka cangkangnya dengan memutus organ engsel dengan pisau dan dikeluarkan dagingnya. Cangkang kerang dapat juga dibuka dengan merendam kerang tersebut dalam air panas.

Penentuan berat daging kerang didasarkan atas metoda gravimetri dari Clasing *dkk.* (1994). Daging yang telah diambil ditimbang berat basahya kemudian dimasukkan ke dalam cawan "crus". Cawan "crus" dioven pada suhu

60° C selama 24 jam kemudian dilanjutkan pada suhu 80° C selama 24 jam sampai beratnya konstan. Setiap kerang Kopah dihitung berat kering daging (g).

Analisis data

Laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami ditentukan dari kelompok kohor hingga puncak rata-rata panjang maksimum. Hasil pengukuran dianalisis dengan metoda Bhattacharya dengan rumus (Laudien *dkk.* 2003):

$$L = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

Dimana: L = laju pertumbuhan (mm/hari)
W = rata-rata panjang cangkang pada waktu t (mm)
t = waktu pengambilan (hari)

Perbedaan laju pertumbuhan antara kohor baru dibandingkan dengan menggunakan uji-t (Sahin *dkk.* 1999; Laudien *dkk.* 2003). Laju pertumbuhan dengan percobaan berdasarkan panjang cangkang (mm) dan dianalisis dengan metoda Von Bertalanffy (Laudien *dkk.* 2003) dengan rumus:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Dimana: L_t = panjang kerang diumur t
 L_{∞} = panjang asimptot (panjang cangkang maksimum secara teori)
k = koefisien pertumbuhan (tahun)
t = umur kerang (tahun)

Pola pertumbuhan kerang dianalisis berdasarkan hubungan panjang dan berat kering isi kerang dengan rumus (Laudien *dkk.* 2003):

$$W = aL^b$$

Dimana: W = berat kering isi (g)
L = panjang cangkang (mm)
a = *intercept* (konstanta)
b = *slope* (konstanta)

HASIL

Laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami

Selama penelitian ditemukan 2 kelompok "kohor baru" dari populasi kerang Kopah yang terjadi pada Februari 2007 (kohor 1) dan Oktober 2007 (kohor 2). Pada kondisi tersebut, ditemukan kehadiran kelompok kerang berukuran juvenil yang sangat melimpah yaitu 36,06% (n=477) dan 38,75% (n=480). Hasil ini menunjukkan adanya populasi anakan satu generasi keturunan hasil fertilisasi dari kerang kopah. Rata-rata panjang cangkang tersebut mengalami peningkatan pada beberapa kali pencuplikan. Kelompok kohor 1 terjadi 3 kali peningkatan rata-rata panjang cangkang dan 4 kali peningkatan pada kohor 2 (Tabel II-1). Secara umum, rata-rata panjang cangkang kerang Kopah ditemukan mengalami peningkatan, penurunan, dan berfluktuasi (Lampiran II-5).

Tabel II-1.

Laju pertumbuhan kerang Kopah berdasarkan analisis metoda Bhattacharya dari kelompok kohor di perairan laut Teluk Kabung dari November 2006-Februari 2008

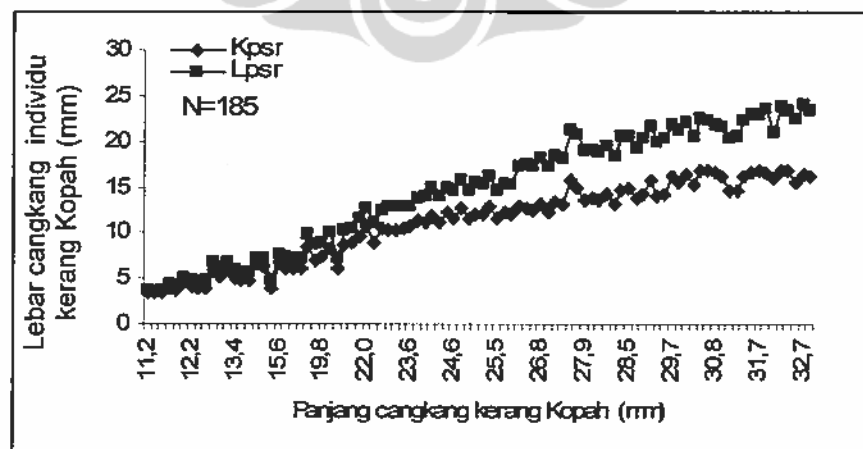
| Kohor | Tanggal Koleksi | Periode koleksi | Rata-rata panjang W (mm) | W_2-W_1 (mm) | t_2-t_1 (hari) | Laju Pertumbuhan (mm/hari) |
|-------|------------------|-----------------|--------------------------|----------------|------------------|----------------------------|
| 1 | 1 Februari 2007 | 3 | 25,17 | - | - | - |
| | 2 Maret 2007 | | 26,00 | 0,83 | 30 | 0,03 |
| | 3 April 2007 | | 33,41 | 7,41 | 32 | 0,23 |
| 2 | 15 Oktober 2007 | 4 | 22,62 | - | - | - |
| | 11 November 2007 | | 28,58 | 5,96 | 27 | 0,22 |
| | 10 Desember 2007 | | 31,07 | 2,49 | 30 | 0,08 |
| | 9 Januari 2008 | | 34,89 | 3,82 | 29 | 0,13 |

Laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami berkisar 0,03-0,23 mm/hari.

Laju pertumbuhan tertinggi dan terendah kerang ini ditemukan pada kohor 1

masing-masing 0,23 mm/hari dan 0,03 mm/hari. Rata-rata laju pertumbuhan kerang ini adalah 0,13 mm/hari ($n= 1119$) pada kelompok kohor 1 dan 0,14 mm/hari ($n=1313$) pada kohor 2. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan kerang Kopah pada kedua kelompok kohor ini relatif sama walaupun frekuensi peningkatan sebaran ukuran panjang dan total populasi berbeda. Hasil ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan kerang Kopah juvenil menjadi pertama matang kelamin atau saat mulai dewasa adalah 4-5 bulan dengan ukuran 14,2 mm. Adapun waktu yang dibutuhkan kerang Kopah berukuran muda adalah 6-7 bulan dengan ukuran 26,3 mm ($n=127$; $SD=1,9$).

Hasil sebaran ukuran panjang kerang Kopah yang dikoleksi di substrat yang berbeda, memberikan pengaruh penambahan rata-rata tebal cangkang pada ukuran panjang yang sama (Gambar II-2 dan Lampiran II-6). Perbedaan hanya ditemukan pada kerang berukuran 11,2-32,0 mm ($n=361$) di substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir sedangkan kerang ukuran kurang dari 11,2 mm ($n=271$) atau lebih 32,0 mm ($n=397$) memberikan tebal yang sama.



Gambar II-2.

Perbedaan penambahan tebal cangkang kerang Kopah pada ukuran panjang cangkang yang sama di substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir di Teluk Kabung (Kpsr: kerikil berpasir & Lpsr: lumpur berpasir)

Rata-rata ukuran panjang cangkang kerang ini yaitu 23,6 mm ($n=361$, $SD=6,7$) dengan ukuran tebal cangkang 11,2 mm ($n=361$, $SD=4,3$) pada substrat kerikil berpasir dan 14,7 mm ($n=361$, $SD=6,4$) pada substrat lumpur berpasir. Perbedaan rata-rata tebal cangkang pada substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir adalah 3,5 mm ($n=361$, $SD=2,2$). Hasil ini menunjukkan bahwa perbandingan tebal cangkang kerang Kopah cenderung meningkat dengan bertambahnya ukuran panjang cangkang dari ukuran 11,2-32,7 mm pada substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir. Perbandingan tebal cangkang pada ukuran tersebut antara kedua tipe substrat ini berbeda nyata ($p<0,05$).

Hasil pengamatan di lapangan bahwa pertumbuhan kerang Kopah memprioritaskan penambahan panjang cangkang hingga berukuran 30,0 mm pada substrat kerikil berpasir. Pada substrat lumpur berpasir, penambahan panjang cangkang diikuti dengan penambahan tebal cangkang dari kerang berukuran muda hingga dewasa. Pertumbuhan kerang Kopah di substrat kerikil berpasir lebih cepat pada dari ukuran juvenil hingga muda dibandingkan dengan kerang Kopah yang hidup di substrat lumpur berpasir. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan pola pertumbuhan kerang Kopah di kedua substrat pada habitat ini.

Laju pertumbuhan kerang Kopah dengan penandaan (*Tagging-recapture experiments*)

Kerang yang diamati dari ukuran juvenil 0,9-1 mm ($n=31$). Pada ukuran tersebut telah terlihat adanya garis pertumbuhan (*rip*) pada cangkang secara makro (Lampiran II-7) dan telah memasuki fase bentonik. Analisis struktur

pertumbuhan memperlihatkan pola garis pertumbuhan "*meandric*" dari dua lapisan cangkang yaitu lapisan tengah (*prismatic*) dan luar (*priostracum*). Lapisan *prismatic* menambah lingkaran luar cangkang dengan bantuan lapisan mantel sedangkan lapisan *priostracum* menambah ketebalan garis pertumbuhan arah vertikal (Lampiran II-7C & II-7D). Lapisan *prismatic* sangat tipis dan halus kemudian mengeras dengan bertambahnya ukuran cangkang kerang. Hasil ini memperlihatkan bahwa ketebalan garis pertumbuhan (*rip*) kerang Kopah dapat menentukan apakah kerang tersebut dalam pertumbuhan lambat, sedang, maupun cepat. Kerang Kopah dengan *rip* yang tipis menunjukkan kerang tersebut dalam pertumbuhan cepat sedangkan *rip* yang sudah tebal menandakan pertumbuhannya sudah lambat walaupun ukuran kerang tersebut masih kecil (Lampiran II-7B, C & D). Ketebalan *rip* dapat dijadikan sebagai indikator apakah kerang Kopah dalam tahap pertumbuhan atau tidak.

Laju pertumbuhan kerang Kopah dari beberapa habitat pada setiap media memberikan persamaan kurva von Bertalanffy (VBG) dan laju pertumbuhan yang berbeda. Hal ini dapat dilihat dari panjang maksimum kerang Kopah secara teori dan koefisien pertumbuhannya (Gambar II-3 dan Tabel II-2). Panjang cangkang maksimum kerang Kopah tertinggi ditemukan 51,8 mm pada keramba dengan substrat lumpur berpasir dengan koefisien pertumbuhan terendah. Adapun panjang maksimum kerang terendah yaitu 37,8 mm tetapi koefisien pertumbuhan tertinggi pada substrat kerikil berpasir (Tabel II-2). Panjang cangkang maksimum kerang Kopah pada keramba di substrat lumpur berpasir berbeda nyata dengan kerang pada keramba di substrat kerikil berpasir. Pada media keranjang apung

dan rajut waring panjang cangkang maksimum tidak berbeda nyata masing-masing 46,19 mm dan 44,52 mm ($p < 0,05$). Secara umum, panjang cangkang optimum cenderung meningkat dari keramba di substrat kerikil berpasir ke rajut waring dan keranjang apung kemudian ke keramba di substrat lumpur berpasir. Hasil ini menunjukkan bahwa substrat yang berbeda dengan beberapa faktor lingkungan pada masing-masing habitat mempengaruhi panjang optimum cangkang kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung.

Tabel II-2.

Parameter dari model pertumbuhan Von Bertalanffy yang menggambarkan pertumbuhan individu kerang Kopah dari beberapa percobaan di Teluk Kabung. L_{∞} : panjang asimtot (panjang cangkang maksimum secara teori), K : koefisien pertumbuhan, t_0 : umur secara teori

| Parameter | Percobaan | | | |
|--------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|
| | Keramba di habitat Kerikil berpasir | Keramba di habitat lumpur | Keranjang apung | Rajut waring di akar mangrove |
| L_{∞} | 37,82 mm | 51,82 mm | 46,16 mm | 44,52 mm |
| K | 0,79/tahun | 0,08/tahun | 0,09/tahun | 0,11/tahun |
| t_0 | - 5,07 | - 0,94 | - 0,92 | - 0,92 |

Laju pertumbuhan kerang Kopah tertinggi ditemukan pada keramba di substrat kerikil berpasir dengan nilai koefisien 0,79 dan berbeda sangat nyata dengan keramba pada substrat lumpur berpasir, keranjang apung, dan rajut waring ($p < 0,01$). Pada keramba di substrat lumpur berpasir, keranjang apung, dan rajut waring laju pertumbuhan kerang Kopah tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Secara umum, laju pertumbuhan kerang Kopah meningkat dari keramba di substrat lumpur berpasir ke keranjang apung dan rajut waring kemudian keramba pada kerikil berpasir. Hasil ini menunjukkan bahwa substrat dan kondisi lingkungan yang berbeda akan mempengaruhi laju pertumbuhan kerang Kopah.

Laju pertumbuhan kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung memiliki koefisien pertumbuhan ($K < 1$) yaitu 0,08-0,8. Laju pertumbuhan tersebut relatif sama bila dibandingkan dengan hasil beberapa peneliti dari kerang famili Verenidae dan Arciidae pada lokasi yang berbeda (Tabel II-3).

Tabel II-3.

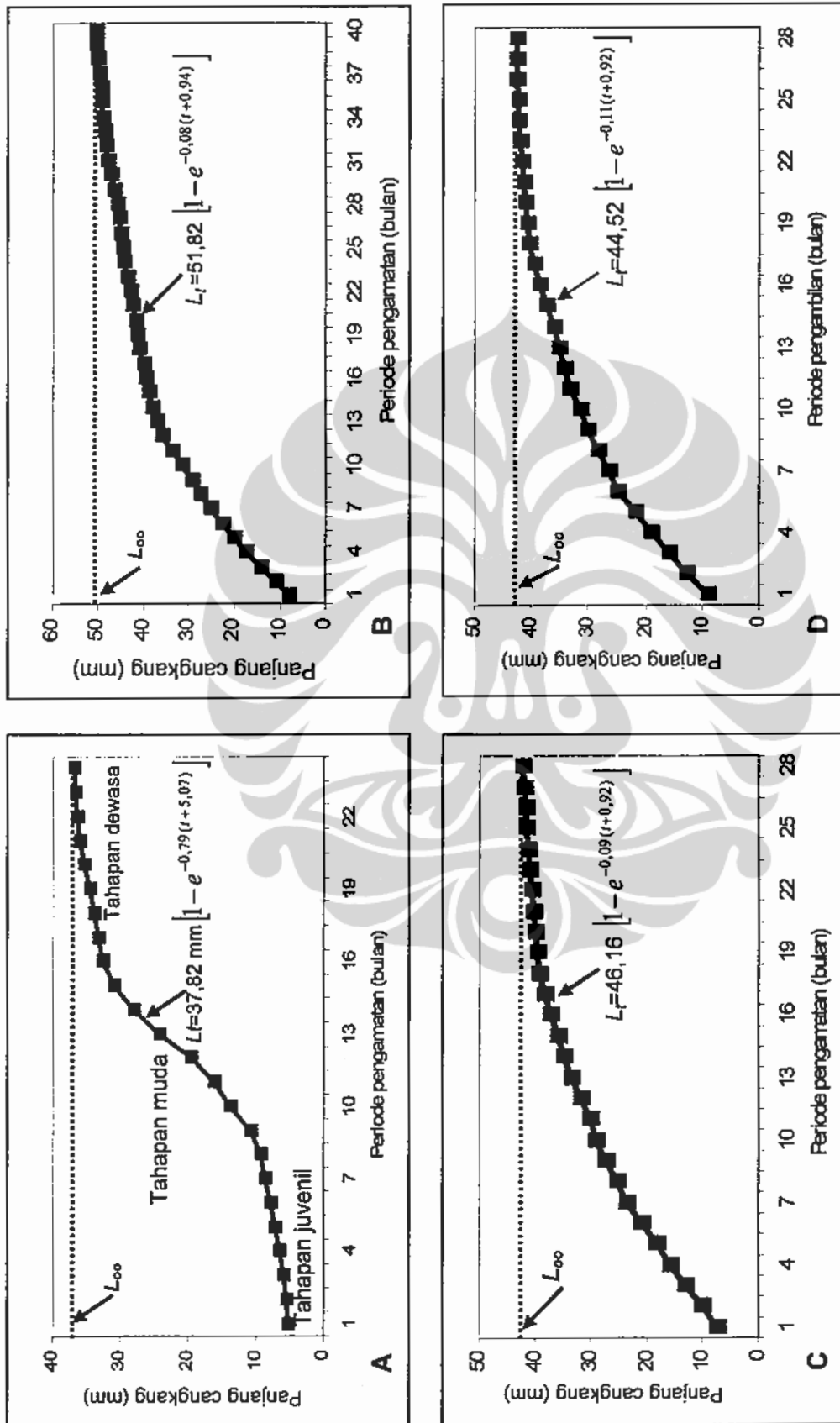
Beberapa parameter pertumbuhan (K) dan L_{∞} dari kerang famili Verenidae dan famili Arciidae

| Spesies | Area | K | L_{∞} | Author |
|----------------------------|---------------|------|--------------|------------------------------------|
| <i>Anadara comea</i> | Turky | 0,32 | 75,8 | Laut Hitam |
| <i>A. granosa</i> | Malaysia | 1,01 | 44,4 | Broom |
| <i>A. granosa</i> | Malaysia | 0,62 | 49,6 | Pathansali |
| <i>A. granosa</i> | Filiphina | 1,84 | 36,9 | Vakily |
| <i>Venus antiquata</i> | Chili | 0,22 | 71,22 | Classing |
| <i>Eurhomalea exalbida</i> | Amerika Utara | 0,18 | 73,98 | Lomovasky |
| <i>Gafrarium tumidum</i> | Indonesia | 0,8 | 37,82 | Hasil penelitian ini ¹⁾ |
| <i>G. tumidum</i> | Indonesia | 0,08 | 51,82 | Hasil penelitian ini ²⁾ |
| <i>G. tumidum</i> | Indonesia | 0,09 | 46,16 | Hasil penelitian ini ³⁾ |
| <i>G. tumidum</i> | Indonesia | 0,11 | 44,52 | Hasil penelitian ini ⁴⁾ |

Sumber: [Sahin 1999]

Kurva pertumbuhan kerang Kopah di setiap media percobaan memberikan pola yang relatif sama tetapi memiliki asimptot berbeda (Gambar II-3). Kurva pertumbuhan dengan asimptot tertinggi pada substrat lumpur berpasir dengan persamaan kurva von Bertalanffy $L_t = 51,82 [1 - e^{-0,08(t+0,94)}]$ (186) dan asimptot terendah pada substrat kerikil berpasir dengan persamaan kurva pertumbuhan yaitu $L_t = 37,82 \text{ mm} [1 - e^{-0,79(t+5,07)}]$ (n=127).

Hasil kurva pertumbuhan ditemukan tiga fase pertumbuhan kerang Kopah yaitu lambat, cepat, dan konstan. Tahap pertumbuhan lambat ditemukan pada kerang berukuran juvenil dengan ukuran cangkang kurang dari 8,7 mm (n=127,



Gambar II-3. Kurva pertumbuhan populasi kerang Kopah menggunakan (A) percobaan keramba pada substrat kerikil berpasir, (B) keramba pada substrat lumpur berpasir dekat ekosistem mangrove, (C) keranjang apung arah ke permukaan air laut dan (D) rajut waring pada kolom air yang diikatkan pada akar mangrove di perairan laut Teluk Kabung yang dianalisis dengan metoda pertumbuhan Von Bertalanffy (VBG). L_{∞} : panjang asimtot (panjang cangkang maksimum secara teori), K : koefisien pertumbuhan

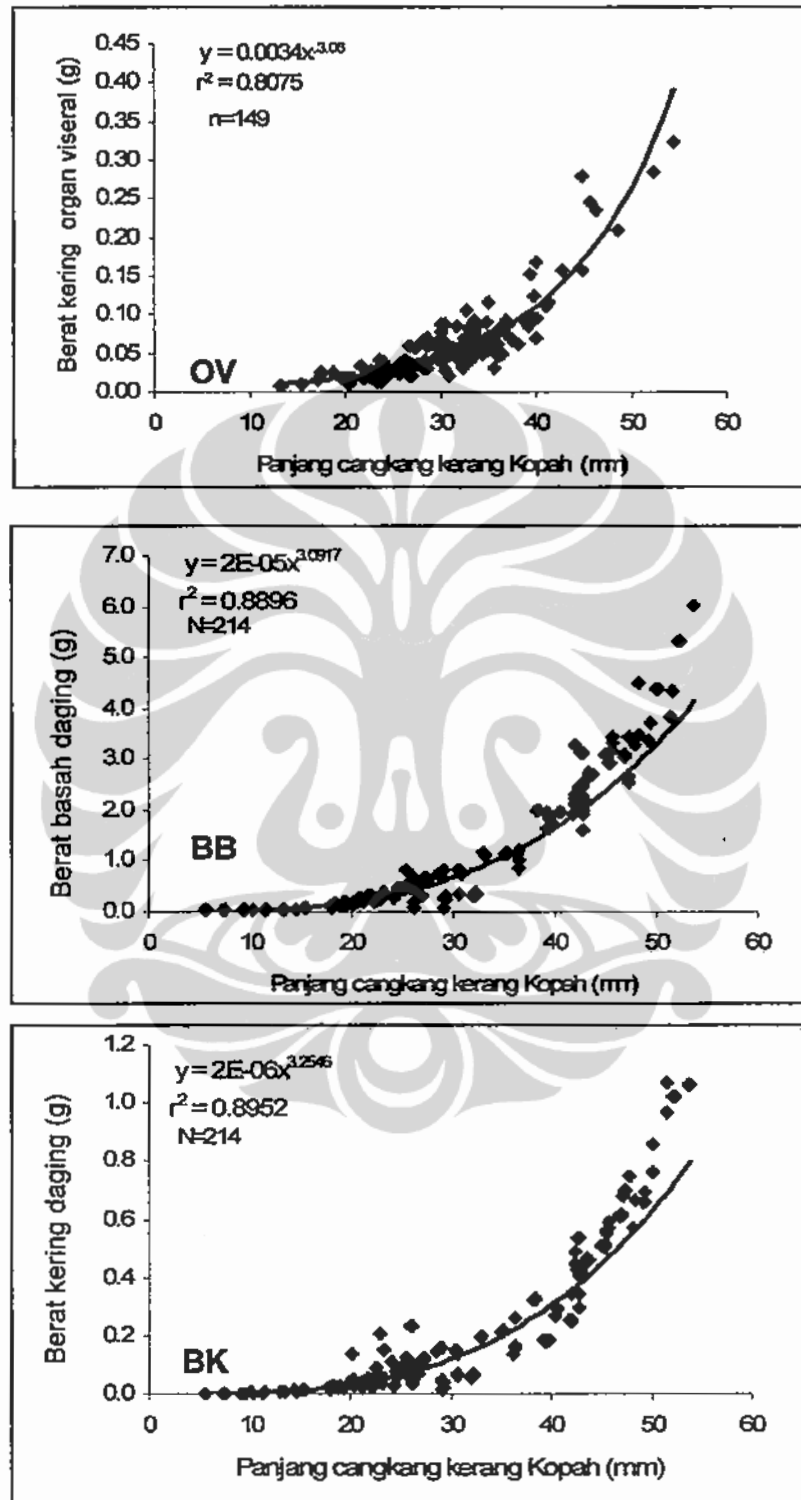
SD=0,4) di substrat kerikil berpasir. Pertambahan cangkang yang cepat pada kerang berusia mendekati ukuran dewasa dengan ukuran antara 10,8–31,3 mm. Kerang mendekati ukuran dewasa membutuhkan energi untuk penambahan berat, panjang, dan perkembangan gonad sehingga pertumbuhan lebih cepat.

Pada tahapan pertumbuhan maksimum, pertumbuhan kerang mulai berkurang pada ukuran 31,9–40,0 mm. Pada tahap pertumbuhan maksimum dan tahapan dewasa terjadi penurunan laju pertumbuhan karena sudah mendekati panjang maksimum. Pada tahapan dewasa, pertumbuhan cangkang relatif konstan pada ukuran lebih dari 36,0 mm ($n=127$, $SD=0,6$) di substrat kerikil berpasir, ukuran 34,3–38,4 mm ($n=186$, $SD=1,1$) di substrat lumpur berpasir, dengan keranjang apung pada ukuran 39,6 mm ($SD=0,5$) dan rajut waring ukuran 40,3 mm ($SD=0,4$).

Pola pertumbuhan kerang Kopah berdasarkan hubungan morfometrik

Hubungan panjang cangkang kerang Kopah (P) terhadap berat kering organ viseral (OV), berat basah daging (BB), dan berat kering daging (BK) semuanya bersifat isometrik (Gambar II-4). Persamaan regresi antara panjang kerang ini dengan berat kering organ viseral yaitu $P=0,0034OV^{3,08}$ ($r^2=0,80$; $n=149$), $P=2E-0,5BB^{3,09}$ ($r^2=0,88$; $n=214$), $P=2E-06BK^{3,25}$ ($r^2=0,89$; $n=214$). Hasil regresi semua perlakuan ditemukan perbedaan yang sangat nyata ($p<0,01$).

Hasil morfometrik antara panjang cangkang terhadap berat kering organ viseral, berat basah daging, dan berat kering daging menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan nilai r^2 yaitu antara 0,8–0,89. Hubungan ini mengindikasikan bahwa bertambahnya panjang cangkang akan diikuti bertambahnya berat kering organ viseral, berat basah, dan berat kering.



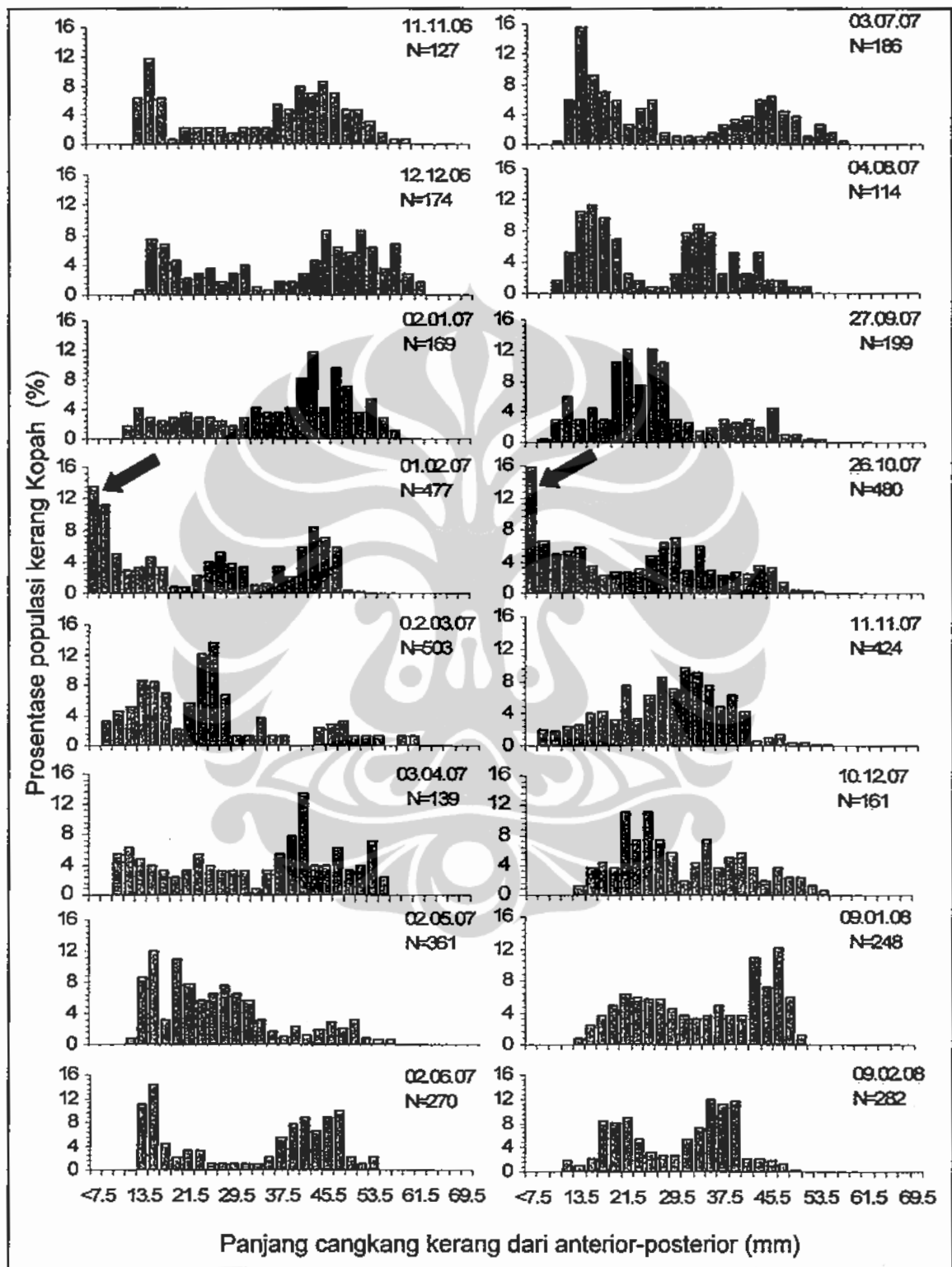
Gambar II-4.
Hubungan panjang cangkang kerang Kopah (mm) terhadap berat kering organ visceral (OV), berat basah daging (BB), dan berat kering daging (BK) dalam gram

Sebaran frekuensi ukuran kerang Kopah (*Length-frequency distributions*)

Sebaran frekuensi ukuran panjang (DFUP) kerang Kopah ditemukan berukuran 5,5-58,9 mm (n=4314). Berdasarkan kisaran ukuran tersebut bahwa ditemukan semua fase pertumbuhan kerang ini yaitu juvenil, muda dan dewasa. Semua fase pertumbuhan ini ditemukan di setiap kali pengambilan populasi kerang Kopah (Lampiran II-1).

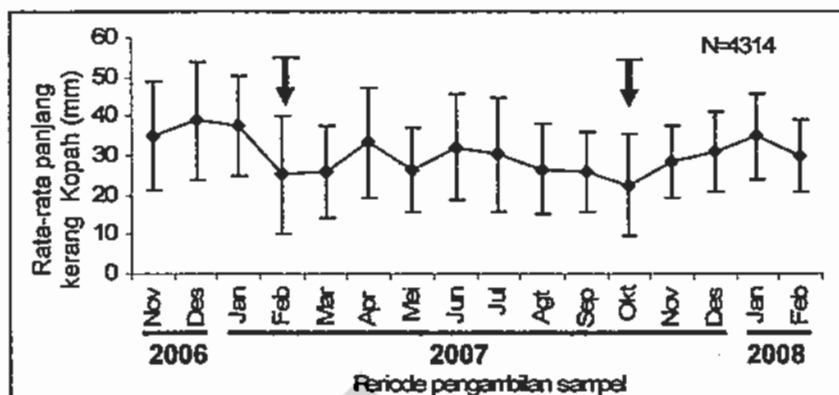
Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah setiap bulannya memiliki variasi ukuran dan cenderung terkonsentrasi pada 3 kelompok ukuran yaitu juvenil (5,5-13,5 mm), muda (15,5-19,5 mm) dan dewasa (21,5-43,5 mm). Sebaran panjang ini memberikan pola pertumbuhan kerang Kopah yang dapat dilihat dari pergeseran rata-rata ukuran panjang cangkang dalam populasi dan kehadiran kelompok kohor pada periode tertentu. Hasil ini menunjukkan adanya fluktuasi pertambahan rata-rata panjang kerang Kopah dan ditemukan 2 kali kelompok kohor selama sampling (Gambar II-5).

Pertumbuhan populasi kerang Kopah berdasarkan sebaran frekuensi ukuran dapat dilihat dari rata-rata panjang yang terendah kemudian mengalami peningkatan secara periodik (Gambar II-6). Rata-rata ukuran cangkang terendah dapat dilihat dari kehadiran kerang juvenil atau kohor pada pencuplikan Februari 2007 dan Oktober 2007 (Gambar II-7). Kehadiran kerang juvenil sangat menentukan pola pertumbuhan dari rata-rata ukuran cangkang dan fluktuasi populasi. Secara umum, fluktuasi rata-rata panjang cangkang selama periode sampling berbanding terbalik dengan prosentase populasi kerang juvenil dan prosentase populasi kerang secara keseluruhan (Gambar II-6; II-7 & II-8).

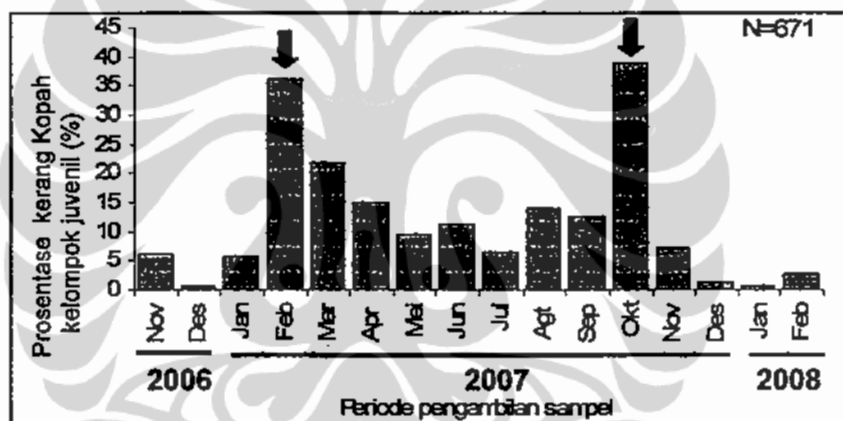


Gambar II-5.

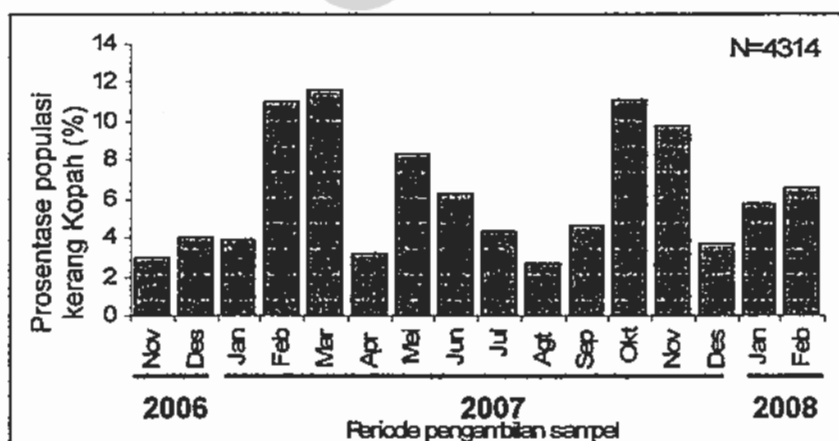
Sebaran ukuran panjang cangkang kerang Kopah yang dikoleksi setiap bulannya di perairan laut Teluk Kabung, Padang dari November 2006 hingga Februari 2008. Tiap-tiap skala pada y-axis adalah sama dengan 0,8% populasi. Kelompok kohor ditunjukkan dengan tanda panah



Gambar II-6.
Rata-rata panjang cangkang kerang Kopah (mm) yang dikoleksi di perairan laut Teluk Kabung, Padang. Kelompok kohor baru yang diberi tanda panah



Gambar II-7.
Prosentase kerang Kopah kelompok juvenil (%) yang dikoleksi di perairan laut Teluk Kabung, Padang. Kelompok kohor baru ditunjukkan dengan tanda panah



Gambar II-8.
Prosentase populasi kerang Kopah (%) yang dikoleksi di perairan laut Teluk Kabung, Padang

Faktor lingkungan

Temperatur dan salinitas perairan selama periode sampling berfluktuasi dan mengalami 2 kali peningkatan dan penurunan pada bulan Februari 2007 dan Oktober 2007 (Lampiran II-8). Secara umum, pada bulan tersebut peningkatan rata-rata temperatur cenderung diikuti penurunan rata-rata salinitas begitu sebaliknya. Temperatur air laut ditemukan berkisar antara 29,2-33,6° C (n=30, SD=1,1) setiap bulannya dengan rata-rata 32,2° C (n=480, SD=1,2). Salinitas air laut ditemukan berkisar antara 29,2-32,2‰ (n=30, SD=1,8 & SD=4,0) setiap bulannya dengan rata-rata 30,8‰ (n=480, SD=0,8).

Kadar organik substrat di substrat lumpur berpasir berkisar antara 7,9-10,9% dengan rata-rata 9,2% (n=16, SD=0,9) dan di substrat kerikil berpasir berkisar antara 3,1 - 4,8% dengan rata-rata 3,8% (n=16, SD=0,5). Kadar organik substrat perairan Teluk Kabung lebih tinggi pada habitat lumpur berpasir dibandingkan dengan habitat kerikil berpasir. Perbedaan rata-rata kadar organik substrat pada kedua habitat ini sangat berbeda nyata ($p < 0,01$).

PEMBAHASAN

Laju perumbuhan kerang Kopah secara alami

Laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami memperlihatkan dua model yaitu pertumbuhan cepat dan lambat. Hal ini dapat dilihat pada pertumbuhan kerang Kopah pada kohor 1 lebih cepat dibandingkan dengan kohor 2. Secara umum, laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami di perairan Teluk Kabung termasuk yang lambat. Periode pertumbuhan antara 3-4 bulan untuk mencapai

rata-rata puncak maksimum dari kelompok kohor. Periode ini dapat mencapai ukuran mendekati pertama matang kelamin atau saat mulai dewasa yaitu ukuran 14,2 mm. Hal ini merupakan pola pertumbuhan kerang Kopah yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti salinitas dan temperatur. Faktor lingkungan yang memacu fertilisasi kerang Kopah dan menghasilkan individu juvenil. Kondisi ini, menyebabkan kerang Kopah memiliki 2 kohor selama penelitian yaitu bulan Februari 2007 dan Oktober 2007. Norte-Campos (2004) menemukan ada 4 kohor dalam 1 tahun pada kerang *Gari elongate*.

Selain itu, fluktuasi pertambahan rata-rata panjang cangkang kerang Kopah relatif rendah. Hal ini disebabkan prosentase kehadiran kelompok kerang juvenil sangat berfluktuasi setiap bulannya. Hasil ini akan menurunkan rata-rata panjang cangkang dari populasi kerang Kopah. Di samping itu, pola pemanenan kerang ini juga menentukan pola pergeseran sebaran frekuensi ukuran panjang populasi kerang Kopah. Kerang ini dipanen dari ukuran 20 mm lebih atau kelompok muda dan dewasa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hasil tangkapan masyarakat nelayan umumnya berukuran muda dan jarang yang dewasa. Pola pemanenan masyarakat nelayan ini mempengaruhi pertumbuhan rata-rata maksimum kerang di dalam populasinya. Hal ini menyebabkan bahwa kerang Kopah akan lambat mencapai puncak pertumbuhan atau tidak pernah mencapai panjang maksimum pertumbuhan. Hal ini dapat dilihat hasil pengukuran cangkang individu kerang dapat mencapai panjang 58,5 mm sedangkan rata-rata panjang maksimum kerang Kopah selama periode sampling adalah 38,9 mm ($n=174$, $SD=14,9$). Navarro & Iglesias 1995 dan Reuda &

Urban (1998) menyatakan bahwa pertumbuhan populasi kerang laut dipengaruhi oleh faktor pemijahan dan aktivitas penangkapan.

Pola pergeseran sebaran frekuensi ukuran panjang cangkang kerang Kopah juga dipengaruhi oleh predator (kepiting bakau *Thalamita prynna* dan siput Bulan *Natica stellata*). Hasil menunjukkan bahwa predator ini umumnya memangsa kerang Kopah berukuran juvenil. Padahal, pola pertumbuhan populasi kerang Kopah secara alami sangat ditentukan oleh kehadiran kelompok juvenil. Morton (2005) menyatakan predator mempengaruhi dinamika populasi kerang laut.

Tipe substrat yang berbeda juga mempengaruhi pola pertumbuhan kerang Kopah pada ukuran tertentu. Kerang Kopah pada ukuran 11-33 mm di substrat yang berbeda menunjukkan adanya penambahan panjang cangkang yang diikuti penambahan tebal pada substrat lumpur berpasir sedangkan pada substrat kerikil berpasir kurang diikuti penambahan tebal. Pola pertumbuhan kerang umumnya ditandai adanya penambahan panjang dan tebal (Karayucef & Karayucef 1999 dan Laudien *dkk.* 2003).

Pertumbuhan kerang Kopah dapat juga dilihat dari ketebalan garis pertumbuhan (*rip*). Ketebalan *rip* menunjukkan bahwa apakah kerang Kopah masih dalam pertumbuhan cepat atau lambat. Kerang berukuran kecil tetapi telah memiliki ketebalan *rip* yang sudah tinggi berarti kerang tersebut tidak ada lagi pertumbuhan. Hal ini juga berkaitan dengan umur kerang, apakah kerang tersebut berukuran muda atau dewasa.

Laju pertumbuhan kerang Kopah dengan percobaan memperlihatkan kurva pertumbuhan von Bertalanffy yang berbeda. Hasil koefisien dan asimtot persamaan von Bertalanffy dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan dan maksimum pertumbuhan kerang Kopah berbeda pada tipe habitat dengan media yang berbeda. Hasil pengamatan laju pertumbuhan bahwa waktu yang dibutuhkan kerang Kopah untuk mencapai ukuran muda yaitu 6-7 bulan dengan ukuran 26,3 mm. Secara keseluruhan kerang Kopah memiliki laju pertumbuhan yang lambat dan hidupnya lama dengan koefisien pertumbuhan $K < 1$ (0,08-0,79). Pola pertumbuhan kerang Kopah relatif sama pada semua tipe substrat. Selain itu, laju pertumbuhan kerang Kopah yang cepat terjadi pada tahapan yang sama yaitu mendekati dewasa. Data ini relatif sama dengan koefisien laju pertumbuhan pada spesies kerang *A. granosa* yang diteliti dari beberapa negara (Sahin *dkk.* 1999, Clasing *dkk.* 1994, Lomovasky *dkk.* 2002 dan Oon 2004).

Dari semua percobaan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan kerang Kopah tertinggi pada substrat kerikil berpasir tetapi memiliki panjang cangkang maksimum yang rendah sedangkan di substrat lumpur berpasir laju pertumbuhan rendah tetapi memiliki panjang maksimum yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh tipe substrat dan sumber makanan serta faktor lingkungan yang memacu pertumbuhan pada lingkaran cangkang. Pada substrat lumpur berpasir, pertumbuhan tebal dan lingkaran cangkang relatif berimbang dibandingkan dengan kerang Kopah yang hidup di substrat kerikil berpasir. Adapun laju pertumbuhan pada substrat lumpur berpasir lebih lambat dibandingkan dengan kerang Kopah yang hidup di substrat kerikil berpasir.

Koefisien laju pertumbuhan kerang Kopah pada percobaan dengan keranjang apung dan rajut waring sedikit berbeda. Perbedaan pertumbuhan ini dipengaruhi oleh ekosistem mangrove walaupun pengaruhnya sedikit tetapi penting. Hasil menunjukkan pertambahan rata-rata panjang cangkang kerang Kopah pada percobaan di tepi mangrove lebih lambat dan cangkang relatif tipis dibandingkan dengan kerang Kopah pada percobaan jauh dari ekosistem mangrove. Salinitas dan lingkungan yang dekat ekosistem mangrove kurang cocok untuk pertumbuhan kerang Kopah. Hal ini berkaitan dengan pernyataan Baron & Jacques 1992 bahwa kerang Kopah tidak ditemukan di perairan ekosistem mangrove tetapi pengaruh kondisi perairan tersebut penting untuk kehidupannya. Secara umum, laju pertumbuhan kerang Kopah di perairan ini dipengaruhi oleh tipe substrat, sumber makanan dan adanya pengaruh lingkungan ekosistem mangrove.

Hubungan morfometrik kerang Kopah

Kerang Kopah memiliki pola pertumbuhan isometrik dan mempunyai hubungan yang sangat kuat. Terjadinya pola pertumbuhan ini disebabkan kerang Kopah mempunyai bentuk membulat dan tebal sehingga penambahan panjang diikuti penambahan volume cangkang. Hubungan yang isometrik juga ditemukan pada kerang *Venus antiqua* famili Veneridae (Clasing dkk. 1994). Kerang *Meretrix luxoria* dan *Ruditapes philipinarum* dari famili Veneridae juga bersifat isometrik (Park & Oh 2002). Terjadinya kesamaan hubungan morfometrik ini karena kerang tersebut memiliki kemiripan morfologi. Ardian

(1993) dan Scarlet (2005) menyatakan bahwa bentuk morfologi, faktor lingkungan, dan makanan dapat mempengaruhi hubungan morfometrik kerang.

Berbeda dengan penelitian Norte-Campos (2004) pada kerang *Gari elongata* yang bersifat allometrik. Hal ini disebabkan karena kerang *G. elongata* mempunyai bentuk memanjang dan tipis sehingga penambahan panjang kurang diikuti penambahan volume.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Pengamatan laju pertumbuhan kerang Kopah *G. tumidum* dilakukan secara lapangan maupun percobaan menghasilkan pola pertumbuhan yang relatif sama. Secara lapangan, kerang ini memiliki 2 kohor baru dalam setahun yaitu bulan Februari 07 dan Oktober 07. Kerang Kopah memiliki laju pertumbuhan yang lambat berdasarkan penambahan rata-rata panjang cangkang dari kelompok kohor. Pertumbuhan tersebut dipengaruhi kelompok juvenil dan sebaran frekuensi ukuran kerang.

Dengan percobaan, laju pertumbuhan kerang Kopah juga lambat yang ditunjukkan oleh koefisien dan asimtot persamaan von Bertalanffy yaitu $K < 1$. Hasil persamaan ini bahwa kerang Kopah memiliki laju pertumbuhan yang lambat dan hidupnya lama. Secara umum, waktu yang dibutuhkan kerang Kopah untuk mencapai ukuran mendekati pertama matang kelamin atau saat mulai dewasa yaitu ukuran 14,2 mm sedangkan untuk mencapai ukuran muda membutuhkan waktu 6-7 bulan dengan ukuran 26,3 mm. Faktor yang

mempengaruhi laju pertumbuhan kerang Kopah ini adalah tipe substrat, sumber makanan dan ekosistem mangrove.

Rekomendasi

Laju pertumbuhan dan panjang maksimum kerang Kopah sangat berguna dalam upaya budidaya. Hal ini berkaitan dengan strategi pamanenan sehingga populasi kerang ini tetap terjaga di habitatnya dan dapat dimanfaatkan oleh manusia secara berkelanjutan. Maka itu perlu:

- dilakukan penelitian laju pertumbuhan kerang Kopah *G. tumidum* dalam skala laboratorium dengan parameter lingkungan yang mempengaruhinya.
- menjaga tiga tipe substrat dan ekosistem mangrove yang merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kerang Kopah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di bantu oleh dana proyek TPSDP dan Universitas Andalas. Terima kasih kepada Jufri Marzuki, S.Si., Najmil khaira, S.Si and Syahrial yang telah membantu dalam koleksi dan pengukuran sampel. Drs. Syafyan kepala analis laboratorium Ekologi Perairan Universitas Andalas yang telah membantu dalam pengerjaan sampel di laboratorium.

DAFTAR ACUAN

- Ardian, J.P. 1993. Growth pattern in the shells of *Amiantis umbonella*. Thesis University of Wales, London: 30 hlm.
- Arkin, H. & R.R. Colton. 1963. *Tables for statisticians*. Barnes & Noble, Inc. New York: viii + 167 hlm.
- Arun, A. U. 2002. Biology, experimental culture and toxicity of *Villorita cyprinoids* in Cochin estuary. Ph.D thesis, Cochin University of Science and Tecnology.
- Bachok, Z., P.L. Mfilinge & M. Tsuchiya. 2006. Food sources of coexisting suspension-feeding bivalves as indicated by fatty acid biomarkers, subjected to the bivalves abundance on a tidal flat. *J. Sustain. Sci. Manag.* 1(1): 92-111.
- Bakosurtanal 2009. Peta rupa bumi Indonesia.
- Benthem-Juting, W.S.S. van. 1953. Systematic studies on the marine Mollusca of Indo-Australia Archipelago. *Treubia.* 22(1): 47-65.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992. Effects of environment factors on the distribution of the edible bivalves *Atractodea striata*, *Gafrarium tumidum* and *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.* 5:107-114.
- Cappenberg, H.A.W. & M.G.L. Pangabean. 2005. Moluska di perairan terumbu gugus pulau Pari, kepulauan seribu, Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi.* 37: 69-80.
- Clasing, E., T. Brey, R. Stead, J. Navarro & G. Asencio. 1994. Population dynamics of *Venus antiqua* (Bivalvia: Veneracea) in the Bahia de Yaldad, Isla de Chiloe, Southern Chile. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 177(1994): 171-186.
- Jabang, 2000. Kepadatan, preferensi makan dan laju pertumbuhan kerang lokan (*Batissa violacea* Lamarck) di estuari Batang Masang Tiku, Sumatera Barat. Tesis pascasarjana. ITB. Bandung: ix + 124 hlm.
- Jabang, 2006. Kepadatan dan pola distribusi kerang lokan (*Batissa violacea* Lamarck) di estuari Batang Masang Tiku, Sumatera Barat. *Biodikdatika.* 1(1): 39-43.
- Jabang & N. R. Nganro. 2002. Sebaran dan macam habitat kerang laut (Lamellibranchiata) di pulau Pasumpahan kota Padang. Proseding Pusat Kajian Alam Sumatera, Padang: iv + 145 hlm.

- Jansen, K.T. 1992. Dynamics and growth of the cockle, *Cerastoderma edule* on an intertidal mud-flat in the Danish Wadden sea: effects of submersion time and density. *J. Sea. Res.* 28: 335-345.
- Kahigwa, P. F. & C.G. Mahika. 1991. The diet of the edible cockle *Anadara antiquata* L. (Bivalvia, Arcidae) in Dar es Salaam, Tanzania, during the northeast monsoons. *Hydro.* 209: 7-12.
- Karayucel, S. & I. Karayucel. 1999. Growth and mortality of mussel (*Mytilus edulis* L.) reared in lantern nets in Loch Koshorn, Scotland. *Tr. J. Vet. Animal Sci.* 23: 397-402.
- Kastoro, W.W. 1988. Beberapa aspek biologi kerang hijau (*Perna viridis* .L.) dari Perairan Binaria, Ancol, Teluk Jakarta. *J. Per. L.* 45(2): 83-102.
- Kira, T. 1975. *Shells of the Western Pacific in Color*. Vol I. Hoikusha Publishing co. Ltd. Japan: xv + 240 him.
- Kurihara, T. 2003. Adaptations of subtropical venus clams to predation and desiccation: endurance of *Gafrarium tumidum* dan avoidance of *Ruditapes variegates*. *Mar. Biol.* 143(43): 1117-1125.
- Kurihara, T. 2006. Growth responses of the filter-feeding clam *Gafrarium tumidum* to water flow: a field manipulation experiment: 4 him. <http://www.repomnet.co.kr/detail/1235/1234884.html>, 16 Agustus 2007, pk. 14.44 WIB.
- Langdon, C.J. & R.I.E. Newell. 1990. Utilization of detritus and bacteria as food sources by two bivalve suspensions-feeders, the oyster *Crassostrea virginica* and the mussel *Geukensia demissa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 58: 299-310.
- Laudien, J., T. Brey & W. E. Arntz. 2003. Population structure, growth and production of the surf clam *Donax serra* (Bivalvia, Donacidae), on two Namibian sandy beaches. *Estuarine, Coast. Shelf Sci.* 58S: 105-115.
- Littlewood, D.T.J. 1998. Subtidal versus intertidal cultivation of *Crassostrea rhizophorae*. *Aquaculture.* 72: 59-71.
- Lomovasky, B.J., T. Brey, E. Morriconi & J. Calvo, 2002. Growth and production of the venerid bivalve *Eurhomalea exalbida* in the Beagle Channel, Tierra de Fuego. *J. Sea Res.* 48(02): 209-216.
- Michael, P. 1994. *Metode ekologi untuk penyelidikan lapangan dan laboratorium*. Terj. dari *Ecological methods for field and laboratory investigations*, oleh Koestoer, Y.R. UI-Press, Jakarta: xv + 608 him.

- Morton, B. 2005. Predator-prey interactions between *Lepsiella* (Bedeva) *paivae* (Gastropoda: Muricidae) and *Katelysia scalarina* (Bivalvia: Veneridae) in Princess Royal Harbour, Western Australia. *J. Moll. Stud.* 71: 371-378.
- Mzighani, S. 2005. Fecundity and population structure of cocles, *Anadara antiquata* L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a sandy/muddy beach near dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* 4(1): 77-84.
- Navarro, E. & J.I.P. Iglesias. 1995. Energetic of reproduction related to environmental variability in bivalve. *Heliotis.* 20: 43-55.
- Nichols, F.H. & J.K. Thompson. 1982. Seasonal growth in the Bivalve *Macoma balthica* near the Southern limit of its range. *Estuaries.* 2(5): 110-120.
- Norte-Campos, D. 2004. Some aspects of the population biology of the sunset elongate clam *Gari elongate* (Lamarck 1818) (Mollusca, Pelecypoda: Psammobiidae) from the Banate Bay Area, West central Philippines. *Asian Fish. Sci.* 17: 299-312.
- Nurdin, J., N. Marusin & Izmiarti. 2005. Kepadatan populasi dan pertumbuhan kerang darah *Anadara antiquata* L. (Bivalvia: Arcidae) di Teluk Sungai Pisang, Kota Padang, Sumatera Barat. *Makara Seri Sain* 10(2): 96-101.
- OBIS Indo-Pacific Molluscan Database. 2004. Bivalvia, Veneroida, Veneridae: 4 hlm. <http://data.acnatsci.org/obis/seach.php/17919>, 19 Mei 2005, pk. 10.20 WIB.
- Oon, N. F. 2004. Growth and mortality of the Malaysian cockle (*Anadara granosa* L.) under commercial culture: Analysis through length frequency data. Fisheries research institute Glugor Malaysian: 17 hlm.
- Park, K.Y. & C.W. Oh. 2002. Length-weight relationship of bivalves from coastal water of Korea. *Fishbyte.* 25(1): 21-22.
- Paz, M., A. Mikhailov & M. Torrado. 2001. Sexual differentiation of the somatic gonad tissue in marine bivalve mollusks: esterase and fibronectin-like recognition signals. *Int. J. Dev. Biol.* 45(1): 119-120.
- Peters, R.H. 1983. *The ecological implications of body size*. Cambridge university Press. London: xii + 329 hlm.
- Peterson, C.H. & S.H. Andre. 1980. An experimental analysis of interspecific competition among marine filter feeders in a soft-sediment environment. *Ecol.* 61:129-139.

Purchon, R.D., D.E.A. Purchon. 1981. The marine shelled molusca of West Malaysia and Singapore. *J. Moll. Stud.* 47: 290-312.

Ross, T.K. & G.M. Lima. 1994. Measures of allometric growth: the relationship of shell length, shell height, and volume to ash-free dry weight in the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* Pallas and the quagga mussel, *Dreissena bugensis* Andrusov. Proceeding of The Fourth International Zebra Mussel Conference, Wisconsin: 623 hlm.

Rueda, M. & H.J. Urban. 1998. Population dynamics and fishery of the fresh-water clam *Polymesoda solida* (Corbiculidae) in Cienaga Poza Verda, Salamanca Island, Colombian Caribbean. *Fish. Res.* 39: 75-86.

Sahin, C., E. Duzgunes, C. Mutlu, M. Aydin & H. Emiral. 1999. Determination of the growth parameters of the *Anadara cornea* R. 1884 population by the Bhattacharya Method in the eastern Black Sea. *Tr. J. Zool.* 23: 99-105.

Sato, S. 1999. Genetic and environmental control of growth and reproduction in *Phacosoma japonicum* (Bivalvia: Veneridae). *Veliger.* 42(1): 54-61.

Scarlet, M.P.J. 2005. Clams as a resource in Maputo Bay-Mozambique. Master Thesis in Marine Ecology, Goteborg University: 32 hlm.

Zaklan, S.D & R. Ydenberg. 1997. The body size-burial depth relationship in the infauna clam *Mya arenaria*. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 215: 1-17.

Zar, J.H. 1974. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, London: xiv + 620 hlm.



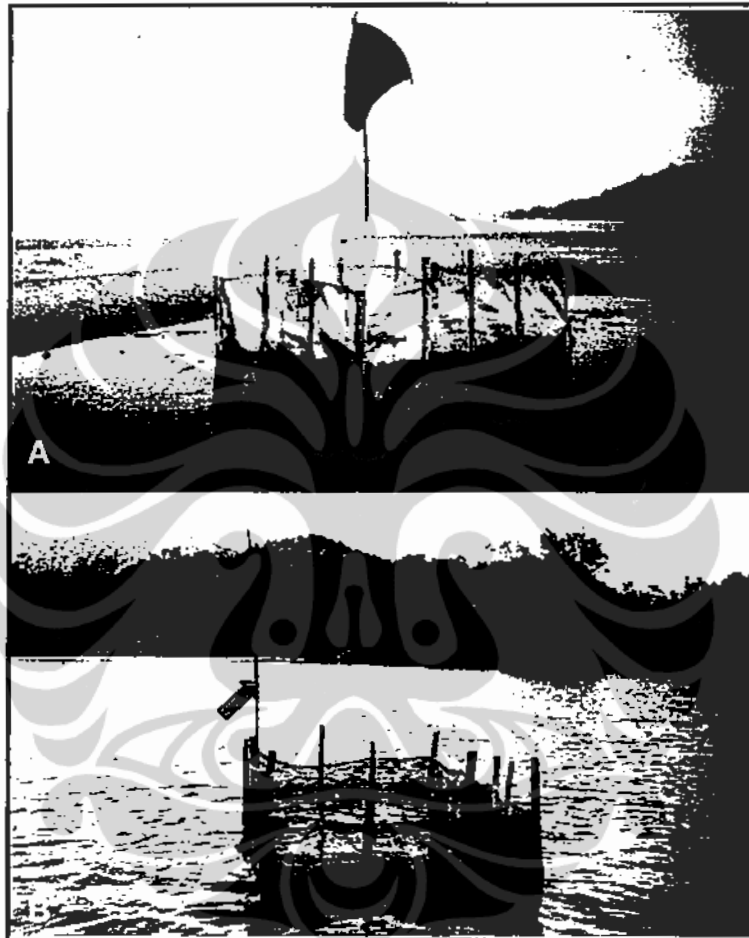
Lampiran II-1.

Sebaran frekuensi ukuran panjang kerang Kopah yang dikoleksi setiap bulan di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008

| Ukuran (mm) | Waktu pengambilan sampel | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 11.06 | 12.06 | 01.07 | 02.07 | 03.07 | 04.07 | 05.07 | 06.07 | 07.07 | 08.07 | 09.07 | 10.07 | 11.07 | 12.07 | 01.08 | 02.08 |
| <7,5 | | | | 64 | | | | | | | | | 76 | | | |
| 7,5 | | | | 54 | 16 | | | | | | | 1 | 32 | 9 | | |
| 9,5 | | | | 24 | 23 | 7 | | | | | 2 | 6 | 24 | 8 | | |
| 11,5 | | | 3 | 14 | 26 | 8 | 3 | | | 1 | 6 | 12 | 26 | 2 | | 5 |
| 13,5 | 8 | 1 | 7 | 16 | 44 | 6 | 32 | 30 | 11 | 12 | 6 | 28 | 11 | 2 | 2 | 3 |
| 15,5 | 15 | 13 | 5 | 22 | 42 | 5 | 45 | 39 | 29 | 13 | 9 | 17 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| 17,5 | 8 | 12 | 4 | 16 | 35 | 4 | 12 | 12 | 17 | 11 | 6 | 11 | 9 | 7 | 9 | 24 |
| 19,5 | 1 | 8 | 5 | 4 | 11 | 3 | 41 | 6 | 13 | 8 | 21 | 13 | 12 | 6 | 12 | 23 |
| 21,5 | 3 | 4 | 6 | 4 | 28 | 4 | 29 | 9 | 11 | 3 | 24 | 13 | 18 | 18 | 16 | 25 |
| 23,5 | 3 | 5 | 5 | 11 | 61 | 7 | 21 | 9 | 5 | 2 | 15 | 15 | 15 | 12 | 15 | 15 |
| 25,5 | 3 | 6 | 5 | 19 | 69 | 5 | 24 | 3 | 9 | 1 | 24 | 23 | 27 | 18 | 14 | 9 |
| 27,5 | 3 | 3 | 4 | 25 | 34 | 4 | 28 | 3 | 11 | 1 | 21 | 31 | 36 | 12 | 14 | 8 |
| 29,5 | 2 | 5 | 3 | 18 | 6 | 4 | 24 | 3 | 3 | 3 | 6 | 33 | 39 | 9 | 11 | 8 |
| 31,5 | 3 | 7 | 5 | 16 | 6 | 4 | 21 | 3 | 2 | 9 | 5 | 14 | 49 | 3 | 9 | 15 |
| 33,5 | 3 | 3 | 7 | 5 | 18 | 1 | 12 | 3 | 2 | 10 | 3 | 29 | 41 | 7 | 8 | 21 |
| 35,5 | 3 | 1 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 2 | 9 | 4 | 14 | 47 | 12 | 9 | 34 |
| 37,5 | 7 | 3 | 6 | 16 | 6 | 7 | 4 | 15 | 3 | 3 | 6 | 11 | 29 | 6 | 12 | 31 |
| 39,5 | 6 | 3 | 7 | 10 | | 10 | 9 | 21 | 5 | 6 | 5 | 13 | 27 | 8 | 9 | 33 |
| 41,5 | 10 | 5 | 14 | 28 | | 17 | 5 | 24 | 6 | 3 | 6 | 12 | 18 | 9 | 9 | 6 |
| 43,5 | 9 | 9 | 20 | 40 | 12 | 5 | 7 | 18 | 7 | 6 | 4 | 17 | 3 | 6 | 27 | 6 |
| 45,5 | 11 | 15 | 7 | 34 | 14 | 5 | 11 | 24 | 11 | 2 | 9 | 16 | 4 | 3 | 18 | 5 |
| 47,5 | 9 | 11 | 16 | 28 | 16 | 8 | 8 | 27 | 12 | 2 | 2 | 7 | 6 | 6 | 30 | 4 |
| 49,5 | 6 | 10 | 12 | 2 | 6 | 4 | 12 | 6 | 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 15 | 1 |
| 51,5 | 6 | 15 | 6 | 1 | 6 | 5 | 3 | 3 | 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | |
| 53,5 | 4 | 11 | 9 | | 6 | 9 | 2 | 6 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | |
| 55,5 | 2 | 7 | 5 | | | 3 | 2 | | 5 | | | | 1 | 1 | | |
| 57,5 | 1 | 12 | 2 | | 6 | | | | 3 | | | | | | | |
| 59,5 | 1 | 5 | | | 6 | | | | 1 | | | | | | | |
| 61,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 127 | 174 | 169 | 477 | 503 | 139 | 361 | 270 | 186 | 114 | 199 | 480 | 424 | 161 | 248 | 282 |

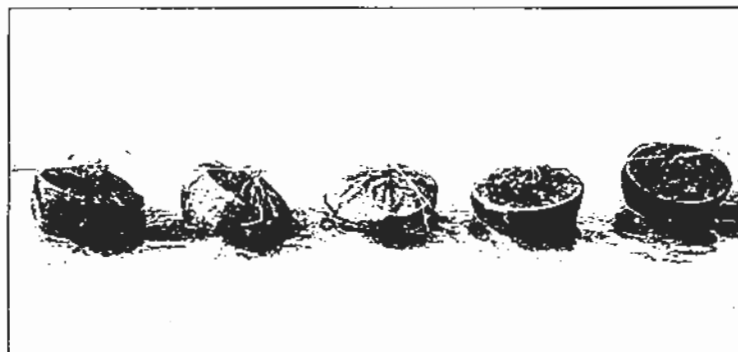
Lampiran II-2.

Keramba untuk percobaan laju pertumbuhan kerang Kopah di perairan Teluk Kabung dengan luas 2 m^2 . (A). Keramba I di perairan laut dangkal jauh dari ekosistem mangrove, (B). Keramba II (di perairan laut dangkal di dekat ekosistem mangrove). (\Rightarrow = pancang yang skala)



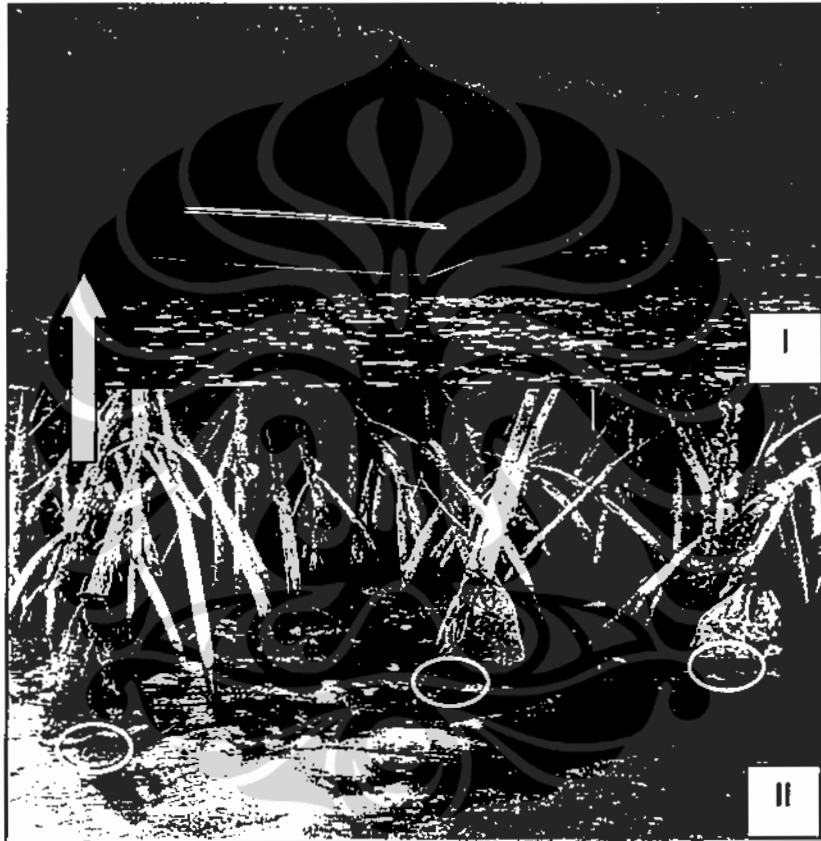
Lampiran II-3.

Keranjang apung untuk percobaan pertumbuhan kerang Kopah di perairan laut Teluk Kabung (Φ keranjang 40 cm)



Lampiran II-4.

- I. Lokasi percobaan pertumbuhan kerang Kopah menggunakan rajut waring diperbatasan perairan ekosistem mangrove dan laut (ditandai dengan arah panah)
- II. Rajut waring yang digunakan untuk percobaan laju pertumbuhan kerang Kopah yang diikatkan pada akar mangrove di perairan Teluk Kabung (ditandai dengan huruf)



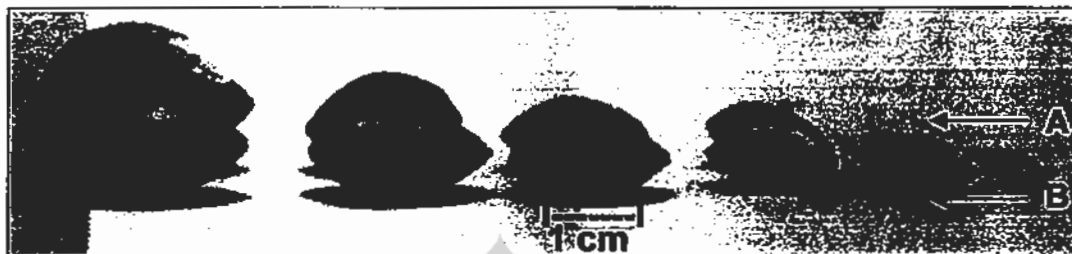
Lampiran II-5.
Total individu (N), total prosentase populasi (%), prosentase fase pertumbuhan, rata-rata panjang cangkang (mm), berat basah daging (g/m^2), berat kering daging (g/m^2) dan berat kering abu (g/m^2 : AFDW) kerang Kopah di perairan Tejuk Kabung, Padang, Sumatera Barat

| Tahun | Waktu pengambilan Sampel | N (ind.) | % populasi | % tingkatan umur | | | | Tua (%) | Panjang (mm) | Berat basah (g/m^2) | Berat Kering (g/m^2) | Berat abu (g/m^2 :AFDW) |
|-------|--------------------------|----------|------------|------------------|---------------|------------|-------|---------------|--------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | | | Juvenil (%) | Subdewasa (%) | Dewasa (%) | % | | | | | |
| 2006 | November | 127 | 2,94 | 6,3 | 16,9 | 43,31 | 31,5 | 34,9 (13,7) | 22,91 (2,75) | 1,86 (0,22) | 1,34 (0,33) | |
| | Desember | 174 | 4,03 | 0,57 | 18,97 | 31,03 | 49,43 | 38,9 (14,9) | 43,77 (3,37) | 3,28 (0,25) | 2,68 (0,74) | |
| 2007 | Januari | 169 | 3,92 | 5,92 | 8,28 | 52,07 | 33,73 | 37,63 (12,56) | 35,15 (3,82) | 2,88 (0,60) | 2,07 (0,16) | |
| | Februari | 477 | 11,06 | 38,06 | 8,81 | 41,51 | 13,63 | 25,17 (15,17) | 44,38 (3,51) | 3,83 (0,31) | 1,94 (0,19) | |
| 2008 | Januari | 248 | 5,75 | 0,81 | 10,89 | 61,69 | 26,61 | 34,89 (10,87) | 39,44 (3,21) | 3,54 (0,82) | 1,78 (0,16) | |
| | Februari | 282 | 6,54 | 2,64 | 18,79 | 74,82 | 3,55 | 30,0 (9,14) | 28,42 (1,34) | 1,85 (0,72) | 1,17 (0,09) | |
| Total | | 4314 | 100 | | | | | | | | | |

() : Standar deviasi dari rata-rata
AFDW: Berat kering abu daging

Lampiran II-6.

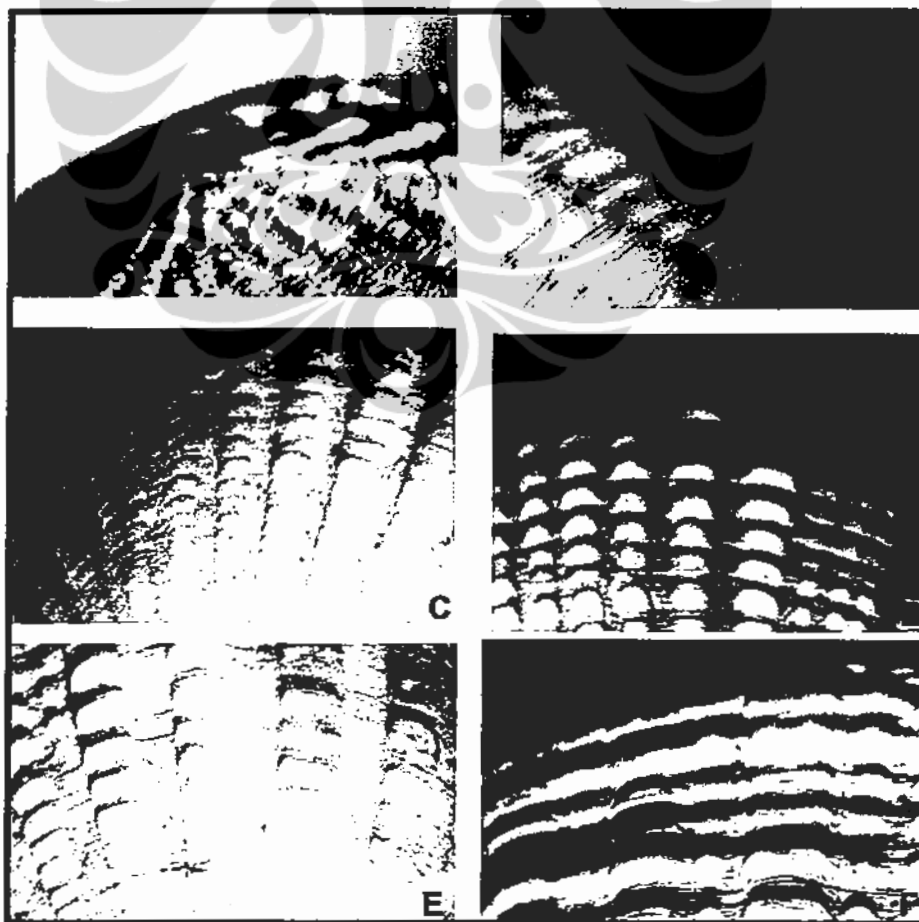
Foto perbedaan lebar cangkang kerang Kopah pada ukuran panjang yang sama pada substrat lumpur berpasir (A) dan kerikil berpasir (B)



Lampiran II-7.

Pertumbuhan kerang Kopah dilihat dari penambahan garis pertumbuhan (*rip*) cangkang (x 60)

- A. Pertumbuhan dimulai dari umbo
- B. Garis pertumbuhan dekat umbo
- C. Perumbuhan yang lambat pada tahapan kerang muda
- D. Pertumbuhan cepat pada tahap kerang subdewasa
- E. Pertumbuhan aktif pemijahan
- F. Pertumbuhan lambat pada tahapan dewasa



Lampiran II-8.

Rata-rata temperatur ($^{\circ}\text{C}$), salinitas ($^{\circ}/_{\infty}$), kadar organik substrat (%) di habitat lumpur berpasir dan kerikil berpasir (%) pada perairan Teluk Kabung Sumatera Barat

| Periode waktu | Parameter lingkungan | | | |
|---------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|
| | Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Salinitas ($^{\circ}/_{\infty}$) | KOS (%) | |
| | | | SL | SK |
| 2006 | | | | |
| November | 30,12 (0,9) | 31,06 (1,7) | 9,25 | 3,64 |
| Desember | 32,31 (1,2) | 31,27 (2,3) | 10,77 | 3,37 |
| 2007 | | | | |
| Januari | 32,94 (1,2) | 30,48 (1,4) | 10,1 | 3,24 |
| Februari | 33,39 (1,2) | 30,07 (2,7) | 10,6 | 3,22 |
| Maret | 32,14 (1,5) | 30,14 (2,3) | 9,2 | 3,14 |
| April | 31,67 (1,4) | 30,57 (2,5) | 10,9 | 3,92 |
| Mei | 30,52 (1,4) | 32,23 (4,0) | 9,2 | 4,19 |
| Juni | 29,92 (1,1) | 31,42 (2,1) | 8,6 | 4,38 |
| Juli | 32,77 (1,1) | 31,21 (1,7) | 9,3 | 4,60 |
| Agustus | 32,77 (1,1) | 31,5 (1,8) | 9,6 | 4,56 |
| September | 33,43 (1,6) | 30,7 (1,1) | 8,9 | 3,91 |
| Oktober | 33,61 (1,1) | 29,16 (1,8) | 8,1 | 3,47 |
| November | 33,21 (1,3) | 30,14 (1,9) | 7,9 | 3,37 |
| Desember | 31,14 (2,0) | 30,39 (1,8) | 8,7 | 3,55 |
| 2008 | | | | |
| Januari | 32,33 (0,9) | 31,6 (2,2) | 8,6 | 3,44 |
| Februari | 32,93 (1,9) | 32,03 (1,9) | 8,0 | 4,83 |
| Rata-rata | 32,2 (1,2) | 30,8 (0,8) | 9,2 (0,9) | 3,8 (0,5) |

(): Standar deviasi rata-rata

SL: Substrat lumpur berpasir

SK: Substrat kerikil berpasir

MILIK PERPUSTAKAAN
FMIPA - UI



BAB III

**SIKLUS REPRODUKSI KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding, 1798
(Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN TELUK KABUNG, PADANG
SUMATERA BARAT**

BAB III

**SIKLUS REPRODUKSI KERANG KOPAH *Gafrarium tumidum* Röding, 1798
(Bivalvia: Veneridae) DI PERAIRAN TELUK KABUNG, PADANG
SUMATERA BARAT**

Jabang Nurdin

ABSTRACT

The reproductive cycle of *Gafrarium tumidum* (Röding, 1798) in the coastal waters of South Kabung Bay, West Sumatra, was studied from November 2006 to February 2008. Clams were collected monthly using belt transects with frame $1 \times 10 \text{ m}^2$ divided into 10 subplots (each $1 \times 1 \text{ m}^2$). The samplings were conducted at northern part (gravel-sandflats) and southern part (mudflats, in the front of mangrove ecosystem) of Kabung Bay. The degree of sexual maturity was determined histologically (qualitatively $n=372$) and dry gonad index (quantitatively $n=293$), the result of histological preparations showed that *G. tumidum* clams were dioecious and hermaphroditism. The sex ratio was 1:1 (Chi-squared $p>0.05$). First maturation and spawning occurred at 17.5 mm shell length (at gravel-sandflats) and 15.5 mm at mudflats. First sexual maturity occurred at 17.5 mm in males and 19.5 mm in females at gravel-sandflats and then 15.5 mm in males and 17.5 mm in females at mudflats. Five distinct histological stages of sexual maturity could be established in males: (1) early active, (2) late active, (3) ripe, (4) partially spawned with recovery, (5) spent and characters four in females: (1) early active, (2) ripe, (3) spawning and (4) spent. Females had oocytes ranging from small and immature to large and fully developed in their ovaries. In males, the percentage of partially spawned was highest in February 2007 (54.6%) without early active stage and in October 2007 (56.3%) with early active stage was 6.3%. In females: the mean number of developed oocytes per $100 \mu\text{m}^2$ in across section, the percentage of gonadal area by oocytes, the mean diameter (minor axis) of oocytes were low in February 2007 and October 2007, indicating a spawning peak. The highest dry gonad index was found in August 2007 (1.41 ± 0.2) and low in February 2007 (0.34 ± 0.1) and October 2007 (0.38 ± 0.05), respectively. These results indicate synchronous gonadal development and spawning in males dan females. Therefore, the first sexual maturity and spawning *G. tumidum* were influenced by differential habitat types, environmental factors and behavior.

Keywords: Clams, dioecious, *Gafrarium tumidum*, hermaphroditism, reproductive

PENDAHULUAN

Kerang Kopah *Gafrarium tumidum* merupakan kerang famili Veneridae yang hidup di daerah intertidal dan perairan laut dangkal. Kerang ini lebih dominan hidup pada perairan laut dangkal dengan tipe substrat lumpur yang dipengaruhi oleh ekosistem mangrove (Baron & Jacques 1992b).

Populasi kerang Kopah ditemukan di beberapa pesisir pantai Sumatera Barat seperti perairan pantai Teluk Kabung. Selain kerang ini, juga terdapat jenis kerang konsumsi yaitu kerang darah *Anadara antiquata* dan *Katelaysia japonica*. Kerang ini hidup pada daerah Teluk di depan ekosistem mangrove (Jabang & Nganro 2002). Kerang Kopah sudah lama dipanen oleh masyarakat untuk dikonsumsi. Pemanenan kerang ini berlangsung secara terus menerus tanpa memperhatikan ukuran yang dipanen. Selain itu, pemanenan kerang Kopah juga tidak memperhatikan periode puncak pemijahan (Jabang & Nganro 2002). Hal ini akan mempengaruhi keberadaan populasi kerang tersebut di habitatnya.

Kerang Kopah termasuk hewan yang bersifat dioecious (Baron 2005). Beberapa jenis kerang laut ada yang berkelamin hermaprodit seperti famili Ostreidae, Sphaeriidae, dan Unionidae. Kelamin kerang tersebut dapat berubah dari dioecious ke hermaprodit begitu sebaliknya. Kerang laut yang berkelamin hermaprodit memiliki peranan penting dalam strategi reproduksi (Gallucci & Gallucci 1982; Pouvreau *dkk.* 2006).

Dalam siklus reproduksi kerang bahwa proses matang kelamin merupakan faktor utama dalam reproduksinya. Tingkat matang kelamin dimulai saat kerang pertama kali menghasilkan sel telur dan spermatozoa. Pertama dewasa kelamin kerang dapat dilihat dari ukuran panjang cangkang (Kastoro 1988). Secara kualitatif, tingkat matang kelamin kerang dapat dilihat dari perkembangan gonad (Paz *dkk.* 2001). Kerang *G. tumidum* pertama matang kelamin berukuran 22,3 mm di perairan India (Jagadis & Rajagopal 2004) dan berukuran 16-20 mm di New Caledonia (Baron 2005). Pada kerang *Anadara scapha* pertama matang

kelamin berukuran 22 mm yang berada pada habitat sama dengan kerang Kopah di New Caledonia. Kerang laut memiliki ukuran pertama matang kelamin berbeda-beda walaupun berada dalam lokasi yang sama (Lefort & Clavier 1994; Baron 2005).

Kelompok kerang juga memiliki periode reproduksi dan waktu memijah yang berbeda-beda. Kerang laut *Comptopallium radula* memiliki siklus reproduksi 26 minggu, *Annachlams fiabellata* 12 bulan dan *Mimachlams gloriosa* 24 bulan di New Caledonia (Lefort & Clavier 1994). Kerang *Anadara uropigimelana* ditemukan waktu pemijahan antara Mei-Juni sedangkan kerang *G. pectinatum* memijah akhir Juni di perairan Atoll Tawara Jepang (Tebano & Paulay 2000).

Periode pemijahan kerang laut dapat diketahui dari perkembangan gonad melalui analisis histologis dan indeks kematangan gonad. Selain itu, pemijahan kerang laut juga dapat ditentukan dengan pengamatan morfologi terutama dari warna mantel dan gonad. Kerang *Perna veridis* memiliki periode matang kelamin dengan warna gonad putih krem untuk jantan dan agak merah atau oranye untuk betina (Tuaycharoen *dkk.* 1988). Periode matang gonad tidak selalu dapat diamati dengan warna gonad. Pada kerang Kopah yang memiliki gonad bewarna gelap kemerahan-merahan, putih krem, dan kadang-kadang tidak bewarna tetapi belum dapat ditentukan apakah sedang memijah atau tidak (Baron 2005).

Penelitian tentang siklus kerang Kopah telah dilakukan di beberapa negara. Baron (2005) meneliti siklus reproduksi kerang Kopah *G. tumidum* di New Caledonia dan Jagadis & Rajagopal (2004) meneliti di perairan pantai India.

Selain itu, penelitian siklus reproduksi dari famili kerang Kopah cukup banyak. Morriconi *dkk.* (2002) meneliti tentang siklus reproduksi kerang *Eurhomalea exalbida*, *Tawera gayi* dan *Venus antiqua* di perairan Punta Loma, Argentina. Hasil penelitiannya mendapatkan pertama matang kelamin dan waktu memijah kerang tersebut berbeda-beda walaupun hewan ini termasuk satu famili dan berada dalam lokasi yang sama. Lomovasky *dkk.* (2001) meneliti siklus reproduksi kerang *E. exalbida* di perairan Teluk Ushuaia. Hasil penelitiannya mendapatkan pertama matang kelamin berukuran 39-40 mm dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Reproduksi kerang laut dipengaruhi oleh kondisi perairan dan faktor makanan. Adapaun strategi reproduksi kerang laut dikelompokkan ke dalam 4 tahapan yaitu proses penyimpanan energi (*storage*), proses pematangan gamet (*gametogenesis*), pemijahan (*spawning*) dan fase istirahat (*inactive*). Pada daerah tropika, strategi reproduksi kerang laut yaitu pemijahan terjadi sepanjang tahun (Pouvreau *dkk.* 2000).

Faktor lain yang mempengaruhi reproduksi kerang laut di antaranya temperatur, salinitas, dan makanan. Temperatur merupakan salah satu faktor yang berperan dalam hal oogenesis. Temperatur rendah mengakibatkan rendahnya laju oogenesis kerang (Pearse *dkk.* 1991; Morriconi *dkk.* 2002). Temperatur dan sumber makanan juga mempengaruhi regulasi kematangan gonad (Puturuhi 2004). Selain itu, makanan berperan penting terhadap pemijahan kerang terutama pada waktu puncak pemijahan dan distribusi anakan (*spat*) (Khayat & Muhandai 2006).

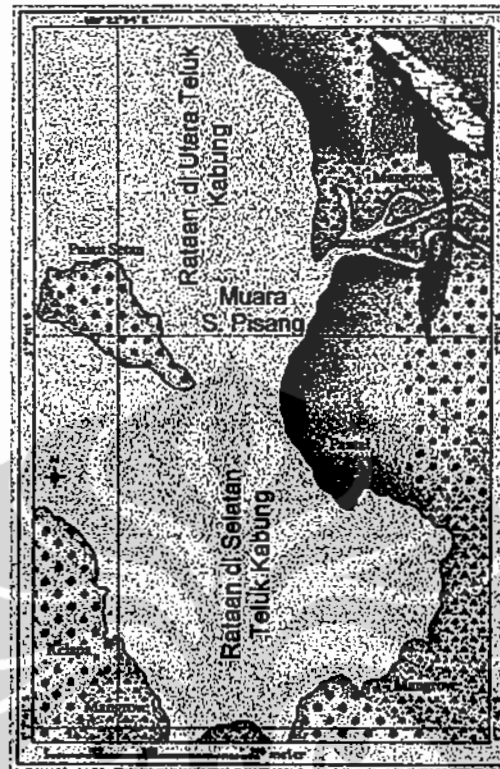
Berdasarkan pentingnya siklus reproduksi kerang Kopah untuk kelangsungan hidup kerang ini, maka dilakukan penelitian tentang siklus reproduksi kerang Kopah. Secara umum, penelitian mengenai siklus reproduksi kerang Kopah sangat jarang dilakukan (Jagadis & Rajagopal 2004; Baron 2005). Di Indonesia, khususnya di perairan pantai Sumatera Barat penelitian tentang siklus reproduksi kerang Kopah belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan jenis kelamin, panjang pertama matang kelamin, periode pemijahan, dan siklus reproduksi kerang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal tentang strategi pemijahan yang berguna untuk usaha budidaya dan konservasi kerang Kopah di Indonesia.

LOKASI PENELITIAN DAN METODOLOGI

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian lapangan dilakukan di perairan Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008. Perairan tersebut secara geografis terletak di $100^{\circ} 22'24''$ - $100^{\circ}22'79''$ BT dan $01^{\circ} 06'22''$ - $01^{\circ} 07'45''$ LS dan masuk wilayah administrasi Kota Padang (Gambar III-1).

Pengambilan sampel kerang Kopah dilakukan pada substrat kerikil berpasir di habitat Utara dan substrat lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove di Selatan Teluk Kabung. Sampel dikoleksi setiap bulannya saat bulan purnama (Oon 2004; Nurdin *dkk.* 2005). Sampel kerang hasil lapangan dibawa ke laboratorium ekologi dan histologi Universitas Andalas, Padang.



Gambar III-1.
Peta penelitian dan lokasi pengambilan kerang Kopah di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat. Sumber: [Bakosurtanal 2009]

Metodologi

Di lapangan

Pengambilan kerang Kopah menggunakan transek pita, tegak lurus dengan garis pantai. Transek pita berukuran $1 \times 10 \text{ m}^2$ yang dibagi atas 10 plot dan masing-masing plot berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$. Setiap lokasi penelitian diambil satu transek dan posisi transek diberi tanda agar pengambilan berikutnya tidak terjadi pada tempat yang sama (sampel kerang tidak boleh dicuplik dua kali pada tempat yang sama). Tujuan pengambilan sampel secara sistematis untuk melihat apakah kondisi dan substrat yang berbeda mempengaruhi siklus reproduksi kerang Kopah (Lampiran III-1). Substrat dalam plot kuadrat digali 15

cm dan disaring dengan mata jaring $0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$. Kerang Kopah yang tersaring oleh ayakan diambil dan dimasukkan dalam kantong sampel.

Kerang Kopah yang ditemukan pada setiap plot dihitung jumlahnya dan diukur panjang cangkang dari posisi anterior ke posterior menggunakan kaliper vernier (Baron & Jacques 1992a). Kerang tersebut dikelompokkan berdasarkan ukuran panjang yang sama kemudian dibagi dua kelompok. Kerang kelompok pertama digunakan untuk analisis histologis dan kelompok ke dua digunakan untuk pengujian berat kering gonad.

Cangkang kerang Kopah dibuka dengan pisau bedah, kemudian diambil gonadnya yang terletak pada bagian dorsal organ viseral dekat kaki arah ke anterior (Baron 2005) (Lampiran III-2). Gonad tersebut terbungkus dalam organ viseral. Gonad ini diambil dengan membuka organ viseral terlebih dahulu sehingga terlihat organ-organ lain seperti organ pencernaan, jantung, dan hati. Gonad diambil dari dalam organ viseral dengan memotong tempat penempelan gonad pada organ pencernaan. Gonad diambil dan dimasukkan ke dalam botol film yang berisi larutan fiksatif (NaCl 0,9 N) dan diberi label. Gonad ini berada dalam larutan fiksatif selama 2 jam, kemudian dipindahkan ke larutan alkohol 70% kemudian 80% masing-masing 1 jam (Sutomo 1983). Setelah ini, pengujian analisis histologi dilanjutkan di laboratorium.

Faktor lingkungan diukur dengan pengamatan langsung terhadap vegetasi dan karakteristik habitat. Salinitas dan temperatur air laut diukur dengan menggunakan hand refraktometer dan termometer. Salinitas dan temperatur air laut diukur setiap hari selama penelitian.

Di laboratorium

Pembuatan preparat histologis gonad kerang Kopah

Pembuatan preparat histologis gonad kerang Kopah menggunakan metoda parafin (Sutomo 1983). Sampel gonad kerang Kopah hasil dari lapangan selanjutnya dianalisis di laboratorium histologi. Gonad yang telah berada dalam alkohol 80% didehidrasi dalam alkohol bertingkat (80-100%) kemudian dilakukan penjemihan dengan menggunakan xilol. Setelah itu, dilakukan infiltrasi parafin dan penanaman gonad, dan dipotong dengan mikrotom setebal 5-7 μm . Penyayatan dilakukan secara melintang dan hasil sayatan ditempelkan pada kaca objek yang telah diolesi Meyer's albumin dan diberi akuades. Sayatan yang telah ditempelkan kemudian dilakukan deparafinisasi dengan menggunakan xilol. Pewarnaan preparat gonad dilakukan dengan memberi Haematoksilin Eosin (HE). Hasil preparat gonad kerang Kopah diamati dengan menggunakan mikroskop dan difoto dengan fotomikroskop (Microscope trinocular model: xsz-107E).

Penimbangan berat kering gonad

Kerang Kopah yang digunakan untuk pengujian berat kering gonad (kerang kelompok ke 2) dibawa ke laboratorium ekologi. Kerang tersebut dikeluarkan dari dalam kantung sampel dalam keadaan hidup. Masing-masing sampel kerang diukur panjangnya dengan menggunakan kaliper vernier. Semua sampel juga dilakukan pengukuran terhadap lebar, tinggi, dan berat. Setelah itu, dilakukan pengambilan dan penimbangan berat basah organ gonad dari masing-masing kerang Kopah. Gonad dimasukkan ke dalam cawan "crus" kemudian

sampel dikeringkan pada suhu 60° C menggunakan oven sampai beratnya konstan. Data berat basah dan kering tersebut dimasukkan ke dalam daftar sebaran frekuensi panjang kerang Kopah.

Analisis siklus reproduksi kerang Kopah secara kualitatif

Metoda kualitatif digunakan untuk melihat perkembangan gonad kerang Kopah dengan preparat histologis. Analisis siklus reproduksi kerang Kopah secara kualitatif dilakukan dengan beberapa pengukuran (Tabel III-1). Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan ditentukan dengan prosentase tahapan perkembangan gonad sedangkan siklus reproduksi kerang betina ditentukan dengan pengukuran oosit dengan preparat histologis (Tabel III-2).

Tabel III-1.

Penentuan jenis kelamin, perbandingan jenis kelamin, dan panjang pertama dewasa kerang Kopah secara histologis

| Parameter | Cara kerja dan metoda |
|--|--|
| Panjang pertama dewasa | Kerang Kopah hasil preparat histologis dikelompokkan berdasarkan ukuran panjang yaitu setiap 2 mm (Baron 2005). Panjang pertama dewasa matang kelamin kerang Kopah diklasifikasikan secara histologis sebagai matang kelamin. Matang kelamin kerang Kopah diamati dari ukuran oosit dan sperma sedangkan tidak matang kelamin dicirikan dengan alveoli berukuran kecil dan berisi sedikit sel kelamin. Nilai tengah dari distribusi frekuensi kumulatif dari sampel kerang Kopah yang matang kelamin merupakan awal panjang pertama matang kelamin (Morriconi <i>dkk.</i> 2002). |
| Perbandingan jenis kelamin (jantan : betina) | Semua kerang yang berkelamin jantan dan betina hasil preparat histologis dipisah dan dihitung perbandingannya. Rata-rata perbandingan jenis kelamin kerang Kopah dihitung antara jumlah jantan dan betina dari total sampel dan tidak termasuk yang berkelamin hermaphrodit (Lefort & Clavier 1994). |

Tabel III-1. (lanjutan)

| | |
|--------------------------------|--|
| Jenis kelamin yang hermaprodit | Kerang Kopah yang berkelamin hermaprodit ditentukan dengan kehadiran gamet jantan dan betina dalam satu individu (Delgado & Camacho 2002). Matang kelamin kerang yang hermaprodit ditentukan dengan tingkat kematangan kelamin dari masing-masing gamet jantan dan betina. |
|--------------------------------|--|

Tabel III-2.

Penentuan siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan dan betina secara kualitatif berdasarkan tahapan perkembangan gonad hasil preparat histologis

| Jenis kelamin | Parameter | Cara kerja dan metoda |
|---------------|---|---|
| Jantan | Perkembangan gonad | Siklus reproduksi kerang Kopah jantan diamati secara siklus tahunan yang diambil secara periodik setiap bulannya. Siklus reproduksi kerang tersebut ditentukan dari preparat histologis berdasarkan prosentase tahapan perkembangan gonad. Tahapan ini dikelompokkan dalam: 1) awal aktif, 2) akhir aktif, 3) matang kelamin, 4) pemijahan, 5) setelah pemijahan dan 6) tidak aktif (Morriconi <i>dkk.</i> 2002; Jagadis & Rajagopal 2004) |
| Betina | Rata-rata jumlah oosit per 100 μm^2 area gonad | Oosit hasil preparat histologis gonad dikelompokkan berdasarkan ukuran sel yaitu <25 μm , 25-40 μm dan >40 μm per area gonad. Ciri-ciri oosit pada ukuran ini adalah <25 μm yaitu oosit kecil yang masih melekat di dinding alveolar, 25-40 μm yaitu oosit yang akan lepas dari dinding alveolar sedangkan ukuran >40 μm adalah oosit bebas berbentuk bola mendekati dewasa (Morriconi <i>dkk.</i> 2002). Dalam area penglihatan 100 μm^2 di bawah mikroskop seluler dihitung jumlah oosit berdasarkan kelompok ukuran tersebut. |
| | Prosentase area gonad yang ditempati oosit | Prosentase oosit matang kelamin yang menempati dalam area gonad dibandingkan dengan gonad yang belum matang kelamin atau yang telah matang kelamin. Siklus reproduksi kerang Kopah dapat dilihat dari fluktuasi prosentase area gonad yang ditempati oosit (Morriconi <i>dkk.</i> 2002). |
| | Rata-rata diameter oosit | Oosit hasil preparat histologis gonad diukur rata-rata diameternya. Siklus reproduksi kerang Kopah dapat dilihat dari fluktuasi rata-rata oosit (Morriconi <i>dkk.</i> 2002). |

Analisis siklus reproduksi kerang Kopah secara kuantitatif

Siklus reproduksi kerang Kopah dapat diamati dengan secara kuantitatif dengan menggunakan beberapa parameter yaitu berat kering dari daging, organ viseral, dan gonad (Wilson 1987; Baron 2005). Tahap perkembangan gonad kerang Kopah secara kuantitatif ditentukan dengan indeks kematangan gonad berdasarkan berat kering gonad dan panjang cangkang menggunakan rumus Wilson (1987).

$$\left[dGI = \frac{dGW \cdot 10^6}{H^3} \right]$$

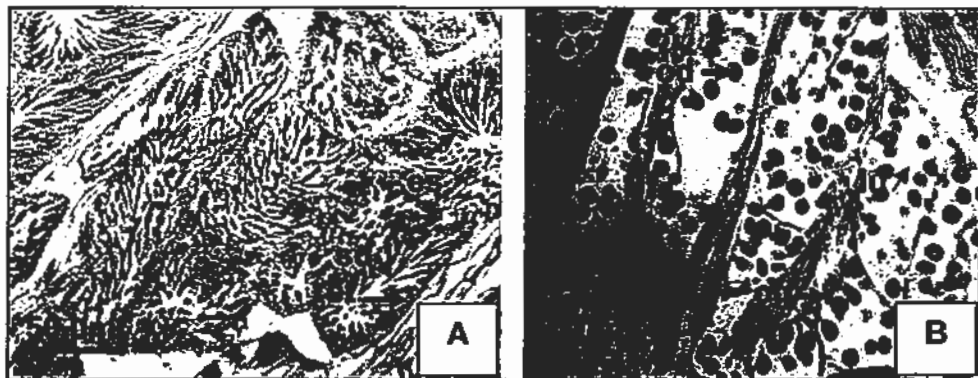
Dimana: dGI= Indeks kematangan gonad
dGW = berat kering gonad kerang Kopah (g)
H= Panjang kerang Kopah (mm)

HASIL

Jenis kelamin kerang Kopah

Kerang Kopah untuk analisis histologis berukuran 7,2-56,6 mm (50,3%, n=372) dari substrat kerikil berpasir dan 11,6-58,5 mm (49,7%, n=372) dari substrat lumpur berpasir (Lampiran III-3 & III-4). Hasil preparat histologis gonad menunjukkan bahwa jenis kelamin kerang Kopah bersifat dioecious yaitu ada individu jantan dan betina (Gambar III-2). Kerang Kopah yang bersifat dioecious ditemukan pada semua lokasi penelitian. Akan tetapi ditemukan juga kerang Kopah berkelamin hermaphrodit yaitu 3,2% (n=372) dan ditemukan pada substrat lumpur berpasir di sekitar mulut estuari Sungai Pisang.

Dari warna gonad juga dapat diketahui apakah kerang Kopah sedang matang kelamin atau tidak. Kerang Kopah yang sedang matang kelamin memiliki gonad berwarna gelap kemerahan-merahan atau putih krem akan tetapi belum bisa menentukan jenis kelaminnya. Gonad yang tidak berwarna biasanya berukuran lebih kecil dari gonad kerang yang sedang matang kelamin.



Gambar III-2.

Foto preparat histologis kerang Kopah (A) individu jantan dan (B) individu betina. Singkatan: ekor spermatozoa, spermatozoa dewasa, epitelium tepi, oosit dewasa, lumen dan oogonia

Panjang pertama dewasa kerang Kopah

Kerang Kopah berukuran panjang $< 9,5$ mm tidak dapat diamati jenis kelaminnya. Kerang yang dapat diamati jenis kelaminnya secara preparat histologis dari kelompok ukuran 11,5 mm. Kerang tersebut ditemukan ada yang sedang matang kelamin, tidak matang kelamin (*inactive*) dan belum pernah matang kelamin (juvenil) (Lampiran III-5 & III-6).

Kerang Kopah pada substrat kerikil berpasir matang kelamin berukuran 17,5-55,5 mm ($n=178$) dan belum matang kelamin berukuran 11,5-15,5 mm ($n=9$). Sebaran prosentase frekuensi panjang kerang Kopah yang matang kelamin di habitat kerikil pasir dapat dilihat pada Gambar III-3A. Prosentase hasil preparat histologis gonad, panjang pertama matang kelamin kerang Kopah pada kelompok ukuran 17,5 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa kerang Kopah yang aktif secara reproduksi pada ukuran 17,5-55,5 mm dan yang aktif memijah ukuran 25,5-33,5 mm.

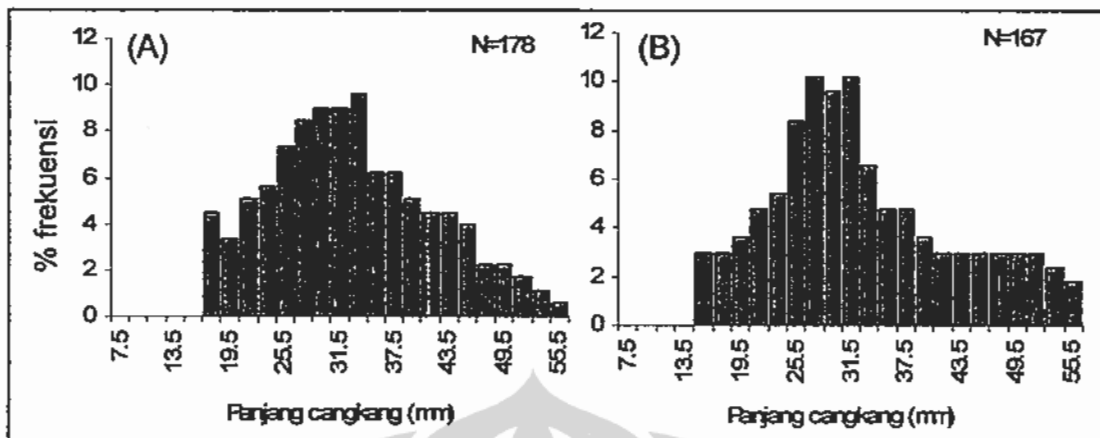
Kerang Kopah yang belum dewasa (*immature*) ditemukan pada kelompok ukuran 11,5-15,5 mm. Kerang ukuran ini merupakan tahapan untuk menentukan pertama dewasa saat matang kelamin dan pertama memijah. Sebaran panjang pada ukuran transisi tersebut merupakan penentu dalam siklus reproduksi kerang Kopah antara belum dewasa ke dewasa.

Pada substrat lumpur berpasir, kerang Kopah matang kelamin berukuran 15,5-55,5 mm ($n=167$) dan belum matang kelamin berukuran 11,5-13,5 mm ($n=6$). Prosentase hasil preparat histologis gonad ditemukan panjang pertama matang kelamin kerang Kopah pada kelompok ukuran 15,5 mm. Hasil ini

menunjukkan bahwa kerang Kopah yang aktif secara reproduksi pada ukuran 15,5-55,5 mm dan yang aktif memijah ukuran 25,5-31,5 mm (Gambar III-3B).

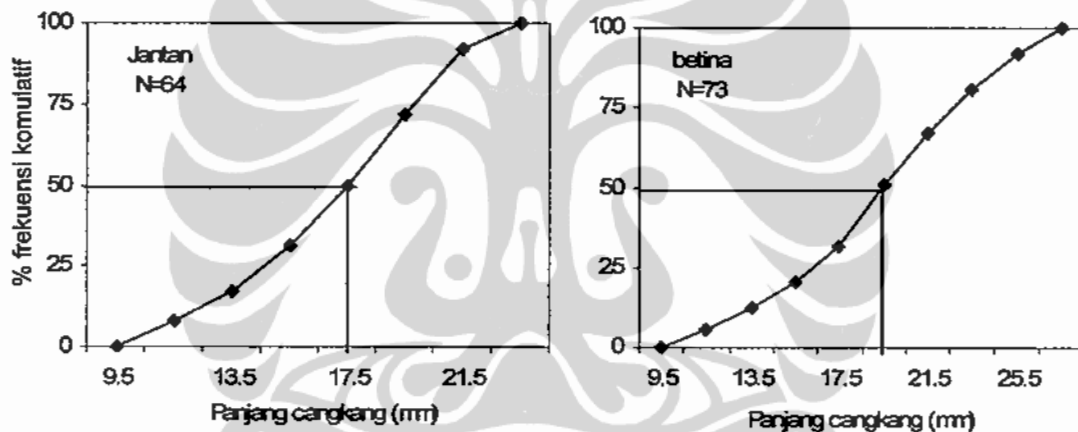
Kerang Kopah di habitat ini memperlihatkan bahwa kerang di substrat lumpur berpasir berukuran lebih kecil pada pertama memijah (15,5 mm) dibandingkan dengan kerang pada substrat kerikil berpasir (17,5 mm). Pola ini berbeda dengan kerang Kopah yang aktif memijah. Hasil menunjukkan bahwa kerang Kopah yang aktif memijah pada substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir memiliki ukuran yang relatif sama yaitu 25,5-31,5 mm (Gambar III-3).

Hasil nilai tengah distribusi frekuensi kumulatif juga menunjukkan adanya perbedaan panjang pertama dewasa kerang Kopah berkelamin jantan dan betina setiap substrat (Gambar III-4 & III-5). Hasil preparat histologis gonad ditemukan 46,7% (n=173) kerang Kopah berkelamin jantan dan 53,3% (n=173) berkelamin betina pada substrat kerikil berpasir (Lampiran III-7 & III-9). Persentase kerang Kopah yang aktif secara reproduksi di substrat kerikil berpasir 76,97% (n=178). Berdasarkan prosentase nilai tengah distribusi frekuensi kumulatif ditemukan panjang pertama matang kelamin kerang Kopah berukuran 17,5 mm pada individu jantan dan 19,5 mm pada yang betina (Gambar III-4). Persentase frekuensi kerang ini yang aktif secara reproduksi berkisar antara 7,8-21,9% pada individu jantan dengan ukuran 9,5-23,5 mm (n=137) dan 5,5-19,2% (n=137) pada individu betina dengan ukuran 9,5-27,5 mm (Lampiran III-8 & III-10). Hasil pengamatan preparat histologis gonad di substrat kerikil berpasir didapatkan kerang Kopah terkecil yang aktif secara reproduksi berukuran 16,1 mm pada individu jantan dan 18,0 mm pada yang betina.



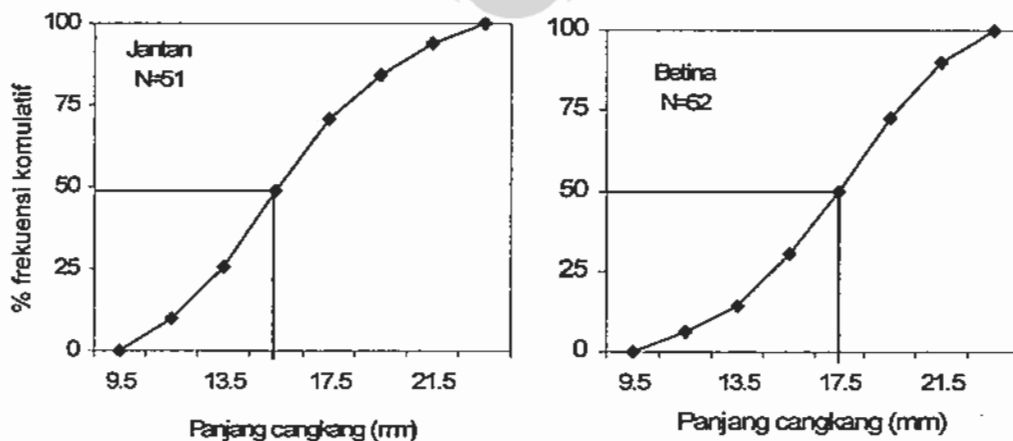
Gambar III-3.

Sebaran prosentase frekuensi ukuran panjang kerang Kopah berdasarkan kematangan kelamin pada substrat kerikil berpasir (A) dan lumpur berpasir (B)



Gambar III-4.

Panjang pertama dewasa kerang Kopah pada substrat kerikil berpasir di perairan Teluk Kabung (N=64 jantan, N=73 betina)



Gambar III-5.

Panjang pertama dewasa kerang Kopah pada substrat lumpur berpasir di perairan Teluk Kabung (N=51 Jantan dan N= 62 Betina)

Pada substrat lumpur berpasir, kerang Kopah yang berkelamin jantan ditemukan 45,1% (n=113) dan yang betina 54,9% (n=113) dari hasil preparat histologis gonad (Lampiran III-11 & III-12). Persentase kerang Kopah yang aktif secara reproduksi di substrat lumpur berpasir yaitu 67,7% (n=167). Prosentase nilai tengah distribusi frekuensi kumulatif ditemukan panjang pertama matang kelamin kerang Kopah berukuran 15,5 mm pada individu jantan dan 17,5 mm pada yang betina (Gambar III-5).

Persentase frekuensi kerang Kopah yang aktif secara reproduksi berkisar antara 9,8-23,53% dari kelompok ukuran 9,5-23,5 mm (n=167) pada individu jantan dan 6,5-22,6% (n=167) pada individu betina dengan ukuran 9,5-23,5 mm (Lampiran III-13 & III-14). Hasil pengamatan preparat histologis di substrat lumpur berpasir ditemukan kerang Kopah terkecil yang aktif secara reproduksi berukuran 14,2 mm pada individu jantan dan 15,3 mm pada yang betina.

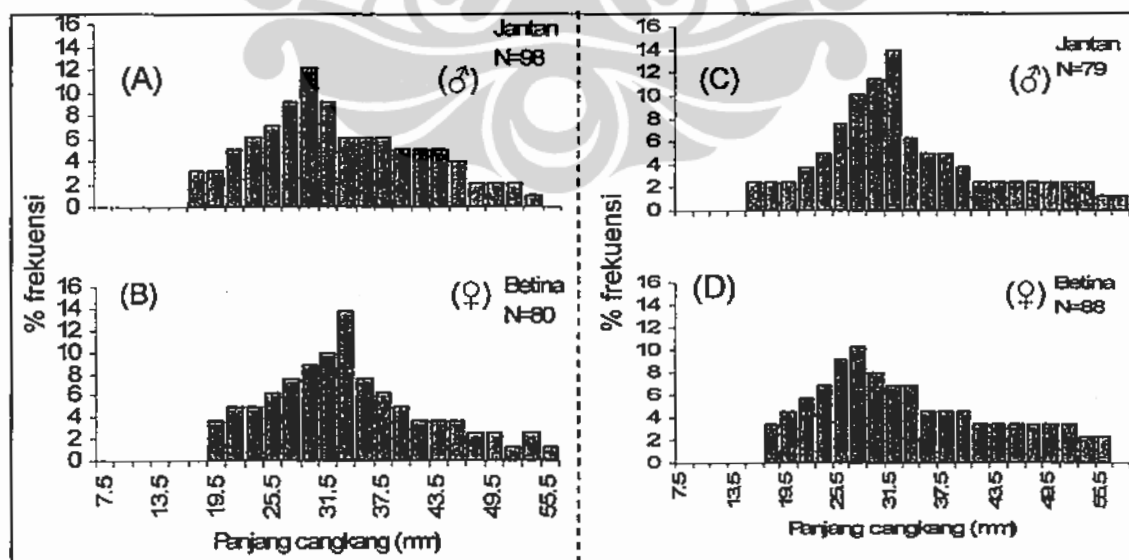
Perbandingan jenis kelamin (jantan : betina)

Hasil pengamatan preparat histologis gonad ditemukan 51,3% kerang Kopah berkelamin jantan dan 48,7% (n=345) berkelamin betina. Rata-rata perbandingan jenis kelamin kerang Kopah di perairan Teluk Kabung 1:1,05 \approx 1:1. Perbandingan jenis kelamin tersebut tidak berbeda secara signifikan 1:1 (177 jantan : 168 betina, χ^2 test, $p < 0,05$).

Perbandingan jenis kelamin kerang Kopah hasil analisis gonad didapatkan 55% berkelamin jantan dan 45% (n=178) berkelamin betina pada substrat kerikil berpasir. Rata-rata perbandingan jenis kelamin kerang ini tidak berdeda nyata yaitu 1:0,8 \approx 1:1 (98 jantan : 80 betina, χ^2 test, $p < 0,05$). Pada substrat lumpur

berpasir didapatkan 47,3% kerang Kopah berkelamin jantan dan 52,7% (n=167) berkelamin betina. Rata-rata perbandingan jenis kelamin kerang ini pada substrat tersebut adalah 1:1,1 \approx 1:1 (79 jantan : 88 betina, χ^2 test, $p < 0,05$). Hasil analisis gonad menunjukkan bahwa kerang berkelamin jantan di substrat kerikil berpasir populasinya lebih banyak daripada di substrat lumpur berpasir sebaliknya kerang berkelamin betina lebih banyak di substrat lumpur berpasir daripada di substrat kerikil berpasir. Total individu berkelamin jantan cenderung lebih banyak dari betina tetapi tidak berbeda nyata (χ^2 test, $p < 0,05$).

Sebaran prosentase frekuensi panjang kerang yang berkelamin jantan dan betina berbeda-beda di masing-masing substrat (Gambar III-6 & III-7). Pada substrat kerikil berpasir prosentase frekuensi panjang kerang Kopah berkelamin jantan secara signifikan melebihi prosentase frekuensi yang betina pada ukuran 27,5-31,5 mm (χ^2 test, $p < 0,05$).



Gambar III-6.
Sebaran prosentase frekuensi panjang kerang Kopah berkelamin jantan (A) dan betina (B) pada substrat kerikil berpasir

Gambar III-7.
Sebaran prosentase frekuensi panjang kerang Kopah berkelamin jantan (C) dan betina (D) di substrat lumpur berpasir

Prosentase frekuensi panjang individu betina melebihi yang jantan pada ukuran 33,5-35,5 mm (Lampiran III-15).

Pada substrat lumpur berpasir prosentase frekuensi panjang kerang Kopah berkelamin jantan secara signifikan melebihi prosentase frekuensi panjang yang betina pada ukuran antara 29,5-31,5 mm. Kerang berkelamin betina memiliki prosentase frekuensi panjang yang melebihi individu jantan pada ukuran 25,5-27,5 mm walaupun begitu perbedaan ini tidak signifikan (χ^2 test, $p < 0,05$) (Lampiran III-16).

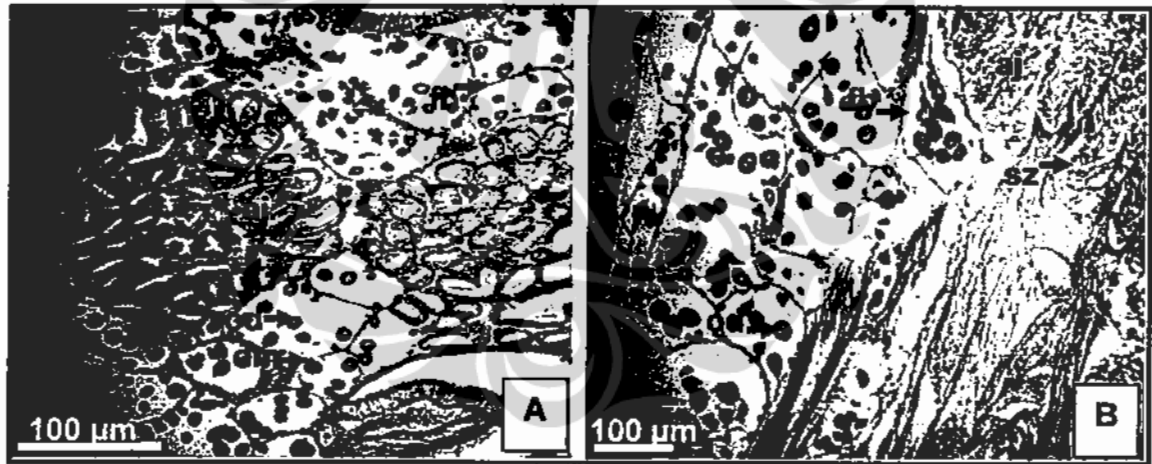
Kerang Kopah yang berkelamin hermaphrodit

Hasil preparat histologis gonad ditemukan juga kerang Kopah yang berkelamin hermaphrodit dengan ukuran antara 23,5-47,5 mm (3,2%, n=372) sedangkan ukuran di bawah 23,5 mm tidak ditemukan yang hermaphrodit. Hasil pengamatan preparat histologis gonad menunjukkan adanya beberapa posisi gametogenesis dari testes dan ovaries dalam satu individu (Gambar III-8).

Kerang Kopah yang hermaphrodit dari dua individu dengan ukuran panjang yang berbeda menunjukkan posisi gametogenesis dari testes dan ovaries yang berbeda. Kerang Kopah berukuran panjang 24,6 mm memiliki rata-rata prosentase yang matang kelamin dan merupakan panjang pertama matang kelamin dalam siklus reproduksi pertamanya. Kerang ini menunjukkan gamet betina yang dulu matang kelamin daripada gamet jantan. Hal ini dapat dilihat dari preparat histologis yang menunjukkan perkembangan gamet betina dalam fase matang kelamin dengan oosit sudah banyak dan bebas dalam lumen

sedangkan gamet jantan dalam fase awal dengan sedikitnya ruang interalveolar dan sperma tersusun di penghujung pusat lumen (Gambar III-8A).

Kerang Kopah ukuran panjang 25,3 mm menunjukkan perkembangan gamet jantan sudah selesai memijah alveoli yang besar dan banyak spermatozoa yang mengisi lumen. Sel reproduksi kendur dengan spermatozoa ditemukan dalam pusat folikel pada sel germinal sedangkan gamet betina dengan oosit banyak yang melekat pada epitelium (Gambar III-8B). Kerang ini menunjukkan gamet jantan yang dulu matang kelamin daripada gamet jantan. Hasil analisis gonad tidak ditemukan matang kelamin secara bersamaan antara gamet jantan dan betina pada individu hermaphrodit.



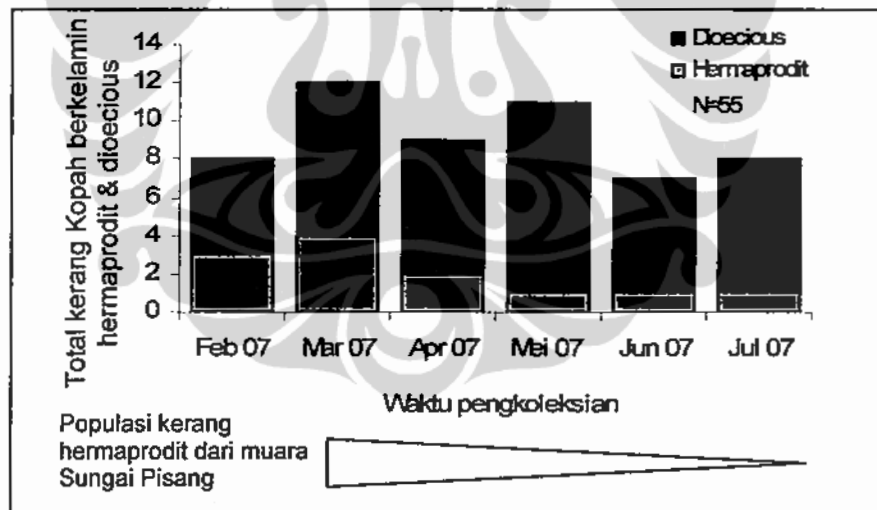
Gambar III-8.

Foto mikroskop histologis gonad kerang Kopah yang hermaphrodit dan beberapa posisi gametogenesis dari testes dan ovaries. (A). individu dengan panjang cangkang 24.6 mm, skala 100 µm, singkatan: folikel betina, *acini* jantan, oosit dewasa, oosit menempel. (B). Individu dengan panjang cangkang 25.3 mm, skala 200 µm, spz, spermatozoa

Hasil perkembangan gonad kerang Kopah yang hermaphrodit terdapat folikel betina menempati sebagian besar jaringan dengan dinding folikelnya, kadang-kadang juga kehilangan oosit yang telah matang kelamin. Adapun

gonad jantan berisi kapasitas spermatozoa dan spermatid yang besar. Hasil ini menggambarkan bahwa tidak ada perkembangan garis germinal betina (*female germinal*) dalam satu kelompok dengan spermatozoa dalam lumen (Gambar III-8). Hasil ini menunjukkan bahwa kerang Kopah merupakan hermaprodit pada ukuran muda dan dewasa (*strictly gonochoristic*).

Kerang Kopah yang hermaprodit ditemukan di substrat lumpur berpasir pada muara Sungai Pisang dan tidak ditemukan di substrat kerikil berpasir dan lumpur berpasir di depan ekosistem mangrove yang jauh dari muara Sungai (Lampiran III-1). Kerang yang hermaprodit memiliki populasi lebih rendah dibandingkan dengan kerang yang bersifat dioecious (Gambar III-9).



Gambar III-9.
Total kerang Kopah yang hermaprodit dan dioecious dari hasil preparat histologis gonad

Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan

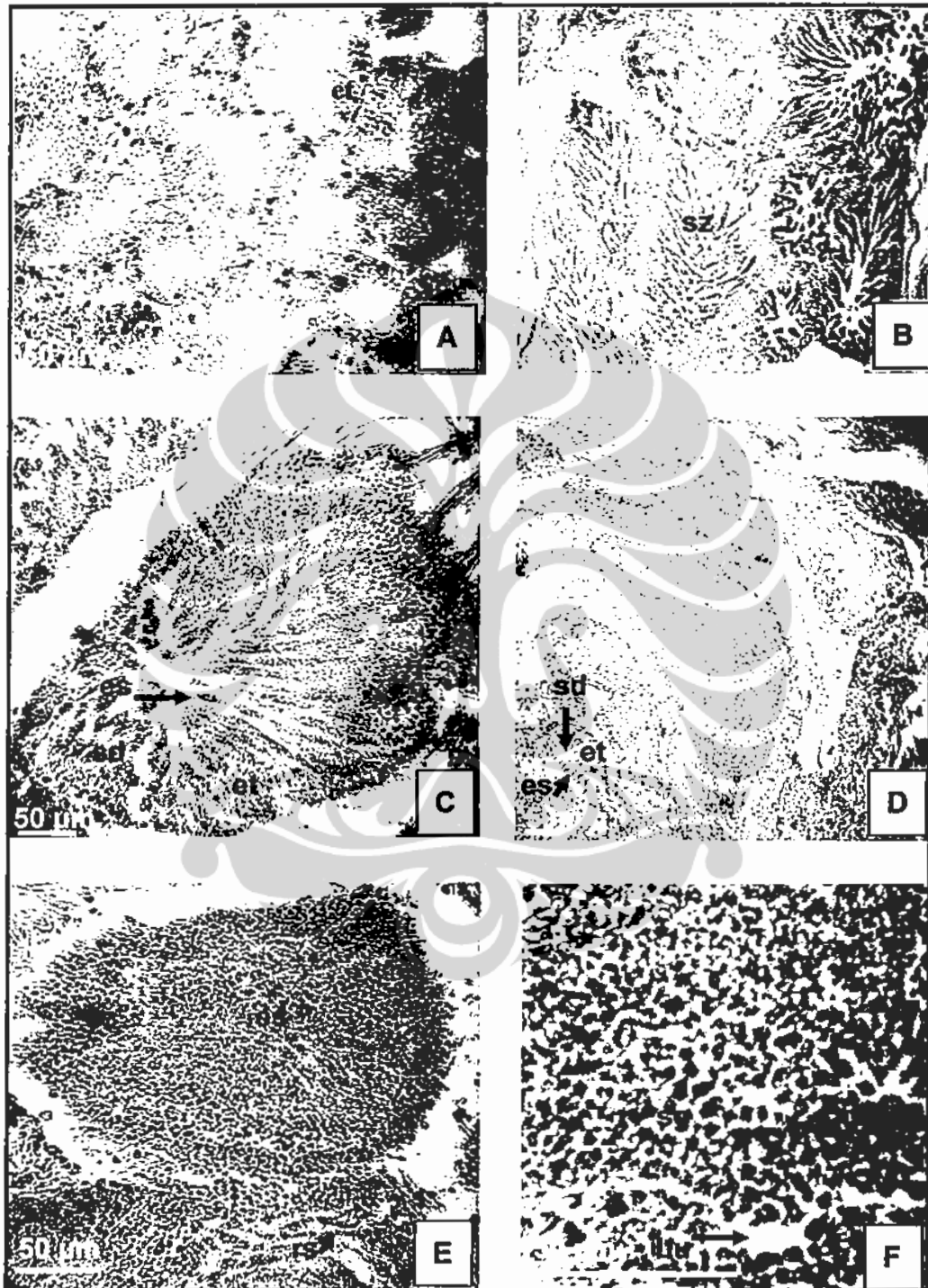
Hasil pengamatan preparat histologis gonad kerang Kopah berkelamin jantan, ditemukan 6 tahapan perkembangan gonad dalam siklus hidupnya di perairan Teluk Kabung (Gambar III-10). Prosentase masing-masing tahapan ini

sangat menentukan pola siklus reproduksi kerang Kopah. Setiap tahapan tersebut memiliki beberapa aspek mikroskopik yang berbeda (Tabel III-3).

Tabel III-3.

Tahapan perkembangan gonad kerang Kopah di perairan Teluk Kabung hasil pengamatan preparat histologis

| Tahapan perkembangan gonad | deskripsi |
|---------------------------------|---|
| Awal aktif | Gonad pada tahapan ini berisi banyak alveoli atau tubule berbentuk bundar dan sedikitnya ruang inter-alveolar. Di dalam alveoli terdapat barisan spermatogonia dan adanya kumpulan spermatisit dan spermatid pada lapisan tepi. Di tepi lobus testes dihubungi oleh epitelium germinal yang tebal dan sedikitnya sel germinal di dalam pusat lobus. Spermatozoa tersusun dengan ekor di adluminal (Gambar III-10A). |
| Akhir aktif | Pada tahapan ini alveoli berukuran lebih besar. Susunan kumpulan spermatisit dan spermatid menyisakan bekas yang nyata. Jumlah spermatozoa bertambah dan sedikitnya alveoli (Gambar III-10B). |
| Matang kelamin | Alveoli sangat besar dan bersentuhan di antaranya, terdapatnya sedikit atau tidak adanya ruang inte-alveolar. Susunan kumpulan spermatisit dan spermatid sangat berkurang. Lumen berukuran lebih luas dan penuh dengan spermatozoa. Dalam beberapa alveoli, spermatozoa ada yang tidak teratur dan dikeluarkan ke tubulus (Gambar III-10C). |
| Pemijahan (<i>spawning</i>) | Beberapa bagian alveoli kosong, dengan berkurangnya jumlah spermatozoa yang mengisi lumen. Sel reproduksi kendur dengan spermatozoa ditemukan dalam pusat tubulus pada sel germinal. Awal terbentuknya lumina dari folikel dengan ekor spermatozoa kelihatan pada pusat tubulus (Gambar III-10D). |
| Setelah pemijahan | Pada tahapan ini dicirikan dengan alveoli yang kecil dan tidak beraturan. Jumlah spermatisit dan spermatozoa sedikit dan tidak beraturan dan terdapatnya jaringan penghubung inter-alveoler yang banyak (Gambar III-10E). |
| Tidak aktif (<i>inactive</i>) | Pada tahapan ini ditemukan pada individu kerang berukuran juvenil. Gonad mempunyai alveoli berukuran kecil dan jumlah sangat sedikit. Alveoli berisi spermatogonia dan sedikit spermatozoa dengan folikelnya kosong (Gambar III-10F). |



Gambar III-10.

Foto tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan. A. awal aktif, B. akhir aktif, C. matang kelamin, D. pemijahan, E. setelah pemijahan, F. tidak aktif (*inactive*). Singkatan: epitelium tepi, spermatozoa, ekor spermatozoa, spermatozoa dewasa, residu spermatozoa, lumen, dan spermatogonia

Tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan berfluktuasi selama periode sampling (Gambar III-11). Hasil preparat histologis tidak ditemukan beberapa fase perkembangan gonad seperti fase awal aktif dan setelah pemijahan. Rata-rata persentase tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan yaitu awal aktif (5,7 %), akhir aktif (20,0%), matang kelamin (27,1%), pemijahan (32,7%), setelah pemijahan (14,5%) (Lampiran III-17). Prosentase perkembangan gonad kerang ini menunjukkan adanya perbedaan pada masing-masing tahapan. Setiap tahapan juga terjadi perbedaan prosentase dan variasi perkembangan gonad kerang Kopah.

Pada tahapan awal aktif ditemukan persentase perkembangan gonadnya yaitu 5,3-20% dengan prosentase tertinggi didapatkan pada September 2007 dan terendah April 2007. Tahapan ini tidak ditemukan pada beberapa kali sampling.

Pada tahapan akhir aktif, persentase perkembangan gonad kerang Kopah berkisar antara 5,3-38,5% dengan prosentase tertinggi didapatkan pada Januari 2008 dan terendah pada April 2007. Tahapan ini juga terjadi periode peningkatan dan penurunan selama sampling.

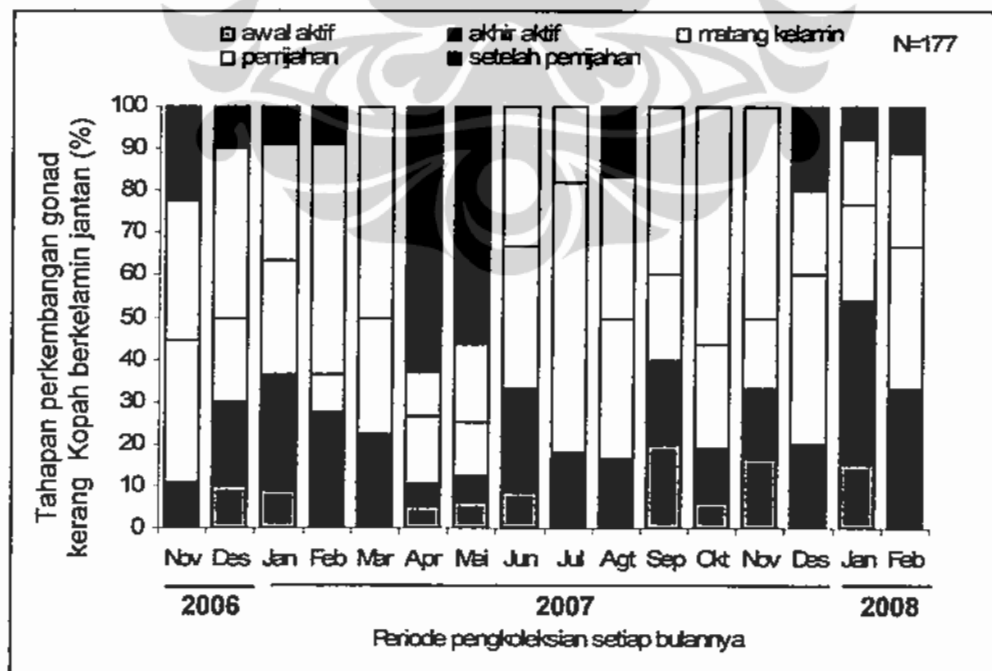
Pada tahapan matang kelamin, persentase perkembangan gonad kerang Kopah berkisar antara 9,1-63,6% dengan prosentase tertinggi didapatkan pada Juli 2007 dan terendah Februari 2007. Tahapan matang kelamin ini ditemukan periode peningkatan dan penurunan prosentase perkembangan gonad yang relatif tinggi.

Pada tahapan pemijahan, persentase perkembangan gonad kerang ini berkisar antara 10,5-56,3% dengan prosentase yang tinggi pada Oktober 2007

dan Februari 2007 sedangkan terendah April 2007. Prosentase perkembangan gonad pada tahapan ini lebih tinggi dibandingkan dari semua tahapan karena adanya peningkatan prosentase pada beberapa tahapan yang sangat tinggi.

Pada tahapan setelah pemijahan, persentase perkembangan gonad kerang Kopah berkisar antara 6,3-63,6% dan beberapa kali pencuplikan tidak ditemukan tahapan ini. Tahapan tersebut memiliki prosentase yang relatif rendah tetapi ditemukan juga peningkatan yang relatif tinggi yaitu setelah terjadi puncak pemijahan.

Hasil analisis tahap perkembangan gonad ini menunjukkan bahwa kerang Kopah pada perairan Teluk Kabung selalu memijah sepanjang tahun. Hal ini dapat dilihat dari fluktuasi prosentase perkembangan gonad pada tahapan matang kelamin dan tahapan pemijahan.



Gambar III-11.

Prosentase tahap perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan hasil preparat histologis di perairan Teluk Kabung

Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin betina

Hasil pengamatan preparat histologis gonad kerang Kopah berkelamin betina, ditemukan 4 tahapan perkembangan gonad dalam siklus hidupnya di perairan Teluk Kabung. Masing-masing tahapan ini memiliki beberapa aspek mikroskopik yang berbeda (Tabel III-4).

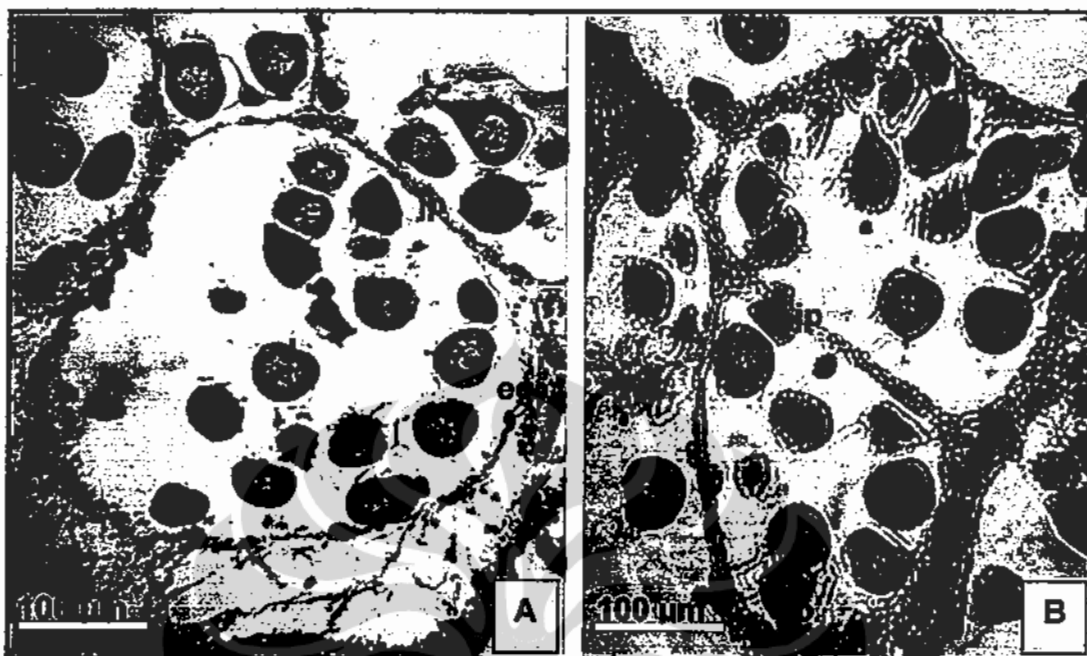
Tabel III-4.

Tahapan perkembangan gonad kerang Kopah di perairan Teluk Kabung hasil pengamatan preparat histologis

| Tahapan perkembangan gonad | deskripsi |
|-------------------------------|---|
| Awal aktif | Ovari berukuran kecil dan berisi ova dan oosit dalam awal tahapan pendewasaan. |
| Matang kelamin | Adanya dinding dan sedikit oosit yang bebas dalam lumen. Ovari bertambah besar secara lateral dan longitudinal berisi banyak ova. |
| Pemijahan (<i>spawning</i>) | Banyak oosit yang bebas dalam lumen. Oosit dalam ovari berukuran besar. Oosit dewasa di luar ovaries dalam jaringan penghubung. |
| Setelah pemijahan | Ovari sudah mengendur yang dapat dilihat dari jejak jaringan yang hancur. |

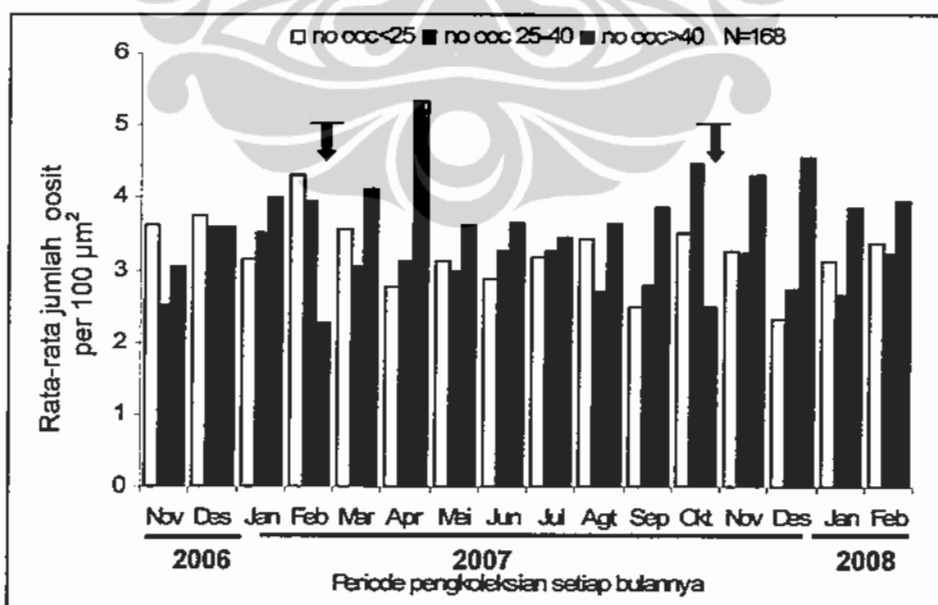
Ukuran oosit dan posisinya dalam lumen sangat menentukan tingkat kematangan gonad dalam siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin betina (Gambar III-12). Siklus reproduksi kerang Kopah hasil preparat histologis dapat dilihat dari rata-rata jumlah oosit per 100 μm area gonad, prosentase area gonad yang ditempati oosit dan rata-rata diameter oosit.

Rata-rata jumlah oosit per 100 μm area gonad hasil preparat histologis ditemukan tahap perkembangan gonad kerang Kopah berfluktuasi selama sampling (Gambar III-13). Hasil preparat histologis ditemukan ketiga tipe sel



Gambar III-12.

Foto tahapan perkembangan gonad kerang Kopyah berkelamin betina. A. Gonad dewasa: banyak oosit bebas dalam lumen; B. Tahap pemijahan gonad: oosit yang belum dewasa menempel di dinding alveolar dan sedikit oosit yang bebas dalam lumen. singkatan: oosit dewasa, epitelium germinal, jaringan penghubung, oosit menempel dan bekas oosit



Gambar III-13.

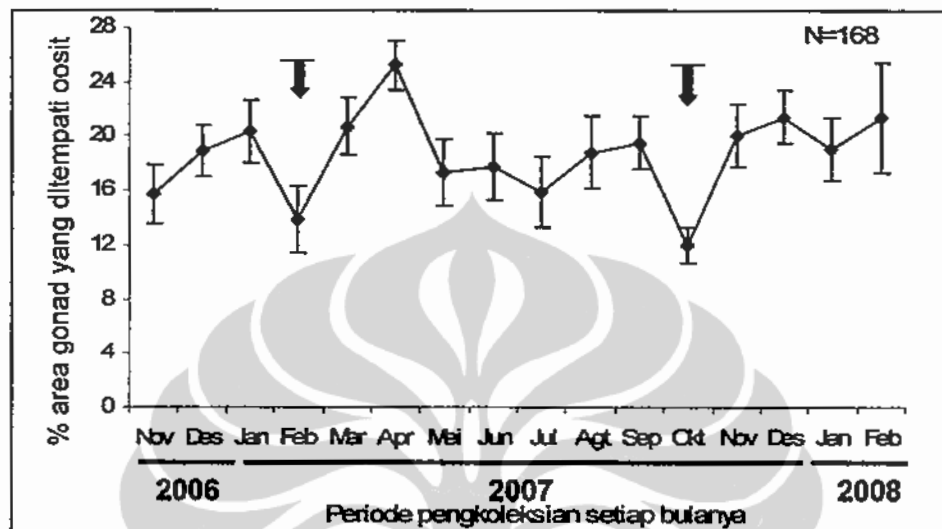
Rata-rata jumlah oosit per $100 \mu\text{m}^2$ dari area gonad kerang Kopyah berkelamin betina hasil preparat histologis di perairan Teluk Kabung. Puncak pemijahan yang diberi tanda panah

germinal (diameter oosit <25 μm , 25-40 μm dan > 40 μm) dengan prosentase area gonad yang ditempati oosit berbeda-beda (Lampiran III-18). Rata-rata jumlah oosit per 100 μm area gonad yang tertinggi ditemukan pada oosit berdiameter > 40 μm dan terendah oosit berdiameter <25 μm . Perbandingan rata-rata oosit per 100 μm area gonad antara oosit berdiameter <25 μm dengan 25-40 μm tidak berbeda nyata. Oosit berdiameter <25 μm dan 25-40 μm dengan oosit berdiameter > 40 μm sangat berbeda nyata (χ^2 test, $p < 0,05$).

Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata oosit yang diameter >40 μm cenderung sedikit per area gonad pada Februari 2007 dan Oktober 2007. Pada periode ini menandakan telah terjadi puncak pemijahan. Hal ini ditandai dengan prosentase oosit dewasa per 100 μm area gonad mulai meningkat yaitu dari Februari 2007 hingga April 2007 dan Oktober 2007 hingga Desember 2007. Selain itu, puncak pemijahan juga ditandai dengan berkurangnya jumlah oosit berdiameter <25 μm dan 25-40 μm dari Oktober 2007 hingga Desember 2007 dan Februari 2007 hingga April 2007 (Gambar III-13). Hasil fluktuasi rata-rata oosit per 100 μm area gonad mengindikasikan bahwa kerang Kopah berkelamin betina memijah sepanjang tahun.

Berdasarkan prosentase area gonad yang ditempati oleh oosit hasil preparat histologis ditemukan rata-rata area gonad yang ditempati oosit ditemukan berkisar antara 12,0 -25,2% (Gambar III-14). Prosentase ini cenderung rendah pada Februari 2007 dan Oktober 2007 masing-masing $13,8 \pm 2,4\%$ dan $12,0 \pm 1,3\%$ (Lampiran III-19). Hasil ini menandakan telah terjadi puncak pemijahan dan pemijahan kerang Kopah berkelamin betina juga terjadi

pada, Mei 2007, Juli 2007 dan Januari 2008 tetapi prosentasenya rendah (Gambar III-14).



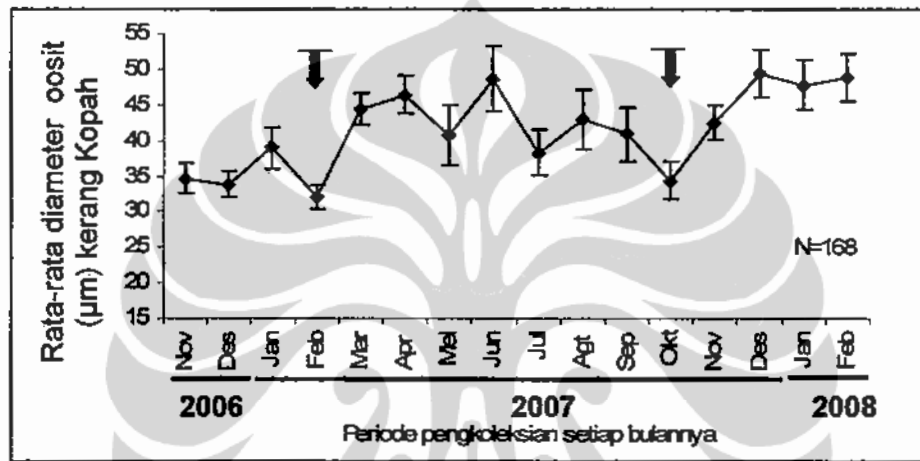
Gambar III-14.

Prosentase area gonad yang ditempati oosit \pm SD dari kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung. Puncak pemijahan yang diberi tanda panah

Tipe sel germinal atau jumlah oosit sangat berhubungan dengan prosentase area gonad yang ditempati oosit dalam menentukan siklus reproduksi kerang Kopah. Hasil pengamatan histologis dari sampel yang diambil pada bulan November 2006 menunjukkan bahwa prosentase area gonad yang ditempati oosit juga rendah tetapi belum bisa ditentukan apakah pada bulan tersebut terjadi pemijahan atau tidak. Hal ini perlu pengamatan dari prosentase area gonad yang ditempati oosit sebelumnya apakah terjadi peningkatan atau penurunan prosentase area gonad.

Berdasarkan rata-rata diameter oosit hasil preparat histologis gonad ditemukan rata-rata diameter oosit kerang Kopah berkelamin betina berkisar antara $32 \pm 1,7 \mu\text{m}$ - $49,4 \pm 3,3 \mu\text{m}$ (Gambar III-15). Rara-rata diameter oosit

kerang ini cenderung rendah pada Februari 2007 dan Oktober 2007 masing-masing $32 \pm 1,7 \mu\text{m}$ – $34,4 \pm 2,6 \mu\text{m}$ (Lampiran III-20). Hasil ini menandakan telah terjadi puncak pemijahan dan pemijahan kerang Kopah juga terjadi pada Desember 2006, Mei 2007, Juli 2007 dan Januari 2008 tetapi prosentasenya rendah.



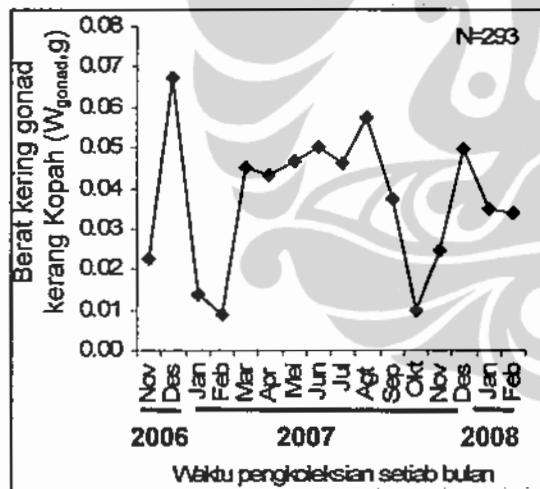
Gambar III-15.

Rata-rata diameter oosit (μm) [minor axis] \pm SD kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung. Puncak pemijahan yang diberi tanda panah

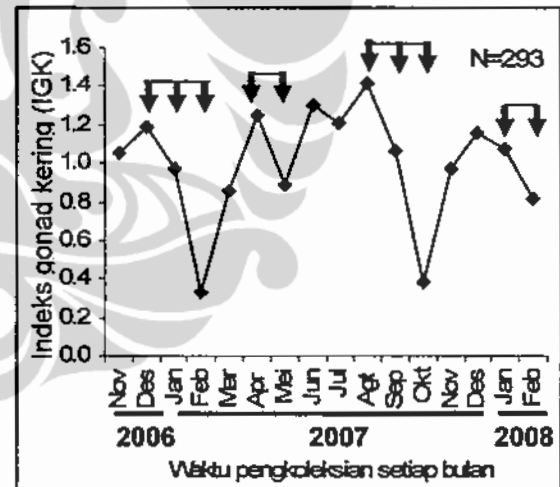
Siklus reproduksi kerang Kopah secara kuantitatif

Rata-rata berat kering gonad (W_{gonad}) kerang Kopah tertinggi yaitu 67×10^{-3} g ($n=30$, $SD=5 \times 10^{-3}$) dan terendah 9×10^{-3} g ($n=19$, $SD=10^{-3}$) pada Desember 2006 dan Februari 2007 (Lampiran III-21). Rata-rata W_{gonad} kerang ini relatif rendah pada Februari 2007 dan Oktober 2007 kemudian rata-rata W_{gonad} tersebut bertambah dengan cepat setelah setelah penurunan tersebut. Hasil ini menandakan telah terjadi puncak pemijahan dan pemijahan kerang Kopah juga terjadi pada April 2007 dan Juli 2007 tetapi prosentasenya rendah (Gambar III-16).

Nilai indeks gonad kering (IGK) kerang Kopah tertinggi yaitu 1,41 ($n=19$, $SD=0,22$) dan terendah 0,34 ($n=19$, $SD=0,13$) pada Agustus 2007 dan Februari 2007 (Lampiran III-22). Selama periode sampling terjadi dua kali penurunan indeks gonad secara berturut-turut yang sangat tinggi yaitu dari Desember 2006 ke Februari 2007 dan Agustus-Oktober 2007. Hasil ini mengindikasikan bahwa telah terjadi pemijahan kerang Kopah dan puncak pemijahannya yaitu pada Februari 2007 dan Oktober 2007 dengan indeks gonad kering yang rendah masing-masing 0,34 ($n=19$, $SD=0,13$) dan 0,38 ($n=19$, $SD=0,02$). Selama penelitian ditemukan 6 kali pemijahan dan pemijahan juga terjadi pada bulan lainnya (Gambar III-17).



Gambar III-16.
Rata-rata berat kering gonad kerang kopah setiap bulannya di perairan pantai Teluk Kabung



Gambar III-17.
Rata-rata indeks gonad kering (IGK) kerang Kopah di perairan Teluk Kabung. Pemijahan utama yang diberi tanda

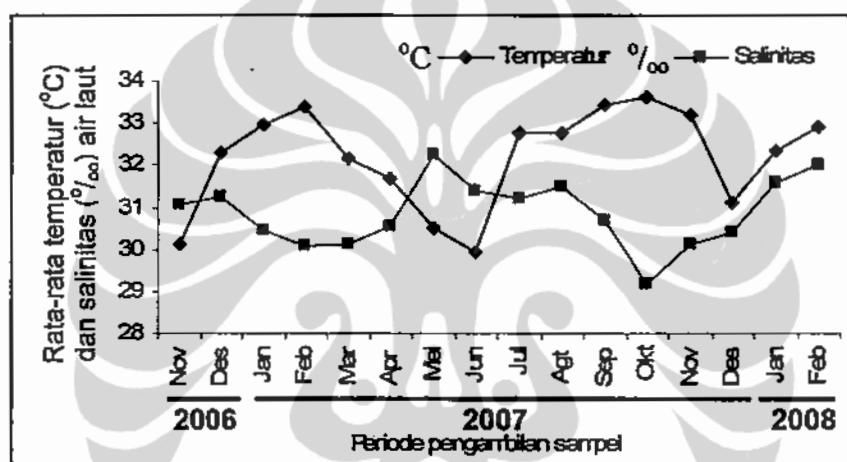
Faktor lingkungan

Temperatur air laut ditemukan berkisar antara $29,2-33,6^{\circ}\text{C}$ dan total rata-ratanya adalah $32,2^{\circ}\text{C}$. Rata-rata temperatur yang tinggi terjadi pada Februari

2007 dan Oktober 2007 dan rendah pada Juni 2007 dan Desember 2007

(Gambar III-18).

Salinitas air laut ditemukan berkisar antara 29,2-32,2‰ setiap bulannya dan total rata-ratanya 30,8‰. Salinitas yang tinggi ditemukan pada Mei 2007 dan Februari 2008 sedangkan yang rendah pada Februari 2007 dan Oktober 2007.



Gambar III-18.

Rata-rata temperatur (°C) dan salinitas (‰) setiap bulannya yang diambil setiap hari dari November 2006-Februari 2008

Selama penelitian didapatkan 2 kali periode peningkatan dan penurunan rata-rata salinitas air dan temperatur laut. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata temperatur air laut diikuti dengan penurunan rata-rata nilai salinitasnya.

PEMBAHASAN

Panjang pertama dewasa kerang Kopah

Panjang pertama dewasa kerang Kopah berbeda-beda pada setiap tipe substrat di perairan laut Teluk Kabung. Hasil ini memperlihatkan bahwa kerang Kopah di substrat lumpur berpasir berukuran lebih kecil pertama dewasa

dibandingkan dengan kerang ini yang hidup di substrat kerikil berpasir atau pasir berkerikil. Hal tersebut menandakan bahwa dalam satu spesies kerang juga terjadi perbedaan panjang pertama dewasa. Selain itu, faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap cepat atau lambatnya pendewasaan individu kerang Kopah. Lefort & Clavier (1994) menyatakan bahwa panjang pertama mulai matang kelamin pada setiap spesies kerang berbeda-beda.

Baron (2005) dan Jagadis & Rajagopal (2004) menyatakan bahwa panjang pertama dewasa kerang Kopah berukuran 16-20 mm di New Caledonia dan berukuran 22,3 mm bagi spesies ini yang hidup di perairan pantai India. Kerang Kopah yang hidup di perairan Teluk Kabung memiliki panjang pertama dewasa yang relatif sama dengan kerang Kopah yang hidup di perairan New Caledonia (Baron 2005) dan berbeda dengan kerang Kopah yang hidup di perairan India (Jagadis & Rajagopal 2004).

Shafee (1988) dan Hernando & Roman (1999) menyatakan bahwa sumber makanan memacu aktivitas reproduksi kerang laut. Hasil mengindikasikan bahwa penyebab perbedaan panjang pertama dewasa kerang Kopah adalah makanan dan tipe substrat. Pada substrat lumpur berpasir ditemukan makanan (fitoplankton dan zooplankton) dan unsur hara yang lebih tinggi daripada yang didapatkan pada substrat pasir berkerikil (Jamal 1996).

Pola pertumbuhan kerang Kopah juga mempengaruhi panjang pertama dewasa kerang Kopah. Hal ini dapat dilihat dari kerang Kopah yang hidup di substrat lumpur berpasir lebih dulu membentuk tinggi cangkang dengan volume organ viseral lebih besar daripada kerang yang hidup di substrat kerikil berpasir

atau pasir berkerikil pada ukuran panjang yang sama. Volume organ viseral yang bertambah akan merangsang aktivitas reproduksi kerang Kopah saat menjelang dewasa. Harvey & Vincent (1999) menyatakan bahwa perilaku dan pola pertumbuhan mempengaruhi pertama dewasa kelamin dan siklus reproduksi kerang.

Walaupun demikian, panjang pertama dewasa kerang Kopah pada individu jantan atau betina juga berbeda pada setiap tipe substrat di perairan Teluk Kabung. Kerang Kopah yang berkelamin jantan pada substrat lumpur berpasir memiliki panjang pertama dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan dengan individu jantan yang hidup di substrat pasir berkerikil begitu juga dengan individu betina. Lebih cepatnya matang kelamin individu jantan juga disebabkan oleh pola pertumbuhan individu jantan dan betina berbeda pada saat menjelang matang kelamin. Hasil menunjukkan bahwa individu jantan lebih dulu menambah tinggi cangkang dan volume organ visseral dibandingkan dengan individu betina menjelang dewasa. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya kecenderungan perubahan volume cangkang akan mempengaruhi pertama matang kelamin kerang ini terutama saat menjelang dewasa. Baron (2005) menyatakan bahwa kerang Kopah berkelamin jantan berukuran lebih kecil pertama matang kelamin daripada yang betina. Beberapa spesies dari famili ini seperti kerang *E. exalbica*, *Venus antiquata*, *Meretrix meretrix* juga menunjukkan bahwa kerang berkelamin jantan lebih dulu dewasa (Jayabal & Kalyani 1987, Hadfield & Anderson 1988 dan Morriconi *dkk.* 2002).

Perbandingan jenis kelamin

Kerang Kopah individu jantan di perairan Teluk Kabung cenderung lebih banyak tetapi perbandingan jenis kelaminnya secara keseluruhan adalah 1,1 (jantan : betina). Diduga bahwa perbandingan jenis kelamin kerang Kopah pada tingkatan larva relatif sama dan kecenderungan jumlah individu jantan atau sedikit lebih banyak pada usia dewasa tergantung tingkat kelulusan hidup individu kerang tersebut pada masing-masing habitat.

Jagadis & Rajagopal (2004) menyatakan bahwa perbandingan jenis kelamin kerang Kopah yaitu 1:1 tetapi kerang berkelamin betina cenderung lebih banyak di perairan pantai India. Baron (2005) juga menemukan perbandingan jenis kelamin kerang Kopah yang sama di New Caledonia. Beberapa spesies dari famili ini seperti kerang *Tapes philippinarum*, *E. exalbida*, *Mya arenaria*, *A. striata* memiliki perbandingan jenis kelamin yang sama tetapi jumlah antara individu jantan dan betina sedikit berbeda (Lomovasky *dkk.* 2001; Gagne *dkk.* 2003).

Kerang Kopah berkelamin hermiprodit

Beberapa peneliti melaporkan bahwa kerang Kopah *G. tumidum* bersifat dioecious (Lefort & Clavier 1994, Jagadis & Rajagopal 2004, Fishelson 2000 dan Baron 2005). Hasil menunjukkan bahwa kerang Kopah *G. tumidum* di perairan Teluk Kabung ditemukan juga yang berkelamin hermiprodit. Hasil ini adalah catatan baru (*new record*) karena belum ada literatur yang melaporkan sebelumnya.

Populasi kerang Kopah yang hermiprodit sangat rendah dari total populasi. Ponurovsky & Yakovlev (1992) dan Xie & Burnell (1994) menyatakan

bahwa kepadatan populasi kerang laut yang hermaphrodit cenderung lebih rendah dari total populasinya. Delgado & Camacho (2002) juga menemukan kerang laut *R. decussatus* (Veneridae) yang hermaphrodit yaitu 1% dari total individu populasi.

Terjadinya kelamin hermaphrodit pada kerang Kopah disebabkan oleh ketidakstabilan lingkungan yang dapat menyebabkan "sequential hermaphrodit". Hal ini ditunjukkan bahwa populasi kerang yang hermaphrodit hanya ditemukan di sekitar estuari Teluk Kabung. Perubahan lingkungan pada lokasi ini terutama fluktuasi salinitas. Fluktuasi salinitas akibat arus sungai dan pasang air laut merupakan salah satu indikator yang menyebabkan beberapa individu kerang Kopah menjadi hermaphrodit. Gallucci & Gallucci (1982) menyatakan bahwa kelamin hermaphrodit kerang *Clinocardium nuttallii* dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang ekstrim. Beberapa kerang laut mempunyai kemampuan untuk hermaphrodit seperti kerang Scallops (*very mobile*), Oyster (*immobile*), dan Cockles (*mobile*). Determinasi genetik pembawa jenis kelamin pada kerang laut sangat tidak stabil yang dapat dimodifikasi oleh perubahan kondisi nutrisi dan lingkungan yang ekstrim (Gallucci & Gallucci 1982; Baron 2005).

Hasil pengamatan analisis gonad menunjukkan bahwa adanya kehadiran "previtellogenic oocytes", spermatisit, dan spermatid kerang Kopah dalam folikel yang sama. Tipe karakteristik ini dapat merubah organ reproduksi ke hermaphrodit (Delgado & Camacho 2002). Kerang Kopah dapat diasumsikan bersifat "strictly gonochoristic", hal ini dapat dilihat dari gambaran gamet pada individu hermaphrodit pada tingkatan muda dan dewasa. Sifat hermaphrodit kerang Kopah belum diketahui apakah bersifat "sequential hermaphrodit" yaitu

"protandric" (pertama jantan dan kemudian menjadi betina) atau sebaliknya. Perubahan kelamin kerang laut secara umum dapat terjadi dari jantan ke hermaphrodit atau betina ke hermaphrodit atau dari hermaphrodit ke dioecious seperti kerang Oysters (Delgado & Camacho 2002).

Panjang pertama dewasa kerang Kopah berkelamin hermaphrodit pada individu muda berukuran 24,6 mm dan tidak ditemukan pada ukuran juvenil. Berbeda dengan kerang Kopah berkelamin dioecious ditemukan panjang pertama dewasa pada ukuran 15,5-17,5 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa panjang pertama dewasa kerang Kopah yang hermaphrodit berukuran lebih besar daripada individu yang bersifat dioecious. Paz dkk. (2001) menyatakan bahwa perkembangan perbedaan kelamin pada kerang laut hermaphrodit sudah terjadi setelah tingkatan larva tetapi berkembangnya pada usia muda. Delgado & Camacho (2002) menyatakan bahwa perubahan kelamin hermaphrodit kerang laut bisa saja terjadi pada ukuran juvenil, muda, dan dewasa.

Siklus reproduksi kerang Kopah

Kerang Kopah berkelamin jantan termasuk kelompok *continuous spawner*. Hal ini ditunjukkan adanya perkembangan gonad dari tahapan akhir aktif, matang kelamin, dan fase pemijahan yang selalu dominan dengan kehadirannya 100%. Kerang Kopah berkelamin jantan hasil preparat histologis gonad menunjukkan adanya 1) folikel dalam gonad yang sama secara umum tidak ditahapan yang sama, 2) gametogenesis cepat dan selalu aktif, 3) fase pemijahan selalu ada. Hasil ini menunjukkan bahwa kerang Kopah berkelamin jantan memijah sepanjang tahun. Pouvreau dkk. (2000) dan Harvey & Vincent (1989)

menyatakan bahwa kerang laut genus *Macoma* dan *Pinctada* memijah secara berkelanjutan (*continuous breeding*).

Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin jantan menunjukkan strategi reproduksi yang selalu siap memijah (*opportunistic strategy*). Wolff (1988), Lefort & Clavier (1994) dan Pouvreau *dkk.* (2000) menyatakan "strategi *opportunistic*" memerlukan energi untuk memproduksi gamet. Strategi ini ditemukan pada beberapa kerang laut di daerah tropika dan berbeda dengan strategi reproduksi kerang laut di daerah temperate (Pouvreau *dkk.* 2000).

Siklus reproduksi kerang Kopah berkelamin betina juga menunjukkan pola yang sama dengan siklus reproduksi kerang Kopah jantan. Hasil ini dapat dilihat rata-rata jumlah oosit per 100 μm area gonad, prosentase area gonad yang ditempati oleh oosit, dan diameter oosit. Hasil preparat histologis gonad menunjukkan bahwa tahapan perkembangan gonad dewasa tidak ditemukan oosit tersebar secara total menutupi alveoli. Hal ini menandakan bahwa pengeluaran oosit terjadi secara berangsur. Berdasarkan prosentase area gonad yang ditempati oosit dan jumlah rata-rata oosit berdiameter $>40 \mu\text{m}$ yang rendah pada beberapa periode sampling. Hasil ini menunjukkan bahwa kerang Kopah berkelamin betina juga memijah sepanjang tahun.

Selain memijah sepanjang tahun, kerang Kopah di perairan Teluk Kabung juga memiliki puncak-puncak pemijahan. Puncak pemijahan tersebut terjadi secara bersamaan antara kerang Kopah berkelamin jantan dan betina pada bulan Februari 2007 dan Oktober 2007. Terjadinya puncak pemijahan tersebut dipengaruhi oleh fluktuasi salinitas yang rendah dan temperatur yang tinggi.

Selain itu, puncak pemijahan kerang Kopah di perairan ini ditandai dengan kondisi lingkungan yang berbeda yaitu: pada Februari 2007, kondisi lingkungan dua bulan berturut-turut sebelum puncak pemijahan yaitu musim penghujan dan banyak mendapat suplai air tawar dari beberapa sungai sehingga nilai rata-rata salinitas menurun. Pada Oktober 2007, kondisi lingkungan dua bulan sebelum puncak pemijahan yaitu dari Agustus hingga September terjadi beberapa kali gelombang besar atau tsunami kecil dan terjadi pengadukan substrat serta kondisi temperatur saat itu meningkat dan salinitas menurun. Pengalaman penduduk setempat menyatakan bahwa ciri-ciri puncak pemijahan kerang Kopah ditandai terlebih dahulu suatu peristiwa "Bah Besar" artinya adanya hujan besar dan kontribusi air sungai yang banyak, setelah itu ditemukan kerang Kopah berukuran juvenil yang sangat melimpah. Hal ini menandakan bahwa pada perairan tersebut telah terjadi puncak pemijahan kerang Kopah. Borrero (1986), Jagadis & Rajagopal (2004) dan Baron (2005) menyatakan bahwa pemijahan kerang tropika sering dicirikan dengan satu atau dua puncak periode reproduksi dalam setahun. Toral-Barza & Gomez (1995) menemukan kerang *Anadara scapha* memiliki puncak pemijahan satu kali dalam setahun pada kondisi temperatur yang tinggi pada perairan pantai Philippina.

Beberapa penelitian menemukan bahwa puncak pemijahan kerang Kopah terjadi pada November di perairan India (Jagadis & Rajagopal 2004) dan bulan Maret di perairan New Caledonia (Baron 2005). Hasil ini menandakan bahwa puncak-puncak pemijahan kerang ini tidak terjadi pada bulan yang sama pada daerah yang berbeda. Tebano & Paulay (2000) menyatakan bahwa adanya

perbedaan waktu puncak pemijahan kerang laut dalam spesies yang sama pada daerah yang berbeda, walaupun pergeseran waktu pemijahan tidak terlalu jauh. Pergeseran waktu puncak pemijahan kerang laut dalam lokasi yang sama bisa terjadi setiap tahunnya dan tergantung kondisi lingkungan. Natarajan & John (1983) menyatakan bahwa puncak pemijahan kerang kadang-kadang tidak mengikuti suatu pola tertentu tetapi bisa cepat atau lambat.

Pendewasaan gamet jantan dan betina kerang Kopah setelah waktu puncak pemijahan membutuhkan waktu 1-2 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa musim memijah "simultaneous" kerang Kopah tersebut cukup lama di dalam populasi. Pendewasaan gamet bervariasi setiap individu yang menggambarkan respons spesifik dari setiap individu dan faktor lingkungan. Kondisi ini merupakan strategi kerang Kopah untuk mempertahankan kelulusan hidupnya di alam.

Hasil fluktuasi berat kering gonad (W_{gonad}) dan indeks gonad kering (IGK) kerang Kopah selama periode sampling menunjukkan pola yang sama dengan siklus reproduksi kerang Kopah hasil preparat histologis. Baron (2005) menyatakan bahwa hasil pengujian kuantitatif dengan pengujian histologis pada beberapa spesies kerang memberikan pola yang sama tetapi ada juga yang tidak. Wilson (1987) dan Lefort & Clavier (1994) menyatakan bahwa hasil pengamatan W_{gonad} dengan pengujian histologis kerang dari famili Pectinidae memberikan pola yang sama begitu juga dengan kerang *E. exalbida* dari famili Verenidae (Lomovasky *dkk.* 2001; Baron 2005). Pendewasaan gamet hasil dari W_{gonad} dan IGK juga menunjukkan pola yang sama dengan pengujian histologis.

Secara umum pendewasaan gamet dan pemijahan kerang biasanya dikontrol oleh faktor lingkungan seperti temperatur, salinitas, dan sumber makanan (Pearse *dkk.* 1991, Brey & Hain 1992 dan Navarro & Iglesias 1995). Selain itu, fluktuasi temperatur dan salinitas juga mempengaruhi regulasi reproduksi kerang Kopah. Baron (2005) menyatakan bahwa salinitas yang rendah mempengaruhi kecepatan gametogenesis.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Siklus reproduksi kerang Kopah *G. tumidum* di perairan Teluk Kabung berdasarkan analisis preparat histologis dan indeks gonad kering menunjukkan pola yang sama yaitu memijah sepanjang tahun (*continuous spawner*) dan terdapat 2 kali puncak pemijahan dalam setahun. Faktor yang mempengaruhi puncak pemijahan kerang Kopah adalah fluktuasi temperatur dan salinitas yang yaitu kombinasi temperatur yang tinggi dan salinitas yang rendah. Selain itu, stres lingkungan juga mempengaruhi pemijahan kerang Kopah seperti pengadukan sedimen yang mempengaruhi kondisi perairan. Regenerasi gonad kerang Kopah setelah puncak pemijahan antara pengujian histologis gonad dengan indeks gonad menunjukkan hasil yang sama yaitu 1-2 bulan.

Panjang pertama dewasa kerang Kopah berbeda-beda pada perairan Teluk Kabung yang dipengaruhi tipe substrat dan lingkungannya. Substrat lumpur berpasir dan lingkungan yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove sangat berpengaruh terhadap pendewasaan matang kelamin terutama

menjelang pertama dewasa daripada kerang Kopah yang hidup pada substrat kerikil berpasir atau pasir berkerikil. Jenis kelamin dan pola pertumbuhan juga mempengaruhi pertama dewasa kerang Kopah. Secara umum, panjang pertama dewasa, masa aktif memijah dan regenerasi gonad kerang Kopah ini dapat digunakan sebagai regenerasi stok alami.

Hasil preparat histologis menunjukkan bahwa kerang Kopah bersifat dioceous tetapi hasil pengujian preparat histologis juga ditemukan kerang Kopah berkelamin hermaphrodit. Hasil ini adalah catatan baru (*new record*) karena belum ada literatur yang melaporkan sebelumnya.

B. Rekomendasi

- Perlu penelitian yang lebih lanjut tentang siklus reproduksi kerang Kopah yang hermaphrodit untuk keanekaragaman strategi reproduksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di bantu oleh dana proyek TPSDP dan Universitas Andalas. Terima kasih kepada Jufri Marzuki, S.Si., Najmil khaira, S.Si and Syahrial yang telah membantu dalam koleksi dan pengukuran sampel. Dra. Netti Marusin kepala laborotorium Struktur Perkembangan Hewan Universitas Andalas, Usniwati dan Gusrita, S.Si serta rekan-rekan di laboratorium Histologi yang banyak membantu dalam pembuatan preparat histologis.

DAFTAR ACUAN

- Bakosurtanal 2009. Peta rupa bumi Indonesia.
- Baron, J. 2005. Reproductive cycles of the bivalve mollusca *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* **43**(2): 393-401.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992a. Effects of environment factors on the distribution of the edible bivalves *Atactodea striata*, *Gafrarium tumidum* and *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.* **5**:107-114.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992b. Estimation of soft bottom intertidal bivalve stocks on the south-west coast of New Caledonia. *Aquat. Living Resour.* **5**: 99-105
- Barnes, R.D. 1987. *Invertebrate zoology*. W.D. Saunder Company, London: xvii + 718 hlm.
- Borrero, F.J. 1986. The collection of early juveniles of *Anadara* spp. as a potential source of seed for culturing mangrove cocles on the pacific coast of Colombia. *Aquaculture* **59**: 61-69.
- Brey, T. & S. Hain. 1992. Growth, reproduction of *Lissarca notorcadensis* (Bivalvia: Philobryidae) in the Weddel Sea, Antarctica. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **82**: 219-226.
- Chanley, P. & M. Chanley. 1980. Reproductive biology of *Arthritica crassiformis* and *A. bifurca*, two commensal bivalve mollusks (Leptonacea). *New Zealand J. Mar. Fresh. Res.* **14**(10): 31-43.
- Cheng, C., W. Yang & J. Gwo. 2002. The ultrastructure of the mature spermatozoon of the bivalve *Gafrarium tumidum* (Bivalve, Heterodonta, Veneridae, Circinae). *Cytol Pathol.* **34**(1): 4-51.
- Cledon, M., A.C. Peralta, J.L. Gutierrez & P.E. Penchaszadeh. 2004. Reproductive cycle of the stout razor clam, *Tagelus plebeius*, in the Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *J. Shellfish. Res.* **1**(11): 41-46.
- Delgado, M. & A. P. Camacho. 2002. Hermaphroditism in *Ruditapes decussates* (L.) (Bivalvia) from the Galician coast (Spain). *Sci. Mar.* **66**(2): 183-185.
- Fishelson, 2000. The shell *Gafrarium tumidum*: 2 hlm. <http://www.ciesm.org/atlas/Gafrariumpectinatum.html>, 27 Maret 2006, pk. 16.15 WIB.

- Gallucci, V.F. & B.B. Gallucci. 1982. Reproduction and ecology of the hermaphroditic cockle *Clinocardium nuttallii* (Bivalvia: Cardiidae) in Garrison Bay. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 7(15): 137-145.
- Gagne, f., C. Blaise, J. Pellerin, E. Pelletier, M. Douville, S. Gauthier-Clerc & L. Viglino. 2003. Sex alteration in soft-shell clams (*Mya arenaria*) in an intertidal zone of the Saint Lawrence river (Quebec, Canada). *Comp. Biochem. Physiol. Toxicol. Pharmacol.* 134(20):189-98.
- Hadfield, A.J. & D.T. Anderson. 1988. Reproductive cycles of the bivalve molluscs *Anadara trapezia* (Deshayes), *Venerubis crenata* Lamarck and *Anomia descripta* Iredale in the Sydney region. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 39: 649-660.
- Harvey, M. & B. Vincent. 1989. Spatial and temporal variations of the reproduction cycle and energy allocation of the bivalve *Macoma balthica* (L.) on a tidal flat. *J. Exp. Mar. Ecol.* 129: 199-217.
- Hernando, M. & N. San Roman. 1999. Preliminary data on chronic effects of ultraviolet radiation on the growth of some phytoplankton species of the Beagle Chanal, Argentina. *Sci. Mar.* 63: 81-88.
- Jabang & N. R. Nganro. 2002. Sebaran dan macam habitat kerang laut (Lamellibranchiata) di pulau Pasumpahan kota Padang. *Proseding Pusat Kajian Alam Sumatera, Padang*: iv + 145 hlm.
- Jagadis, I. & S. Rajagopal. 2004. Reproductive biology of venus clam *Gafrarium tumidum* (Roding, 1798) from Southeast coast of India. *Mar. Fish.* 23(1): 81-102.
- Jamal, I. 1996. Keanekaragaman dan kepadatan zooplankton pada tiga tipe perairan di desa Sungai Pisang, Kodya Padang. *Skripsi sarjana Biologi, Universitas Andalas, Padang*: xi + 39 hlm.
- Jayabal, R. & M. Kalyani. 1987. Reproductive cycle of the estuarine bivalve *Meretrix meretrix* (Linn) of the Vellar Estuary. *Indian J. Fish.* 34(2): 229-232.
- Kastoro, W.W. 1988. Beberapa aspek biologi kerang hijau (*Perna viridis* .L.) dari Perairan Binaria , Ancol, Teluk Jakarta. *J. Pe. L.* 45(2): 83-102.
- Kasyanov, V.L., G.A. Kryuchkova, V.A. Kulikova & L.A. Medvedeva. 1998. *Larvae of marine bivalves and echinoderms*. Science publishers, USA: vii + 288 hlm.

- Khayat, J. & M. Muhandai, 2006. Ecology and biology of the benthic bivalve *Amiantis Umbonella* (Lamarck) in Khor Al-Adaid, Qatar. *Egyption J. Aquat. Res.* 32(1): 419-430.
- Lefort, Y & J. Clavier. 1994. Reproduction of *Annachlams flabellata*, *Comptopallium radula* and *Mimachlams gloriosa* (Mollusca: Pectinidae) in the south-west lagoon of New Caledonia. *Aquat. living Resour.* 7(1): 39-46.
- Lomovasky, B.J., E. Morriconi, & J. Calvo. 2001. Energetics variation of the striped clam *Eurhomalea exalbida* (Chemnitz, 1795) in Ushuaia Bay, Beagle Channel (54°50,S). *J. Shellfish Res.* 20: 1089-1094.
- Lomovasky, B.J., Brey, T. Morriconi, E. & J. Calvo. 2002. Reproductive cycles of the venerid bivalve *Eurhomalea exalbida* in the Beagle Channel, Tierra del Fuego. *J. Sea. Res.* 21: 101-109.
- Mann, R. 1979. The effect of temperature on growth, physiology, and gametogenesis in the manila clam *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 38:121-233.
- Morriconi, E., B. J. Lomovasky, J. Calvo & T. Brey. 2002. The reproductive cycle of *Eurhomalea exalbida* (Chemnitz, 1795) (Bivalvia: Veneridae) in Ushuaia Bay (54°50' S), Beagle Channel (Argentina). *Invert. Rep. Dev.* 20(10): 1-8.
- Navarro, E. & J.I.P. Iglesias. 1995. Energetic of reproduction related to environmental variability in bivalve. *Heliotis.* 20: 43-55.
- Natarajan, R. & G. John. 1983. Reproduction in the edible ribbed clam *Anadara rhombea* (Born) from the backwaters of Porto Novo. *Indian J. Mar. Sci.* 12: 90-95.
- Nurdin, J., N. Marusin & Izmiarti. 2005. Kepadatan populasi dan pertumbuhan kerang darah *Anadara antiquata* L. (Bivalvia: Arcidae) di Teluk Sungai Pisang, Kota Padang, Sumatera Barat. *Makara Seri Sain* 10(2): 96-101.
- Oon, N. F. 2004. Growth and mortality of the Malaysian cockle (*Anadara granosa* L.) under commercial culture: Analysis through length frequency data. Fisheries research institute Glugor Malaysian: 17 hlm.
- Paz, M., A. Mikhailov & M. Torrado. 2001. Sexual differentiation of the somatic gonad tissue in marine bivalve mollusks: esterase and fibronectin-like recognition signals. *Int. J. Dev. Biol.* 45(1): 119-120.
- Pearse, J.S., J.B. McClintock & I. Bosch. 1991. Reproduction of Antarctic benthic marine invertebrates: tempos, modes, and timing. *Amer. Zool.* 31: 65-80.

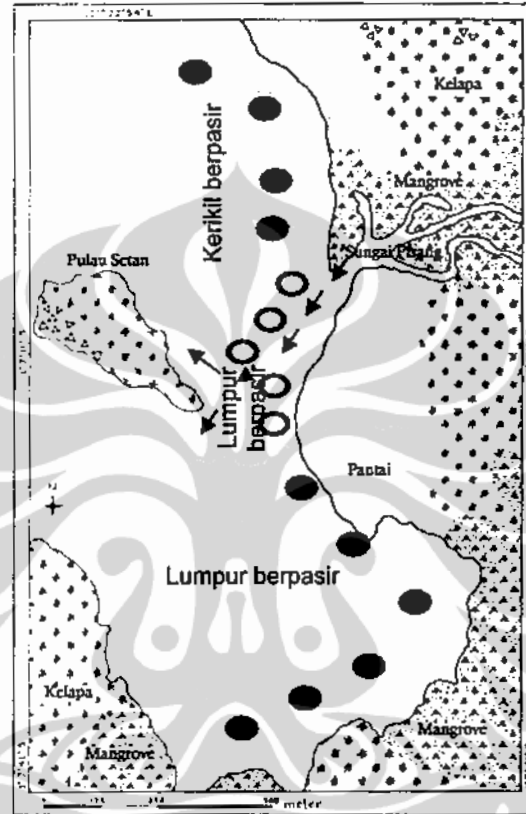
- Ponurovsky, S.K. & Y.M. Yakovlev. 1992. The reproductive biology of the Japanese littleneck, *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850) (Bivalvia: Veneridae). *J. Shell. Res.* 11(2): 265-277.
- Pouvreau, S., A. Gangnery, J. Tiapari, F. Lagarde, M. Garnier & A. Bodoy. 2000. Gametogenic cycle and reproductive effort of the tropical blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (Bivalvia: Pteriidae), cultivate in Takapoto atoll (French Polynesia). *Aquat. Living Resour.* 13(1): 37-48.
- Pouvreau, S., M. Rambeau, J.C. Cochard & R. Robert. 2006. Investigation of marine bivalve morphology by in vivo MR imaging: first anatomical results of a promising technique. *Aquaculture.* 259(1-4): 415-423.
- Puturuhu, L. 2004. Ecological studies on intertidal dog whelks (Gastropoda: Nassariidae) off northern Minahasa, Sulawesi, Indonesia. Dissertation of Universitat zu Kiel. Germany: 78 hlm
- Reimer, O. 1999. Increased gonad ratio in the blue mussel, *Mytilus edulis*, exposed to starfish predators. *Aquat. Ecol.* 33(2):183-192.
- Scarlet, M.P.J. 2005. Clams as a resource in Maputo Bay-Mozambique. Master Thesis in Marine Ecology, Goteborg University: 32 hlm.
- Shafee, M.S. 1988. Reproduction of *Perna picta* (Mollusca: Bivalvia) from the Atlantic coast of Morocco. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 53: 234-245.
- Shafee, M.S. & A. Lucas. 1980. Quantitative studies on the reproduction of black scallop, *Chlamys varia* (L.) from Lanveoc area (Bay of Brest). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 42: 171-186.
- Stead, R.A., E. Clasing, J.M. Navaro & G. Asencio. 1997. Reproductive cycle and cohort formation of *Venus antiquata* (Bivalvia: Veneridae) in the intertidal zone of southern Chile. *Rev. Chilena His. Nat.* 70:181-190.
- Suin, N.M. 1994. Kerang-kerang yang terdapat perairan pantai Kota Padang. Laporan penelitian dari dana DPP/SPP. Univ. Andalas, Padang. iv + 81 hlm.
- Sutomo, S.H. 1983. *Metode pewarnaan histology dan histokimia*. Bhrata karta aksara, Jakarta: xv + 459 hlm.
- Tebano, T. & G. Paulay. 2000. Variable recruitment and changing environments create a fluctuating resource: the biology of *Anadara uropigimelana* (Bivalve: Arcidae) on Tarawa Atoll. *Atoll Res. Bull.* 488: 1-15.

- Toral-Barzal, L. & E.D. Gomez. 1995. Reproductive cycle of the cockles *Anadara antiquata* L. in Catalangas, Batangas, Philippines. *J. Coast. Res.* 1(3): 241-245.
- Tuaycharoen, S., J.M. Vakily & E.W. McCor. 1988. Growth and maturation of the green Mussel (*Perna viridis*) in Thailand. *Iclarm.* 463: 88-101.
- Uchida, Y. 2001. Shell gathering of the beach clam *Atractodea striata* on sandy beaches in Okinawa. Department of chemistry, biology and marine science University of the Ryukyus, Jepang: 40 hlm.
- Velez, A. & C.E. Epifanio. 1981. Effects of temperature and ration on gametogenesis and growth in the tropical mussel *Perna perna* (L.). *Aquaculture.* 22:21-26.
- Wilson, J.H. 1987. Spawning of *Pecten maximus* (Pectinidae) and the artificial collection of juveniles in two bays in the west of Ireland. *Aquaculture.* 61: 99-111.
- Wolff, M. 1988. Spawning and recruitment in the peruvian scallop *Agropecten purpuratus*. *Mar. Eco. Prog. Scr.* 42: 213-217.
- Xie, Q. & G.M. Burnell. 1994. A comparative study of the gametogenesis cycles of the clams *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve) and *Tapes decussatus* (Linnaeus) on the south coast of Ireland. *J. Shell. Res.* 13(2): 467-472.
- Yankson, K. 1982. Gonad maturation and sexuality in the west African bloody cocles, *Anadara senilis* (L.). *J. Moll. Stud.* 48: 294-301.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice Hal. New Jersey: xvii+718 hlm.



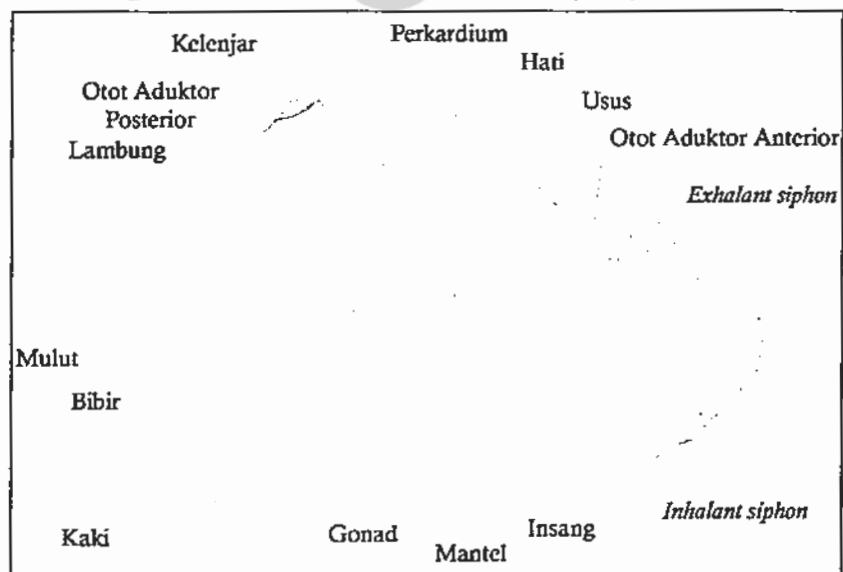
Lampiran III-1.

Sistematik pengambilan sampel dan peta sebaran kerang Kopah berkelamin dioecious (●) dan yang berkelamin hermaphrodit (○) di perairan Teluk Kabung, Sumatera Barat (→ aliran air sungai Pisang). Sumber: [Bakosurtanal 2009]



Lampiran III-2.

Anatomi kerang Kopah *G. tumidum* R.1798 dan posisi gonad di dalam organ viseral [lukisan anatomi kerang Kopah]



Lampiran III-3.

Data sebaran panjang dan total individu kerang Kopah yang digunakan untuk analisis gonad yang dikoleksi di substrat pasir berkerkil di Selatan Teluk Kabung, Sumatera Barat

| | | Tanggal pengkoleksian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|---|------|---|------|------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|--|
| | | 12,12,06 | 02,01,07 | 01,02,07 | 02,03,07 | 03,04,07 | 02,05,07 | 01,06,07 | 07,07,07 | 04,08,07 | 02,09,07 | 01,10,07 | 27,11,07 | 25,12,07 | 23,01,08 | 20,02,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | panjang (mm) | total (ind.) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10,6 | 1 | 17,3 | 2 | 16,4 | 3 | 18,7 | 2 | 15,6 | 3 | 16,7 | 2 | 17,1 | 2 | 14,7 | 3 | 18,8 | 1 | 8,4 | 1 | 8,8 | 2 | 11,3 | 4 | 20,7 | 2 | 8,2 | 2 | 7,5 | 2 | 7,2 | 2 | | | |
| 13,9 | 5 | 19,0 | 3 | 16,7 | 1 | 21,1 | 2 | 18,5 | 1 | 20,6 | 2 | 21,4 | 2 | 16,6 | 2 | 21,6 | 2 | 20,1 | 3 | 20,3 | 2 | 12,4 | 2 | 21,4 | 1 | 16,7 | 1 | 17,6 | 2 | 10,8 | 3 | | | |
| | 4 | 20,4 | 2 | 17,1 | 2 | 26,0 | 1 | 19,8 | 2 | 26,5 | 2 | 23,2 | 2 | 18,8 | 1 | 23,2 | 1 | 20,4 | 3 | 21,3 | 3 | 17,3 | 2 | 34,4 | 1 | 17,2 | 1 | 18,0 | 2 | 13,1 | 6 | | | |
| 21,7 | 1 | 22,0 | 1 | 17,2 | 1 | 25,3 | 1 | 22,6 | 1 | 28,3 | 2 | 25,0 | 2 | 19,0 | 1 | 27,3 | 2 | 28,0 | 1 | 31,1 | 1 | 19,7 | 1 | 34,6 | 1 | 19,6 | 3 | 17,8 | 2 | 15,5 | 2 | | | |
| 23,8 | 1 | 22,5 | 1 | 18,9 | 2 | 27,3 | 1 | 25,6 | 1 | 28,9 | 2 | 26,9 | 3 | 20,3 | 2 | 28,1 | 1 | 27,5 | 1 | 34,7 | 1 | 34,7 | 1 | 20,4 | 2 | 45,6 | 2 | 23,7 | 1 | 19,8 | 2 | 21,8 | 1 | |
| 24,6 | 1 | 24,8 | 2 | 20,8 | 1 | 31,1 | 1 | 25,7 | 2 | 32,0 | 1 | 27,4 | 1 | 25,5 | 1 | 29,6 | 2 | 29,4 | 1 | 37,6 | 1 | 37,6 | 1 | 20,5 | 1 | 50,6 | 1 | 34,7 | 1 | 22,0 | 1 | 23,5 | 2 | |
| 26,9 | 1 | 25,1 | 1 | 23,8 | 1 | 31,3 | 1 | 28,8 | 2 | 31,8 | 2 | 29,3 | 2 | 26,0 | 1 | 30,1 | 1 | 31,1 | 1 | 41,1 | 1 | 41,1 | 1 | 24,2 | 2 | | | 41,3 | 1 | 26,2 | 1 | 29,6 | 1 | |
| 31,3 | 1 | 26,9 | 1 | 25,1 | 1 | 35,2 | 1 | 29,1 | 1 | 33,6 | 2 | 30,0 | 2 | 27,1 | 1 | 30,5 | 1 | 30,5 | 1 | 51,2 | 1 | 51,2 | 1 | 25,7 | 1 | | | 50,2 | 1 | 27,8 | 2 | 36,1 | 1 | |
| 36,6 | 1 | 31,6 | 1 | 25,9 | 1 | 37,8 | 2 | 30,7 | 2 | 36,4 | 2 | 37,5 | 1 | 27,7 | 1 | 33,5 | 1 | 37,3 | 1 | | | | | 28,1 | 2 | | | 53,6 | 1 | 30,0 | 1 | 42,0 | 1 | |
| 39,7 | 2 | 31,2 | 1 | 28,1 | 1 | 38,2 | 3 | 31,7 | 1 | 38,8 | 2 | 40,8 | 1 | 29,7 | 1 | 34,0 | 2 | 38,2 | 1 | | | | | 30,6 | 1 | | | 54,6 | 1 | 34,0 | 2 | | | |
| 42,9 | 1 | 33,3 | 1 | 32,8 | 2 | 38,8 | 2 | 33,4 | 1 | 43,7 | 2 | 43,1 | 1 | 29,3 | 1 | 34,8 | 1 | 41,1 | 1 | | | | | 31,3 | 1 | | | | | | | | | |
| 43,3 | 1 | 33,4 | 1 | 38,2 | 1 | 40,6 | 1 | 33,7 | 1 | 45,9 | 2 | 43,9 | 1 | 30,0 | 1 | 35,4 | 1 | 41,6 | 1 | | | | | 35,0 | 1 | | | | | | | | | |
| 45,6 | 1 | 35,2 | 1 | 40,7 | 1 | 40,8 | 1 | 35,6 | 1 | 45,3 | 2 | 47,6 | 1 | 30,8 | 1 | 44,2 | 1 | | | | | | | 39,1 | 2 | | | | | | | | | |
| 46,9 | 1 | 34,8 | 1 | 43,1 | 1 | 41,6 | 1 | 39,2 | 1 | 48,2 | 2 | 51,0 | 1 | 33,4 | 2 | 41,6 | 1 | | | | | | | 42,6 | 1 | | | | | | | | | |
| 54,9 | 1 | 37,4 | 1 | 47,3 | 1 | 46,8 | 1 | 41,4 | 1 | 50,8 | 2 | 55,6 | 1 | 35,0 | 2 | | | | | | | | 46,8 | 1 | | | | | | | | | | |
| 52,5 | 1 | 38,1 | 1 | 53,1 | 1 | 48,3 | 1 | 43,9 | 1 | 50,9 | 2 | | | 44,2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56,6 | 1 | 38,9 | 1 | | | | | 47,5 | 1 | 56,0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 40,1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 42,1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 42,7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 43,8 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 47,1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 47,7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | 28 | | 21 | | 21 | | 24 | | 32 | | 23 | | 22 | | 18 | | 15 | | 10 | | 24 | | 8 | | 13 | | 17 | | 19 | | | | |

) ukuran panjang < 9,5 mm gonadnya tidak teridentifikasi

) yang diaksir individu terkecil yang matang kelamin

Lampiran III-4.

Data sebaran panjang dan total individu kerang Kopah yang digunakan untuk analisis gonad yang dikoleksi pada substrat lumpur di Utara Teluk Kabung, Sumatera Barat

| | | Tanggal pengkoleksian | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|--------------|------|----|------|---|------|---|--|
| panjang (mm) | total (ind.) | 11,11,06 | 12,12,06 | 02,01,07 | 01,02,07 | 02,03,07 | 03,04,07 | 02,05,07 | 01,06,07 | 07,07,07 | 04,08,07 | 02,09,07 | 01,10,07 | 27,11,07 | 25,12,07 | 23,01,08 | 20,02,08 | panjang (mm) | total (ind.) | | | | | | | |
| 18,0 | 1 | | | 18,1 | 1 | 15,7 | 2 | 16,2 | 2 | 11,9 | 1 | 11,2 | 1 | 11,6 | 1 | 15,6 | 1 | 11,6 | 2 | 12,1 | 2 | 14,0 | 2 | | | |
| 18,1 | 2 | 18,1 | 1 | 18,2 | 2 | 19,3 | 2 | 18,3 | 2 | 18,0 | 1 | 16,1 | 1 | 15,8 | 1 | 16,5 | 1 | 20,0 | 1 | 11,7 | 1 | 13,3 | 2 | 14,2 | 3 | |
| 22,5 | 1 | 18,2 | 1 | 21,6 | 1 | 21,6 | 2 | 19,4 | 2 | 21,1 | 2 | 17,2 | 1 | 17,9 | 2 | 16,7 | 1 | 21,9 | 1 | 17,8 | 1 | 13,4 | 2 | 15,3 | 3 | |
| 23,7 | 1 | 21,6 | 2 | 25,8 | 2 | 32,6 | 1 | 28,5 | 1 | 19,1 | 2 | 19,8 | 1 | 21,8 | 1 | 17,4 | 2 | 29,7 | 2 | 20,2 | 1 | 13,7 | 2 | 15,7 | 3 | |
| 25,9 | 1 | 25,8 | 1 | 27,5 | 2 | 32,8 | 1 | 29,1 | 2 | 30,5 | 1 | 31,7 | 1 | 35,5 | 1 | 19,8 | 1 | 31,4 | 2 | 21,4 | 1 | 14,9 | 2 | 16,9 | 2 | |
| 28,8 | 1 | 27,1 | 1 | 30,2 | 2 | 40,1 | 2 | 30,1 | 1 | 30,2 | 1 | 30,2 | 1 | 36,9 | 2 | 21,5 | 1 | 32,6 | 1 | 21,5 | 2 | 15,3 | 2 | 20,7 | 2 | |
| 29,5 | 1 | 29,0 | 1 | 33,6 | 1 | 43,8 | 2 | 39,7 | 2 | 34,0 | 1 | 34,2 | 1 | 45,1 | 1 | 32,0 | 2 | 32,7 | 1 | 21,7 | 1 | 17,6 | 1 | 25,3 | 1 | |
| 31,8 | 2 | 30,6 | 1 | 35,2 | 1 | 52,1 | 1 | 30,5 | 2 | 35,7 | 1 | 40,2 | 2 | 45,3 | 1 | 35,1 | 1 | 40,8 | 1 | 27,9 | 1 | 19,7 | 1 | 27,8 | 4 | |
| 34,2 | 1 | 34,0 | 1 | 42,3 | 1 | 53,3 | 1 | 34,0 | 1 | 40,0 | 1 | 41,6 | 1 | 48,1 | 1 | 41,2 | 1 | 41,5 | 1 | | | 21,6 | 3 | 28,0 | 3 | |
| 36,0 | 1 | 37,1 | 1 | 43,9 | 1 | 55,6 | 1 | 34,7 | 1 | 41,6 | 1 | 44,1 | 2 | 50,0 | 1 | 44,4 | 1 | 46,1 | 2 | | | 20,8 | 2 | 28,4 | 2 | |
| 38,8 | 1 | 40,6 | 1 | 47,3 | 2 | | | 38,0 | 1 | 44,2 | 1 | 44,2 | 1 | | | 45,3 | 1 | 43,7 | 1 | | | 24,4 | 1 | 30,0 | 2 | |
| 38,8 | 1 | 45,0 | 1 | 50,2 | 2 | | | 41,5 | 1 | 44,8 | 1 | | | | | 46,6 | 1 | | | | | 27,8 | 3 | 33,2 | 1 | |
| 40,7 | 1 | 47,5 | 1 | | | | | 41,6 | 1 | 48,2 | 1 | | | | | 51,5 | 1 | | | | | 28,0 | 2 | 43,1 | 2 | |
| 43,5 | 1 | 48,2 | 1 | | | | | 51,3 | 2 | 50,5 | 1 | | | | | 54,0 | 1 | | | | | | | | | |
| 44,7 | 1 | 49,0 | 1 | | | | | 57,4 | 1 | 53,4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52,0 | 1 | 51,9 | 1 | | | | | 58,5 | 1 | 55,7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53,3 | 1 | 54,2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56,0 | 1 | 56,8 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56,9 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 21 | | 20 | 18 | 13 | 19 | 18 | 23 | 18 | 18 | 13 | 12 | 15 | 12 | 13 | 12 | 15 | 12 | 13 | 12 | 10 | 25 | | 30 | | |

;) yang diaksir individu terkecil yang matang kelamin

Lampiran III-9.
Sebaran panjang kerang Kopah berkelamin betina pada yang aktif secara reproduksi dan merupakan awal tahapan matang kelamin berdasarkan preparat histologis pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat

| No | panjang (mm) | Tanggal pengoleksian | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 11,11,06 | 12,12,06 | 02,01,07 | 01,02,07 | 02,03,07 | 03,04,07 | 02,05,07 | 01,06,07 | 07,07,07 | 04,08,07 | 02,09,07 | 01,10,07 | 27,11,07 | 25,12,07 | 23,01,08 | 20,02,08 |
| 1 | 9,5 | | | | | | | | | | | | | | | | tar |
| 2 | 11,5 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | ar |
| 3 | 13,5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | ar |
| 4 | 15,5 | 2 | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | ar |
| 5 | 17,5 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | 2 | | ar |
| 6 | 19,5 | | 3 | | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 1 | | | 2 | | | ar |
| 7 | 21,5 | | 1 | | 1 | | 1 | 2 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | ar |
| 8 | 23,5 | | | 1 | | 2 | | 2 | | 2 | | | 1 | | | | ar |
| 9 | 25,5 | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | | ar |
| 10 | 27,5 | 1 | 1 | | | 6 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 11 | 2 | 4 | 3 | ar |

(ar): aktif secara reproduksi

(tar): tidak aktif secara reproduksi

Lampiran III-10.
Prosentase aktif secara reproduksi kerang Kopah berkelamin betina dari hasil preparat histologis pada substrat kerikil berpasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat

| Parameter | Panjang cangkang (mm) | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | 9,5 | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 17,5 | 19,5 | 21,5 | 23,5 | 25,5 | 27,5 |
| Rata-rata persentase frekuensi (%) | 0,0 | 5,48 | 6,85 | 8,22 | 10,96 | 19,18 | 16,44 | 13,7 | 10,96 | 8,22 |
| Persentase frekuensi kumulatif (%) | | 5,5 | 12,3 | 20,6 | 31,5 | 50,7 | 67,1 | 80,8 | 91,8 | 100,0 |

Lampiran III-15.
Perbandingan sebaran prosentase frekuensi aktif secara reproduksi kerang Kopah yang berkelamin jantan dan betina hasil preparat histologis gonad pada substrat kerikil bepasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat

| Parameter | Panjang cangkang (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 9,5 | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 17,5 | 19,5 | 21,5 | 23,5 | 25,5 | 27,5 | 29,5 | 31,5 | 33,5 | 35,5 | 37,5 | 39,5 | 41,5 | 43,5 | 45,5 | 47,5 | 49,5 | 51,5 | 53,5 | 55,5 | 57,5 |
| Rata-rata prosentase frekuensi (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. Individu jantan | | | | | 3,1 | 3,1 | 5,1 | 6,1 | 7,1 | 9,2 | 12,2 | 9,2 | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 5,1 | 5,1 | 5,1 | 4,1 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| B. Individu betina | | | | | 3,8 | 5,0 | 5,0 | 6,3 | 7,5 | 8,8 | 10,0 | 13,8 | 7,5 | 6,3 | 5,0 | 3,8 | 3,8 | 2,5 | 2,5 | 1,3 | 2,5 | 1,3 | 2,5 | 1,3 | |

Lampiran III-16.
Perbandingan prosentase frekuensi aktif secara reproduksi kerang Kopah yang berkelamin jantan hasil preparat histologis gonad pada substrat lumpur bepasir di Teluk Kabung, Sumatera Barat

| Parameter | Panjang cangkang (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 9,5 | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 17,5 | 19,5 | 21,5 | 23,5 | 25,5 | 27,5 | 29,5 | 31,5 | 33,5 | 35,5 | 37,5 | 39,5 | 41,5 | 43,5 | 45,5 | 47,5 | 49,5 | 51,5 | 53,5 | 55,5 | 57,5 |
| Rata-rata prosentase frekuensi (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. Individu jantan | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 7,6 | 10,1 | 11,4 | 6,3 | 5,1 | 5,1 | 3,8 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,3 |
| B. Individu betina | | | | | 3,4 | 4,5 | 5,7 | 6,8 | 8,1 | 10,2 | 8,0 | 6,8 | 6,8 | 4,5 | 4,5 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 2,3 | 2,3 | |

Lampiran III-17.
Prosentase tahapan perkembangan gonad kerang Kopah berkelamin jantan hasil preparat histologis yang dikoleksi di Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2007 hingga Februari 2008

| | Nov 06 | Des 06 | Jan 07 | Feb 07 | Mar 07 | Apr 07 | Mei 07 | Jun 07 | Jul 07 | Agus 07 | Sep 07 | Okt 07 | Nov 07 | Des 07 | Jan 08 | Feb 08 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Awal aktif | - | 10,0 | 9,1 | - | 5,3 | 6,3 | 8,3 | - | - | 20,0 | 6,3 | 16,7 | - | - | 15,4 | - |
| Akhir aktif | 11,1 | 20,0 | 27,3 | 27,3 | 22,2 | 5,3 | 6,3 | 25,0 | 18,2 | 16,7 | 20,0 | 12,5 | 16,7 | 20,0 | 38,5 | 33,3 |
| Matang kelamin | 33,3 | 20,0 | 27,3 | 9,1 | 27,8 | 15,8 | 12,5 | 33,3 | 63,6 | 33,3 | 20,0 | 25,0 | 16,7 | 40,0 | 23,1 | 33,3 |
| Pemijahan | 33,3 | 40,0 | 27,3 | 54,6 | 50,0 | 10,5 | 18,8 | 33,3 | 18,2 | 33,3 | 40,0 | 56,3 | 50,0 | 20,0 | 15,4 | 22,2 |
| Setelah pemijahan | 22,2 | 10,0 | 9,1 | 9,1 | - | 63,6 | 56,3 | - | - | 16,7 | - | - | - | 20,0 | 7,7 | 11,1 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |

(-): tidak ditemukan

Lampiran III-18.
Rata-rata jumlah oosit per 100 µm² dari area gonad kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung dari November 2006 hingga Februari 2008

| Tipe sel germ | Nov 06 | Des 06 | Jan 07 | Feb 07 | Mar 07 | Apr 07 | Mei 07 | Jun 07 | Jul 07 | Agst 07 | Sep 07 | Okt 07 | Nov 07 | Des 07 | Jan 08 | Feb 08 |
|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| n° ooc<25 | 3,61±0,5 | 3,8±0,6 | 3,2±0,8 | 4,3±0,2 | 3,6±0,1 | 2,8±0,5 | 3,1±0,5 | 2,9±0,4 | 3,2±0,5 | 3,4±0,3 | 2,5±0,4 | 3,5±0,9 | 3,3±0,4 | 2,3±0,2 | 3,1±0,7 | 3,4±0,8 |
| n° ooc 25-40 | 2,52±0,5 | 3,6±0,8 | 3,5±0,8 | 3,9±0,6 | 3,0±0,7 | 3,1±0,8 | 2,9±0,8 | 3,3±0,1 | 3,3±0,4 | 2,7±0,5 | 2,8±0,6 | 4,5±0,7 | 3,2±0,4 | 2,7±0,7 | 2,7±0,3 | 3,2±0,7 |
| n° ooc>40 | 3,04±0,4 | 3,6±0,1 | 4,0±0,8 | 2,3±0,3 | 4,1±0,8 | 5,3±0,5 | 3,6±0,2 | 3,6±0,3 | 3,4±0,3 | 3,6±0,4 | 3,9±0,5 | 2,5±0,3 | 4,3±0,1 | 4,6±0,7 | 3,9±0,5 | 4,0±0,3 |

(±): SD

Lampiran II-19.

Rata-rata persentase area gonad yang ditempati oleh oosit (%) dari populasi kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung Padang Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008

| No. | Waktu pengkoleksian setiap bulan | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Nov 06 | Des 06 | Jan 07 | Feb 07 | Mar 07 | Apr 07 | Mai 07 | Jun 07 | Juli 07 | Agt 07 | Sep 07 | Okt 07 | Nov 07 | Des 07 | Jan 08 | Feb 08 |
| 1 | 14 | 18 | 22 | 12 | 24 | 23 | 16 | 18 | 18 | 17 | 19 | 13 | 21 | 20 | 21 | 26 |
| 2 | 17 | 19 | 21 | 11 | 19 | 26 | 20 | 14 | 16 | 17 | 22 | 13 | 18 | 22 | 16 | 25 |
| 3 | 16 | 17 | 17 | 15 | 20 | 28 | 16 | 18 | 20 | 22 | 21 | 13 | 17 | 24 | 18 | 24 |
| 4 | 19 | 21 | 20 | 12 | 20 | 25 | 20 | 20 | 16 | 24 | 18 | 10 | 22 | 20 | 21 | 28 |
| 5 | 18 | 19 | 23 | 17 | 20 | 26 | 16 | 21 | 15 | 19 | 19 | 10 | 21 | 24 | 16 | 26 |
| 6 | 17 | 21 | 19 | 15 | 22 | 22 | 18 | 14 | 13 | 19 | 16 | 13 | 24 | 19 | 18 | 15 |
| 7 | 17 | 21 | 23 | 18 | 21 | 24 | 22 | 16 | 12 | 14 | 20 | 13 | 18 | 22 | 24 | 21 |
| 8 | 15 | 17 | 22 | 16 | 25 | 26 | 15 | 21 | 18 | 18 | 20 | | | | 21 | 21 |
| 9 | 17 | 22 | 17 | 13 | 19 | 27 | 13 | 19 | | 21 | 22 | | | | 18 | 20 |
| 10 | 14 | 21 | 22 | 11 | 22 | 27 | 15 | 16 | | 18 | | | | | 19 | 14 |
| 11 | 14 | 18 | 18 | | 17 | 19 | 19 | | | | | | | | 19 | 16 |
| 12 | 11 | 17 | | | 22 | 20 | 20 | | | | | | | | | 21 |
| 13 | | 17 | | | 19 | 18 | 18 | | | | | | | | | 24 |
| 14 | | 18 | | | | 18 | 18 | | | | | | | | | 21 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | 21 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 21 |
| Rata-rata | 15.7 | 18.9 | 20.4 | 13.8 | 20.7 | 25.2 | 17.4 | 17.8 | 15.8 | 18.8 | 19.5 | 12.0 | 20.1 | 21.4 | 19.1 | 21.4 |
| ±SD | 2.1 | 1.9 | 2.3 | 2.4 | 2.1 | 1.8 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 1.9 | 1.3 | 2.3 | 1.9 | 2.3 | 4.0 |

Lampiran II-20.

Rata-rata diameter oosit (μm) (minor axis) pada populasi kerang Kopah berkelamin betina di perairan laut Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat dari November 2006 hingga Februari 2008

| No. | Waktu pengkoleksian setiap bulan | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Nov 06 | Des 06 | Jan 07 | Feb 07 | Mar 07 | Apr 07 | Mai 07 | Jun 07 | Juli 07 | Agt 07 | Sep 07 | Okt 07 | Nov 07 | Des 07 | Jan 08 | Feb 08 |
| 1 | 37 | 34 | 43 | 31 | 46 | 47 | 45 | 52 | 39 | 45 | 39 | 36 | 44 | 48 | 45 | 43 |
| 2 | 32 | 31 | 35 | 34 | 45 | 48 | 37 | 54 | 41 | 43 | 45 | 37 | 38 | 43 | 49 | 54 |
| 3 | 33 | 32 | 41 | 34 | 47 | 43 | 42 | 48 | 42 | 44 | 44 | 35 | 45 | 51 | 51 | 50 |
| 4 | 35 | 32 | 38 | 33 | 41 | 48 | 48 | 50 | 40 | 49 | 44 | 33 | 43 | 51 | 42 | 53 |
| 5 | 38 | 34 | 36 | 31 | 41 | 46 | 45 | 51 | 34 | 39 | 35 | 31 | 42 | 53 | 50 | 52 |
| 6 | 34 | 36 | 39 | 32 | 46 | 45 | 35 | 52 | 34 | 47 | 36 | 32 | 42 | 50 | 52 | 51 |
| 7 | 38 | 35 | 43 | 32 | 48 | 42 | 34 | 53 | 38 | 44 | 44 | 37 | 44 | 50 | 48 | 49 |
| 8 | 35 | 35 | 40 | 34 | 44 | 49 | 44 | 45 | | 40 | 42 | | | | 53 | 48 |
| 9 | 34 | 34 | 35 | 32 | 42 | 50 | 36 | 41 | | 34 | 40 | | | | 43 | 51 |
| 10 | 35 | 37 | 38 | 29 | 47 | 46 | 42 | 41 | | 45 | | | | | 48 | 48 |
| 11 | 37 | 33 | 41 | | 45 | 41 | 41 | | | | | | | | 47 | 44 |
| 12 | 31 | 35 | | | 43 | | 41 | | | | | | | | | 52 |
| 13 | 31 | 31 | | | 44 | | 38 | | | | | | | | | 45 |
| 14 | | 35 | | | | | 43 | | | | | | | | | 44 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | 50 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | 47 |
| Rata-rata | 34.7 | 33.8 | 39.0 | 32.0 | 44.4 | 46.4 | 40.8 | 48.7 | 38.3 | 43.1 | 40.9 | 34.4 | 42.5 | 49.4 | 47.8 | 48.8 |
| ±SD | 2.1 | 1.9 | 2.9 | 1.7 | 2.3 | 2.7 | 4.1 | 4.6 | 3.2 | 4.2 | 3.7 | 2.6 | 2.3 | 3.3 | 3.5 | 3.4 |

Lampiran III-21.
Sebaran panjang dan rata-rata berat kering gonad (g) kerang Kopah yang dikoleksi di Teluk Kabung, dari November 2006 hingga Februari 2008

| NO | Panjang (mm) | Tanggal pengkoleksian | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | | 11,11,08 | 12,12,08 | 02,01,07 | 01,02,07 | 02,03,07 | 03,04,07 | 02,05,07 | 01,06,07 | 07,07,07 | 04,08,07 | 02,08,07 | 01,10,07 | 27,11,07 | 25,12,07 | 23,01,08 | 20,02,08 |
| | | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | (g) bkg | (g) total (nd.) | |
| 1 | 15,5 | 2 | 0,005 | 2 | 0,004 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17,5 | 3 | 0,005 | 2 | 0,008 | 1 | 0,002 | 1 | 0,004 | | | | | | | | |
| 3 | 19,5 | | | 3 | 0,008 | 2 | 0,004 | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,5 | 1 | 0,008 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 23,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 26,5 | 2 | 0,014 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 27,5 | 4 | 0,038 | 6 | 0,021 | 5 | 0,019 | 3 | 0,005 | 2 | 0,021 | 5 | 0,028 | 3 | 0,018 | 2 | 0,026 |
| 8 | 28,5 | 3 | 0,021 | 1 | 0,046 | 1 | 0,021 | 4 | 0,008 | 2 | 0,031 | 4 | 0,031 | 1 | 0,026 | 3 | 0,035 |
| 9 | 31,5 | 3 | 0,031 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 33,5 | 1 | 0,042 | 2 | 0,048 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 35,5 | 3 | 0,042 | 4 | 0,047 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 37,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 39,5 | | | 4 | 0,064 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 41,5 | | | 2 | 0,086 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 43,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 45,5 | | | 5 | 0,108 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 47,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 49,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 51,5 | 1 | 0,144 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 53,5 | 1 | 0,148 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 55,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 22 | 30 | | 14 | | 18 | 19 | 20 | 25 | 20 | 19 | 19 | 10 | 12 | 10 | 18 | 18 |
| Rata-rata | 0,023 | 0,087 | 0,014 | 0,009 | 0,045 | 0,043 | 0,047 | 0,05 | 0,046 | 0,057 | 0,037 | 0,037 | 0,01 | 0,025 | 0,045 | 0,035 | 0,034 |
| ± SD | 0,02 | 0,005 | 0,01 | 0,001 | 0,04 | 0,029 | 0,006 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,001 | 0,02 | 0,005 | 0,034 | 0,03 |

bkg: berat kering gonad

Lampiran III-22. Sebaran panjang dan rata-rata indeks gonad kering kerang Kopah yang dikoleksi di Teluk Kabung, dari November 2006 hingga Februari 2008

| NO | 11,11,06 | | 12,12,06 | | 02,01,07 | | 01,02,07 | | 02,03,07 | | 03,04,07 | | 02,05,07 | | 01,08,07 | | 07,07,07 | | 04,08,07 | | 02,09,07 | | 01,10,07 | | 27,11,07 | | 25,12,07 | | 23,01,08 | | 20,02,08 | |
|-----------|--------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|------|
| | panjang (mm) | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | lgk | total (Ind.) | | |
| 1 | 15,5 | 2 | 1,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17,5 | 3 | 0,88 | 1 | 1,18 | 2 | 1,47 | 1 | 0,41 | 1 | 0,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 19,5 | | | 3 | 1,21 | 2 | 0,88 | 2 | 0,51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,5 | 1 | 0,89 | | | | | | | 2 | 0,79 | 6 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 23,5 | | | | | | | | | 1 | 0,96 | 2 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 25,5 | 2 | 0,82 | | | | | | | 2 | 0,83 | 2 | 1,58 | 2 | 0,89 | 2 | 1,17 | 4 | 1,39 | 2 | 1,15 | 2 | 0,82 | 2 | 0,41 | | | | | | | |
| 7 | 27,5 | 4 | 1,69 | 6 | 1,08 | 5 | 0,84 | 3 | 0,24 | 2 | 0,95 | 5 | 1,38 | 3 | 0,89 | 2 | 1,22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 29,5 | 3 | 0,76 | 1 | 1,87 | 1 | 0,78 | 4 | 0,22 | 2 | 1,2 | 4 | 1,23 | 1 | 0,88 | 3 | 1,42 | 2 | 1,14 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 31,5 | 3 | 0,96 | 2 | 0,79 | 5 | 0,26 | | | | | | | 5 | 1,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 33,5 | 1 | 1,12 | 2 | 1,3 | | | | | | | | | 2 | 1,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 35,5 | 3 | 0,81 | 4 | 1,04 | | | | | 2 | 0,48 | 2 | 1,32 | 2 | 0,43 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 37,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 39,5 | | | 4 | 1,08 | | | | | 2 | 0,22 | 2 | 1,37 | | | 3 | 1,39 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 41,5 | | | 2 | 1,37 | | | | | 2 | 0,87 | 3 | 0,89 | 2 | 0,98 | 2 | 0,83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 43,5 | | | | | | | | | 1 | 1,28 | | | | | 2 | 1,63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 45,5 | | | 5 | 1,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 47,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 49,5 | | | | | | | | | 1 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 51,5 | | | 1 | 1,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 53,5 | | | 1 | 0,87 | | | | | 1 | 0,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 55,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 22 | | | 30 | 14 | | | 18 | | 19 | | 28 | | 20 | | 26 | | 20 | | 19 | | 10 | | 12 | | 10 | | 18 | | 12 | | 18 |
| Rata-rata | | 1,05 | | 1,18 | | 0,87 | | 0,34 | | 0,88 | | 1,25 | | 0,88 | | 1,3 | | 1,21 | | 1,41 | | 1,07 | | 0,97 | | 1,16 | | 1,08 | | 1,06 | | 0,81 |
| ± SD | | 0,29 | | 0,2 | | 0,27 | | 0,13 | | 0,22 | | 0,28 | | 0,18 | | 0,06 | | 0,24 | | 0,22 | | 0,28 | | 0,24 | | 0,28 | | 0,28 | | 0,28 | | 0,17 |

lgk: Indeks gonad kering

DISKUSI PARIPURNA

Hasil penelitian tentang aspek ekologi dan perilaku kerang kopah menunjukkan adanya karakteristik khusus dan strategi yang berbeda dari kelompok kerang ini di habitatnya. Hal ini dapat dilihat dari kepadatan rata-rata kerang Kopah yang tinggi pada rataaan kerikil berpasir yang didominasi oleh kelompok kerang juvenil, pada rataaan pasir berkerikil didominasi kerang muda sedangkan pada rataaan lumpur berpasir didominasi oleh kerang dewasa dan tidak ditemukan kelompok juvenil. Hal tersebut menggambarkan bahwa setiap kelompok umur kerang Kopah akan menempati setiap tipe substrat yang berbeda sesuai dengan ukuran partikel substrat. Hasil ini sebagian sesuai dengan penelitian Bachok *dkk.* (2006) yang menemukan kerang Kopah berukuran dewasa (33-48 mm) pada substrat lumpur berpasir di perairan laut Tomigusuku.

Perbedaan yang paling detail dapat dilihat dari sebaran kepadatan kerang Kopah berdasarkan kedalaman substrat. Pada setiap 2 cm kedalaman substrat terutama pada rataaan kerikil berpasir menunjukkan bahwa kepadatan tertinggi terdapat pada permukaan substrat yang didominasi oleh kelompok kerang juvenil dan sedikit kerang muda begitu sebaliknya pada kedalaman substrat >0-2 cm. Sedangkan pada kedalaman substrat >2-4 cm dan >4-6 cm didominasi oleh kelompok kerang dewasa dan tidak ditemukan yang juvenil. Hasil ini menunjukkan bahwa kerang Kopah memiliki strategi "pemilihan tempat" untuk kelompok ukuran tertentu pada setiap 2 cm kedalaman substrat. Selain itu, pemilihan tempat tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel substrat.

Substrat kerikil berpasir menunjukkan sebagai “faktor utama” bagi kerang Kopah karena substrat tersebut atau benda-benda keras merupakan tempat melekatnya larva veliger kerang ini dengan bantuan bissus. Kondisi ini tidak ditemukan pada substrat pasir dan lumpur berpasir. Berbeda dengan larva lain seperti kerang *Anadara antiquata* yang mampu hidup pada substrat lumpur (Nurdin *dkk.* 2005).

Faktor ekologi lain yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan kerang adalah salinitas. Hal ini dapat dilihat dari kepadatan tertinggi kerang Kopah pada rata-rata tengah yang didominasi oleh kerang dewasa dan kepadatan terendah pada rata-rata tepi arah ke ekosistem mangrove yang didominasi oleh kelompok kerang muda sedangkan pada perairan ekosistem mangrove tidak ditemukan kerang Kopah. Hasil ini menunjukkan bahwa kerang Kopah tidak menyukai salinitas rendah tetapi membutuhkan pengaruh ekosistem perairan mangrove. Fakta ini dapat dilihat dari kondisi perairan laut dangkal dan daerah intertidal jauh dari perairan Teluk Kabung arah ke Utara dan daerah Sungai Pinang tanpa ekosistem mangrove tidak ditemukan kerang Kopah walaupun tipe substratnya mendukung untuk kehidupan kerang ini.

Dugaan lain dapat dilihat dari faktor migrasi dari kerang Kopah bahwa umumnya kelompok kerang muda bergerak dari substrat kerikil berpasir ke rata-rata di depan ekosistem mangrove dan sebagian besar kerang ini bergerak ke rata-rata tengah kemudian menetap. Kerang Kopah yang sudah berada di habitat ini tidak bergerak kembali ke substrat semula. Berbeda dengan penelitian Guo

dkk. (1999) pada kerang *Meretrix* yang menetas pada substrat lumpur di estuari, individu juvenil bergerak ke perairan pantai kemudian dewasa kembali ke estuari.

Hasil pengamatan berdasarkan kedalaman substrat menunjukkan bahwa kerang Kopah mampu menggali substrat sampai kedalaman 6 cm pada substrat kerikil berpasir sedangkan pada substrat lumpur hanya pada kedalaman 0-2 cm. Bachok *dkk.* (2006) melaporkan bahwa kerang Kopah ditemukan pada kedalaman substrat >0-2 cm pada substrat lumpur di perairan laut Tomigusuku. Hasil menunjukkan bahwa kemampuan menggali kerang Kopah tergantung pada perilaku, tipe substrat dan kondisi perairan. Kedalaman kerang Kopah menggali substrat tidak didukung dengan panjang sifonsnya. Mengatasi hidup pada kedalaman tersebut, kerang Kopah membangun strategi khusus yaitu membuat lubang saluran filtrasi (LSF) hingga ke permukaan substrat. Fungsi LSF dibuat oleh kerang tersebut sebagai alat penyambung saluran filtrasi dari ujung *inhalant siphons* ke permukaan substrat. Berbeda dengan umumnya kelompok kerang yang memodifikasi panjang sifons untuk mengatasi hidup di dalam substrat. Zaklan & Ydenberg (1997) menyatakan bahwa kerang yang hidup dalam substrat biasanya akan memperpanjang sifonsnya untuk dapat mencapai permukaan substrat.

Kerang Kopah juga menunjukkan strategi khusus dalam menyeleksi partikel makanan dan memberi perlakuan tersendiri terhadap feses semu (*pseudofeces*). Feses semu tersebut disatukan dengan bantuan lendir dan terakumulasi di sekitar sifons tetapi sebagian ada yang terlepas di kolom air. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa partikel makanan tersebut tidak difiltrasi

lagi oleh kerang Kopah. Hal ini menandakan bahwa kerang Kopah mampu mengenali setiap partikel makanan yang telah masuk ke *inhalant siphons*.

Hasil pengamatan bahwa kerang Kopah juga memiliki perilaku khusus untuk terhindar dari predator. Kerang ini pada ukuran juvenil dan muda memiliki variasi warna dan umumnya sesuai dengan warna substrat. Hal ini merupakan suatu strategi kerang Kopah untuk menyamarkan dari gangguan predator. Hasil menunjukkan bahwa cangkang kerang Kopah pada usia juvenil dan muda relatif tipis sehingga mudah dimangsa oleh predator seperti siput Bulan (*Natica stellata*) dan kepiting bakau (*Thalamita prynna*). John & Hickman (1985) menyatakan bahwa kerang Mussel (*Gari* sp.) dimangsa oleh predator pada ukuran muda karena pada usia tersebut masih memiliki pertahanan yang lemah.

Hasil pengamatan selama periode sampling menunjukkan bahwa kerang Kopah memiliki 2 kali kelompok kohor yaitu pada Februari 2007 dan Oktober 2007. Hal ini ditandai dengan kepadatan populasi kerang Kopah tertinggi dari kelompok ukuran juvenil pada periode tersebut. Rata-rata laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami berdasarkan kelompok kohor yaitu berkisar 0,13-0,14 mm/hari. Hasil ini dapat dilihat dari pengamatan bahwa waktu yang dibutuhkan kerang Kopah juvenil pertama matang kelamin atau saat menjelang dewasa adalah 4-5 bulan dengan ukuran 14,2 mm.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan pada beberapa media dengan tipe substrat yang berbeda ditemukan nilai koefisien pertumbuhan kerang Kopah yaitu kurang dari 1 ($K < 1$). Hal ini menunjukkan bahwa kerang Kopah memiliki laju pertumbuhan yang lambat dan hidupnya lama. Hasil pengamatan laju

pertumbuhan bahwa waktu yang dibutuhkan kerang Kopah mencapai usia muda atau yang dapat dipanen adalah 6-7 bulan dengan ukuran 26,3 mm ($n=127$; $SD=1,9$). Norte-Campos (2004) menyatakan bahwa ada 4 kohor dalam 1 tahun pada kerang *Gari elongata* dengan $K=1,01$ dan hal ini mengindikasikan bahwa laju pertumbuhan kerang ini cepat sedangkan waktu hidupnya singkat.

Littlewood (1988) dan Reuda & Urban (1998) menyatakan bahwa pertumbuhan kerang laut dipengaruhi oleh temperatur, makanan, dan aktivitas manusia.

Hasil hubungan morfometrik menunjukkan bahwa pola pertumbuhan kerang Kopah bersifat isometrik dan memiliki hubungan yang sangat kuat ($r^2: 0,8-0,89$). Terjadinya pola pertumbuhan ini disebabkan kerang Kopah mempunyai bentuk membulat dan tebal sehingga penambahan panjang diikuti penambahan volume cangkang. Beberapa spesies dari famili kerang Kopah seperti kerang *Meretrix luxoria* dan *Ruditapes philipinarum* pola pertumbuhannya juga bersifat isometrik (Park & Oh 2002). Ardian (1993) dan Scarlet (2005) menyatakan bahwa bentuk morfologi, faktor lingkungan, dan makanan dapat mempengaruhi hubungan morfometrik kerang.

Siklus reproduksi kerang Kopah hasil preparat histologis dan indeks gonad menunjukkan pola yang sama yaitu memijah sepanjang tahun, memiliki 2 kali periode puncak pemijahan dalam setahun yaitu Februari 2007 dan Oktober 2007. Terjadinya puncak pemijahan ini disebabkan kombinasi rata-rata temperatur yang tinggi dan salinitas yang rendah. Pearse *dkk.* 1991 dan Morriconi *dkk.* 2002 menyatakan bahwa temperatur rendah akan mengakibatkan rendahnya laju oogenesis kerang.

Disamping itu, periode pendewasaan gamet kerang Kopah juga menunjukkan pola yang sama yaitu berkisar antara 1 hingga 2 bulan. Baron (2005) menyatakan bahwa hasil pengujian kuantitatif dengan histologis pada beberapa spesies kerang memberikan pola yang sama. Panjang pertama dewasa kerang Kopah di perairan Teluk berukuran 14,2 mm pada individu jantan dan 15,3 mm pada individu betina. Perbandingan jenis kelamin kerang Kopah tidak berbeda secara signifikan yaitu 1 :1 (jantan : betina, χ^2 test, $p < 0,05$).

Hasil pengamatan preparat histologis ditemukan kerang Kopah bersifat dioecious tetapi ada juga yang bersifat hermaprodit. Sebaran populasi kerang hermaprodit hanya terdapat di sekitar muara sungai. Terjadinya kelamin hermaprodit tersebut disebabkan oleh ketidakstabilan lingkungan yang terdapat di estuari. Gallucci & Gallucci (1982) menyatakan bahwa kelamin hermaprodit kerang laut dipengaruhi oleh fluktuasi faktor lingkungan yang ekstrim.

Kesimpulan umum

Kerang Kopah di perairan Teluk Kabung menunjukkan adanya pola perilaku dan strategi ekologi pada setiap tipe substrat yang didiami oleh kerang tersebut. Hal ini dapat dilihat dari kerang Kopah yang hidup pada substrat kerikil berpasir yang didominasi oleh kelompok kerang juvenil, sedangkan pada substrat pasir berkerikil didominasi oleh kerang muda adapun pada substrat lumpur berpasir ditempati oleh kerang dewasa dan tidak ditemukan kelompok juvenil. Perilaku ini disebabkan oleh faktor kemampuan larva feliger yang hanya sanggup menempel pada substrat kerikil berpasir atau benda-benda keras. Selain itu, faktor migrasi yaitu kerang ini umumnya berpindah ke substrat pasir berkerikil

dan lumpur berpasir. Perbedaan yang paling detail dari sebaran kelompok ukuran kerang Kopah yaitu pada setiap 2 cm kedalaman substrat pada rata-rata kerikil berpasir dan lumpur berpasir. Hasil ini menandakan bahwa kerang Kopah memiliki strategi "pemilihan tempat" tersendiri pada setiap 2 cm kedalaman substrat.

Strategi lain yang ditunjukkan oleh kerang Kopah yaitu kemampuan menggali sampai 6 cm kedalaman substrat sedangkan panjang sifonsnya tidak sesuai dengan kedalaman tersebut. Mengatasi hal ini, kerang Kopah memiliki strategi tersendiri yaitu membuat lubang saluran filtrasi dari ujung *inhalant siphons* ke permukaan substrat. Hal tersebut berbeda dengan umumnya spesies kerang yang memodifikasi panjang sifonsnya untuk mengatasi hidup dalam substrat. Strategi ini dikembangkan oleh kerang Kopah untuk perlindungan dan mencegah kerusakan sifons oleh predator. Predator yang memangsa kerang Kopah di perairan Teluk Kabung adalah siput Bulan (*N. stellata*) dan kepiting bakau (*Thalamita prynna*).

Kerang Kopah yang hidup pada tipe substrat yang berbeda juga menunjukkan laju pertumbuhan yang berbeda. Hal ini dapat dilihat dari kelompok kerang Kopah sampai menjelang dewasa yaitu penambahan panjang cangkang kurang diikuti penambahan tebal pada kerang yang hidup pada substrat kerikil berpasir sedangkan pada substrat lumpur berpasir penambahan panjang cangkang diikuti oleh penambahan tebal. Laju pertumbuhan kerang Kopah secara alami berkisar 0,13-0,14 mm/hari dan terdapat 2 kali kelompok kohor yaitu bulan Februari 2007 dan Oktober 2007. Berdasarkan percobaan

yang dilakukan pada beberapa media dengan tipe substrat yang berbeda ditemukan nilai koefisien pertumbuhan kerang Kopah adalah kurang dari 1 ($K < 1$). Hal ini menandakan bahwa laju pertumbuhan kerang Kopah adalah lambat sedangkan hidupnya lama. Hasil pengamatan laju pertumbuhan bahwa waktu yang dibutuhkan kerang Kopah untuk mencapai usia muda atau dapat dipanen adalah 6-7 bulan dengan ukuran 26,3 mm ($n=127$; $SD=1,9$). Pola pertumbuhan kerang Kopah bersifat isometrik dan memiliki hubungan yang sangat kuat (r^2 : 0,8-0,89).

Siklus reproduksi kerang Kopah hasil preparat histologis dan indeks gonad menunjukkan pola yang sama yaitu memijah sepanjang tahun, memiliki 2 kali puncak pemijahan dalam setahun yaitu Februari 2007 dan Oktober 2007. Terjadinya puncak pemijahan ini disebabkan kombinasi rata-rata temperatur yang tinggi dan salinitas yang rendah. Disamping itu, periode pendewasaan gamet kerang Kopah juga menunjukkan pola yang sama yaitu berkisar antara 1 hingga 2 bulan.

Panjang pertama dewasa kerang Kopah di perairan Teluk berukuran 14,2 mm pada individu jantan dan 15,3 mm pada individu betina. Perbandingan jenis kelaminnya yaitu 1:1 (jantan: betina). Beberapa peneliti melaporkan bahwa kerang Kopah bersifat dioceous tetapi hasil pengujian preparat histologis juga ditemukan kerang Kopah berkelamin hermaphrodit. Hasil ini adalah catatan baru (*new record*) karena belum ada literatur yang melaporkan sebelumnya.

DAFTAR ACUAN

- Ardian, J.P. 1993. Growth pattern in the shells of *Amiantis umbonella*. Thesis University of Wales, London: 30 hlm.
- Bachok, Z., P.L. Mfilinge & M. Tsuchiya. 2006. Food sources of coexisting suspension-feeding bivalves as indicated by fatty acid biomarkers, subjected to the bivalves abundance on a tidal flat. *J. Sustain. Sci. Manag.* 1(1): 92-111.
- Baron, J. 2005. Reproductive cycles of the bivalve mollusca *Atractodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 43(2): 393-401.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992. Effects of environment factors on the distribution of the edible bivalves *Atractodea striata*, *Gafrarium tumidum* and *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.* 5:107-114.
- Barnes, R.D. 1987. Invertebrata zoology. Sounders college publishing, New York: ix + 803 hlm.
- Brey, T. & S. Hain. 1992. Growth, reproduction of *Lissarca notorcadensis* (Bivalvia: Philobryidae) in the Weddel Sea, Antarctica. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 82: 219-226.
- Debenay, J. P. & D. L. Tack. 1994. Environmental condition, growth and production of *Anadara senilis* (Linnaeus, 1758) in a Senegal Lagoon. *J. Moll. Stud.* 60: 113-121.
- Defeo, O. & A. McLachlan. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scala analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 295(Juni): 1-20.
- Gallucci, V.F. & B.B. Gallucci. 1982. Reproduction and ecology of the hermaphroditic cockle *Clinocardium nuttallii* (Bivalvia: Cardiidae) in Garrison Bay. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 7(15): 137-145.
- Guo, X., S.E. Ford & F. Zhang. 1999. Molluscan aquaculture in China. *J. Shelf Res.* 18(1): 19-31.
- Hendrickx, M.E., R.C. Brusca, M. Cordero & G. Ramirez. 2007. Marine and brackish-water molluscan biodiversity in the of California, Mexico. *Sci. Mar.* 71(4): 637-647.

- Jabang, 2000. Kepadatan, preferensi makan dan laju pertumbuhan kerang lokan (*Batissa violacea* Lamarck) di estuari Batang Masang Tiku, Sumatera Barat. Tesis pascasarjana. ITB. Bandung: ix + 124 hlm.
- Jabang & N. R. Nganro. 2002. Sebaran dan macam habitat kerang laut (Lamellibranchiata) di pulau Pasumpahan kota Padang. Proseding Pusat Kajian Alam Sumatera, Padang: iv + 145 hlm.
- Jagadis, I. & S. Rajagopal. 2004. Reproductive biology of venus clam *Gafrarium tumidum* (Roding, 1798) from Southeast coast of India. *Mar. Fish.* **23**(1): 81-102.
- Johns, T.G. & R.W. Hickman. 1985. A manual for mussel farming in semi-exposed coastal waters: with a report on the mussel research at Te Kaha, New Zealand. Fisheries Research Devison Occasional Publication. 50: 1-28.
- Karayucel, S. & I. Karayucel. 1999. Growth and mortality of mussel (*Mytilus edulis* L.) reared in lantern nets in Loch Koshorn, Scotland. *Tr. J. Veterinary and Anim. Sci.* **23**: 397-402.
- Khayat, J. & M. Muhandai. 2006. Ecology and biology of the benthic bivalve *Amiantis Umbonella* (Lamarck) in Khor Al-Adaid, Qatar. *Egyption J. Aquat. Res.* **32**(1): 419-430.
- Kurihara, T. 2003. Adaptations of subtropical venus clams to predation and desiccation: endurance of *Gafrarium tumidum* dan avoidance of *Ruditapes variegates*. *Mar. Biol.* **143**(43): 1117-1125.
- Langdon, C.J. & R.I.E. Newell. 1990. Utilization of detritus and bacteria as food sources by two bivalve suspensions-feeders, the oyster *Crassostrea virginica* and the mussel *Geukensia demissa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **58**: 299-310.
- Laudien, J., T. Brey & W. E. Arntz. 2003. Population structure, growth and production of the surf clam *Donax serra* (Bivalvia, Donacidae), on two Namibian sandy beaches. *Estuarine, Coast. Shelf Sci.* **58S**: 105-115.
- Littlewood, D.T.J. 1998. Subtidal versus intertidal cultivation of *Crassostrea rihzophorae*. *Aquaculture.* **72**: 59-71.
- Michael, P. 1994. *Metode ekologi untuk penyelidikan lapangan dan laboratorium*. Terj. dari *Ecological methods for field and laboratory investigations*, oleh Koestoer, Y.R. UI-Press, Jakarta: xv + 608 hlm.
- Moraes, D.T. & S.G.C. Lopes. 2003. The functional morphology of *Neoferedo reynei* (Bartsch, 1920) (Bivalvia, Teredinidae). *J. Moll. Stud.* **69**: 311-318.

- Morriconi, E., B. J. Lomovasky, J. Calvo & T. Brey. 2002. The reproductive cycle of *Eurhomalea exalbida* (Chemnitz, 1795) (Bivalvia: Veneridae) in Ushuaia Bay (54°50' S), Beagle Channel (Argentina). *Invert. Rep. Dev.* 20(10): 1-8.
- Navarro, E. & J.I.P. Iglesias. 1995. Energetic of reproduction related to environmental variability in bivalve. *Heliotis*. 20: 43-55.
- Norte-Campos, D. 2004. Some aspects of the population biology of the sunset elongate clam *Gari elongate* (Lamarck 1818) (Mollusca, Pelecypoda: Psammobiidae) from the Banate Bay Area, West central Philippines. *Asian Fish. Sci.* 17: 299-312.
- Nurdin, J., N. Marusin & Izmiarti. 2005. Kepadatan populasi dan pertumbuhan kerang darah *Anadara antiquata* L. (Bivalvia: Arcidae) di Teluk Sungai Pisang, Kota Padang, Sumatera Barat. *Makara Seri Sain*. 10(2): 96-101.
- OBIS Indo-Pacific Molluscan Database. 2004. Bivalvia, Veneroidea, Veneridae: 4 hlm. <http://data.acnatsci.org/obis/seach.php/17919>, 19 Mei 2005, pk. 10.20 WIB.
- Park, K.Y. & C.W. Oh. 2002. Length-weight relationship of bivalves from coastal water of Korea. *Fishbyte*. 25(1): 21-22.
- Pearse, J.S., J.B. McClintock & I. Bosch. 1991. Reproduction of Antarctic benthic marine invertebrates: tempos, modes, and timing. *Amer. Zool.* 31: 65-80.
- Rueda, M. & H.J. Urban. 1998. Population dynamics and fishery of the fresh-water clam *Polymesoda solida* (Corbiculidae) in Ciénaga Poza Verda, Salamanca Island, Colombian Caribbean. *Fish. Res.* 39: 75-86
- Sahin, C., E. Duzgunes, C. Mutlu, M. Aydin & H. Emiral. 1999. Determination of the growth parameters of the *Anadara comea* R. 1884 population by the Bhattacharya Method in the eastern Black Sea. *Tr. J. Zool.* 23: 99-105.
- Scarlet, M.P.J. 2005. Clams as a resource in Maputo Bay-Mozambique. Master Thesis in Marine Ecology. Goteborg University: 32 hlm.
- Shumway, S.E., T.L. Cucci, R.C. Newel & C.M. Yentsch. 1985. Particle selection, ingestion, and absorption in filter-feeding bivalves. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 91: 77-92.
- Talman, S.G. & M.J. Keough. 2001. Impact of an exotic clam, *Corbula gibba*, on the commercial scallop *Pecten fumatus* in Port Phillip Bay, south-east Australia: evidence of resource-restricted growth in a subtidal environment. *Mar. Eco. Prog. Ser.* 221(1): 135-143.

- Tebano, T. & G. Paulay. 2000. Variable recruitment and changing environments create a fluctuating resource: the biology of *Anadara uropigimelana* (Bivalve: Arcidae) on Tarawa Atoll. *Atoll Res. Bull.* 488: 1-15.
- Thomas, F.R. 2001. Mollusk habitat and fisheries in Kiribati: An assessment from the Gilbert Islands. *Pacific Sci.* 55(1): 77-97.
- Wilson, J.H. 1987. Spawning of *Pecten maximus* (Pectinidae) and the artificial collection of juveniles in two bays in the west of Ireland. *Aquaculture.* 61: 99-111.
- Wong, W.H & Cheung, S.G. 1999. Feeding behaviour of the green mussel, *Perna viridis* (L.): Responses to variation in seston quantity and quality. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 236: 191-207.
- Zaklan, S.D & R. Ydenberg. 1997. The body size-burial depth relationship in the infauna clam *Mya arenaria*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 215: 1-17.