

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/274066860>

Bioekologi Kerang Kerek *Gafrarium tumidum* Roding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku

Thesis · September 2014

CITATIONS

4

READS

1,535

1 author:



Muhammad M. Islami

Indonesian Institute of Sciences

29 PUBLICATIONS 86 CITATIONS

SEE PROFILE

**BIOEKOLOGI KERANG KEREK *Gafrarium tumidum* Röding, 1798
(BIVALVIA: VENERIDAE) DI PERAIRAN TELUK AMBON,
MALUKU**

MUHAMMAD MASRUR ISLAMI



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Bioekologi Kerang Kerek *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2014

Muhammad Masrur Islami
NIM C551110131

RINGKASAN

MUHAMMAD MASRUR ISLAMI. Bioekologi Kerang Kerek *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku. Dibimbing oleh DIETRIECH GEOFFREY BENGEN dan SAFAR DODY.

Kerang kerek (*Gafrarium tumidum* Röding, 1798) merupakan salah satu jenis kerang yang memiliki nilai ekonomis penting di perairan Maluku. Eksploitasi tanpa memperhatikan ukuran kerang dan periode pengambilan serta adanya degradasi lingkungan mengakibatkan populasi kerang semakin menurun. Penelitian spesifik terkait kondisi bioekologi kerang *G. tumidum* di perairan Teluk Ambon perlu dilakukan untuk mendukung paya konservasi dan pengelolaannya. Tujuan penelitian untuk menelaah kepadatan berdasarkan kelas ukuran populasi, mengkaji karakteristik morfometrik dan indeks kematangan gonad serta mengkaji variasi spasial karakteristik populasi kerang *G. tumidum* dan sebaran karakteristik lingkungan di Perairan Teluk Ambon, Maluku.

Penelitian lapangan dilakukan di Teluk Ambon Dalam dan Teluk Ambon Luar dengan metode pengambilan sampel acak sistematis. Analisis dilakukan di Laboratorium Biologi Laut, Geologi Laut dan Kimia Oseanografi, Pusat Penelitian Laut Dalam, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Ambon serta Laboratorium Kesehatan Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Sebanyak 585 individu kerang *G. tumidum* ditemukan dengan ukuran antara 14.18–43.97 mm, terbagi menjadi 10 kelas dengan interval 2.97 mm. Frekuensi tertinggi terdapat pada kelas ukuran 23.12–26.09 mm. Kepadatan tiap kelas ukuran tertinggi terdapat pada ukuran sedang (23.12–32.05 mm).

Hubungan antar dimensi panjang cangkang (PC) dengan tinggi cangkang (TC) menunjukkan sifat *allometri* negatif, sedangkan hubungan antara panjang cangkang (PC) dan lebar cangkang (LC) serta tinggi cangkang (TC) dengan lebar cangkang (LC) menunjukkan sifat *allometri* positif. Hubungan panjang cangkang dengan berat total menunjukkan sifat *allometri* positif. Dimensi cangkang yang berpengaruh signifikan terhadap berat total meliputi panjang cangkang, lebar cangkang, tinggi cangkang dan tinggi otot aduktor posterior.

Evaluasi kuantitatif terhadap variasi spasial karakteristik populasi kerang *G. tumidum* menunjukkan 73.16% individu terklasifikasi secara benar pada grup Teluk Ambon Dalam (TAD) dan Teluk Ambon Luar (TAL) dengan dimensi lebar cangkang (LC) diketahui sebagai variabel membedakan kedua grup tersebut. Distribusi spasial kerang lebih terkait dengan karakteristik partikel sedimen.

Nisbah kelamin kerang *G. tumidum* menunjukkan nilai yang berbeda secara signifikan dengan teori 1:1 yakni lebih didominasi oleh individu kerang betina. Nilai indeks kondisi menunjukkan sebagian besar kerang yang ditemukan dalam kondisi gemuk terkait dengan fase pematangan gonad. Pemijahan terjadi secara bertahap (*partially spawned*) dan diindikasikan berlangsung sepanjang tahun.

Kata kunci: kerang, *Gafrarium tumidum*, bioekologi, morfometrik, Teluk Ambon.

SUMMARY

MUHAMMAD MASRUR ISLAMI. Bioecology of Kerek Clam *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) in Ambon Bay, Molucca. Supervised by DIETRICH GEOFFREY BENGEN and SAFAR DODY.

Kerek clam (*Gafrarium tumidum* Röding, 1798) also known as Venus clam is one of edible clams and have economical importance in Molucca waters. Over exploitation and habitat degradation lead to decline of clam population. Specific study about biology, ecology and potential fisheries of *G. tumidum* in this location is urgently required to support their sustainable management and conservation. The objectives of this study included the following: to identify density based on size class; to describe morphometric characters and gonado somatic index; and to investigate spatial variation in population and distribution of habitat characteristics of *G. tumidum* in Ambon Bay, Molucca.

Fieldwork was conducted in the Inner and Outer Ambon Bay used systematic random sampling method. Analyzes were conducted at the Laboratory of Marine Biology, Marine Geology and Chemical Oceanography, Research Centre for Deep-Sea, Indonesian Institute of Sciences, Ambon and Fish Health Laboratory, Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agricultural University.

A total of 585 individuals of *G. tumidum* were found, size range between 14.18-43.97 mm, divided into 10 size-classes with intervals of 2.97 mm. The highest frequency was found at size-class 23.12-26.09. The highest size-class density was found at medium size (23.12–32.05 mm).

The relationship between shell length and shell height showed a negative allometri, while the relationship between shell length-shell width and shell height-shell width showed positive allometri trait. the relationship between shell length and total weight showed positive allometri trait. Shell dimensions that showed significant effect on total weight included shell length, shell width, shell height and height of posterior adductor muscle scar.

Quantitative evaluation of the spatial variation in population characteristics based on shell dimensions of *G. tumidum* showed that 73.16% of individuals correctly classified into Inner and Outer Ambon Bay Group. Shell-width dimension was variable with highest discriminating power. Spatial distribution is more related to the characteristics of sediment particles.

Sex ratio was significantly different from 1:1 theory, dominated by females. Condition index showed that the clam was mainly found in corpulent body, concerned with gonad maturation phase. Spawning occurs gradually (partially spawned) and indicated throughout the year.

Keywords: clam, *Gafrarium tumidum*, bioecology, morphometric, Ambon Bay.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2014
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

**BIOEKOLOGI KERANG KEREK *Gafrarium tumidum* Röding, 1798
(BIVALVIA: VENERIDAE) DI PERAIRAN TELUK AMBON,
MALUKU**

MUHAMMAD MASRUR ISLAMI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada
Program Studi Ilmu Kelautan

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr Ir Isdradjad Setyobudiandi, MSc

Judul Tesis : Bioekologi Kerang Kerek *Gafrarium tumidum* Röding, 1798
(Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku

Nama : Muhammad Masrur Islami
NIM : C551110131

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Prof Dr Ir Dietriech Goeffrey Bergen, DEA
Ketua

Dr Ir Safar Dody, MSi
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan

Dr Ir Neviaty Putri Zamani, MSc



Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr Ir Dahrul Syah, MScAgr

Tanggal Ujian:
14 Juli 2014

Tanggal Lulus: 04 SEP 2014

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul "Bioekologi Kerang Kerek *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku". Fokus kajian dalam tesis ini mencakup sebaran kelas ukuran, morfometrik, variasi spasial karakteristik populasi, nisbah kelamin, indeks kematangan gonad, tahap perkembangan gonad, indeks kondisi dan sebaran karakteristik habitat kerang *G. tumidum* di Perairan Teluk Ambon, Maluku.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof Dr Ir Dietriech Geoffrey Bengen, DEA dan Dr Ir Safar Dody, MSi selaku Komisi Pembimbing yang telah memberi saran dan bimbingan dalam penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, istri dan putri tercinta serta seluruh keluarga atas segala doa, motivasi dan kasih sayangnya. Salam hangat tak lupa penulis sampaikan kepada teman-teman kampus khususnya IKL 2011 dan rekan kerja di Pusat Penelitian Laut Dalam - LIPI Ambon, yang telah memberi dukungan dan inspirasi selama ini.

Penulis menyadari bahwa isi tesis ini masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap setidaknya tesis ini bisa memberikan kontribusi pada khasanah keilmuan terutama kepedulian terhadap pelestarian dan pemanfaatan biota kekerangan laut. Akhir kata, penulis mohon maaf apabila ada kekurangan dan kesalahan di dalam tesis ini. Kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan demi kebaikan di masa mendatang. Salam hangat, selamat membaca dan semoga memberi inspirasi.

Bogor, Agustus 2014

Muhammad Masrur Islami

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1 PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	4
Tujuan Penelitian	4
Manfaat Penelitian	5
2 METODE PENELITIAN	
Lokasi dan Waktu	5
Alat dan Bahan	6
Prosedur	6
Analisis Data	10
3 HASIL DAN PEMBAHASAN	
Deskripsi Karakteristik Habitat	14
Frekuensi dan Kepadatan tiap Kelas Ukuran	16
Morfometrik	18
Variasi Spasial Karakteristik Populasi	21
Nisbah Kelamin	22
Tahap Perkembangan Gonad	23
Indeks Kematangan Gonad	26
Indeks Kondisi	27
Sebaran Karakteristik Lingkungan dan Distribusi Spasial Kerang	28
4 SIMPULAN DAN SARAN	
Simpulan	32
Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

1.1	Komposisi proksimat kerang <i>G. tumidum</i>	3
1.2	Komposisi asam amino esensial pada masing-masing bagian tubuh kerang <i>G. tumidum</i> (g asam amino/100 g protein)	3
3.1	Persentase komposisi substrat dan parameter lingkungan	14
3.2	Kepadatan tiap kelas ukuran kerang <i>G. tumidum</i> (individu/10 m ²)	17
3.3	Ringkasan hasil analisis regresi berganda antara dimensi cangkang dan berat total kerang <i>G. tumidum</i>	19
3.4	Ringkasan hasil analisis diskriminan	20
3.5	Nisbah kelamin kerang <i>G. tumidum</i> pada tiga bulan pengamatan	22

DAFTAR GAMBAR

1.1	Morfologi cangkang kerang <i>G. tumidum</i>	2
1.2	Distribusi kerang <i>G. tumidum</i> (Poutiers 1998)	2
1.3	Skema kerangka pemikiran	5
2.1	Peta lokasi penelitian di Teluk Ambon	6
2.2	Skema transek pengambilan contoh kerang	8
2.3	Dimensi cangkang kerang untuk pengukuran morfometrik	9
3.1	Frekuensi individu tiap kelas ukuran kerang <i>G. tumidum</i>	16
3.2	Frekuensi individu tiap kelas ukuran kerang <i>G. tumidum</i> perbulan	16
3.3	Hubungan morfometrik antar dimensi cangkang kerang <i>G. tumidum</i>	18
3.4	Hubungan panjang cangkang dan berat total kerang <i>G. tumidum</i>	19
3.5	Dimensi cangkang yang berpengaruh signifikan terhadap berat total kerang <i>G. tumidum</i> . Keterangan: PC: panjang cangkang; TC: tinggi cangkang; LC: lebar cangkang; TOP: tinggi otot aduktor posterior	20
3.6	Tahapan perkembangan gonad <i>G. tumidum</i> betina. A) aktif awal, B) aktif akhir, C) matang gonad, D) memijah sebagian. Keterangan: df: dinding folikel; ji: jaringan ikat; os: oosit	23
3.7	Tahapan perkembangan gonad <i>G. tumidum</i> jantan. A) aktif akhir, B) matang gonad, C) memijah sebagian. Keterangan: df: dinding folikel; sp: spermatozoid	24
3.8	Persentase tahap perkembangan gonad kerang <i>G. tumidum</i> tiap bulan pengamatan	25
3.9	Nilai rata-rata Indeks Kematangan Gonad (IKG) kerang <i>G. tumidum</i> tiap bulan pengamatan	26
3.10	Nilai rata-rata indeks kondisi kerang <i>G. tumidum</i> pada tiap bulan pengamatan	27
3.11	Diagram hasil analisis komponen utama. A) Ordinasi parameter lingkungan pada sumbu F1 dan F2. B) Representasi sebaran stasiun penelitian berdasarkan parameter lingkungan pada sumbu F1 dan F2	28
3.12	Hasil analisis koreponden antara stasiun penelitian dan kepadatan tiap kelas ukuran kerang <i>G. tumidum</i>	29

3.13 Distribusi spasial karakteristik sedimen (A) dan kepadatan tiap kelas ukuran kerang <i>G. tumidum</i> (B)	30
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

1 Titik koordinat masing-masing stasiun penelitian di perairan Teluk Ambon	37
2 Frekuensi individu kerang <i>G. tumidum</i> tiap kelas ukuran	37
3 Sifat pertumbuhan kerang <i>G. tumidum</i> berdasarkan hubungan antar dimensi cangkang dan berat kerang	37
4 Data Analisis Regresi Berganda	38
5 Data Analisis Diskriminan	38
6 Nilai rata-rata indeks kematangan gonad kerang <i>G. tumidum</i> tiap bulan pengamatan pada individu jantan (J) dan betina (B)	39
7 Mikrofotografi gonad dan kriteria yang digunakan untuk menentukan tahap perkembangan gonad pada preparat histologis menurut Holland dan Chew (1974); Kim <i>et al.</i> (2006); Delgado dan Camacho (2007); Jagadis dan Rajagopal (2007b); serta Herrmann <i>et al.</i> (2009)	40
8 Nilai rata-rata indeks kondisi kerang <i>G. tumidum</i> tiap bulan pengamatan pada individu jantan (J) dan betina (B)	41
9 Kategori individu berdasarkan nilai indeks kondisi selama tiga bulan pengamatan di perairan Teluk Ambon	41
10 Data Analisis Komponen Utama	42
11 Data Analisis Koresponden	43

1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bivalvia atau istilah umumnya disebut kerang merupakan kelas terbesar kedua dalam filum Moluska setelah Gastropoda. Kelompok hewan ini mempunyai sejarah panjang berkaitan dengan temuan fosilnya. Menurut Lamprell dan Whitehead (1992), bivalvia dicirikan dengan adanya sepasang cangkang, yang keduanya dihubungkan oleh sebuah ligamen elastis pada bagian dorsal atau sedikit lebih dalam pada bagian lempeng yang menyerupai engsel. Bivalvia tergolong biota yang berhasil dalam adaptasinya, dilihat dari kelimpahannya di perairan laut maupun tawar, dari habitat yang dingin hingga ke daerah tropis, dari perairan yang dangkal hingga ke zona *abyssal* yang dalam.

Kerang telah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, baik secara ekologi, ekonomi maupun kepentingan lainnya. Secara ekologi, kerang memiliki peranan yang penting dalam suatu ekosistem dan menjadi salah satu elemen yang tak terpisahkan dari rantai makanan yang ada di perairan. Selain itu kerang juga dapat digunakan sebagai indikator dari suatu keadaan lingkungan. Secara ekonomi, kerang telah dikenal sebagai sumber makanan yang lezat dan bergizi. Selain itu, cangkangnya juga dapat digunakan untuk hiasan atau pernak-pernik (Kellogg dan Fautin 2002).

Penduduk berbagai daerah yang memiliki kawasan laut, sudah tidak asing lagi dengan manfaat yang ada pada kerang-kerangan terutama yang tergolong ke dalam biota ekonomis penting. Salah satu contohnya adalah penduduk wilayah Maluku. Provinsi ini memiliki wilayah laut seluas 658.294,69 km² dengan panjang garis pantainya mencapai 8.287 km. Luas wilayah kelola laut (12 mil) adalah sebesar 152.570 km², dengan kondisi dominan (92,4 %) wilayahnya berupa perairan (BKPM 2010).

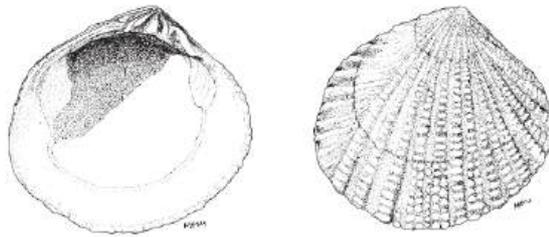
Masyarakat Maluku secara umum dalam kesehariannya memanfaatkan berbagai macam hasil laut sebagai sumber pangan. Selain berbagai jenis ikan yang ada, mereka juga mencari kerang-kerangan untuk dimakan dengan cara menggali pasir dan mengumpulkan kerang tersebut. Fenomena ini merupakan hal yang lazim ditemui di sepanjang pantai Maluku terutama yang memiliki topografi landai dan kering (terekspose) pada saat surut.

Beberapa jenis kerang yang dijadikan sebagai sumber pangan alternatif di Maluku antara lain: *Anadara antiquata*, *A. granosa*, *Crassostrea* spp., *Gafrarium tumidum*, *G. pectinatum*, *Pinna bicolor*, *P. muricata*, *Trachycardium* spp., *Perna viridis* dan jenis-jenis yang lain. Jenis-jenis tersebut terdapat hampir di setiap pesisir yang ada di Maluku (Slack-Smith dan Boediman 1974; Cappenberg 1996; Dody 1996).

Perairan Teluk Ambon sebagai salah satu perairan yang cukup penting bagi kehidupan masyarakat di Maluku juga tidak lepas dari fenomena ini. Lokasinya yang berada di tengah-tengah pulau Ambon, menjadikan teluk ini hampir setiap hari dijadikan area untuk pencarian ikan maupun kerang-kerangan bagi sebagian besar penduduk di sekitar teluk. Salah satu jenis kerang yang banyak ditemukan di Teluk Ambon adalah kerang kerek *G. tumidum*, yang dikenal oleh masyarakat lokal dengan istilah *bia manis* dan adapula yang menyebutnya *bia pica belanga*.

Kerang kerek *G. tumidum* termasuk anggota famili Veneridae (Gambar 1.1). Secara lengkap klasifikasi *G. tumidum* menurut Lamprell dan Whitehead (1992) dan Poutiers (1998) adalah sebagai berikut:

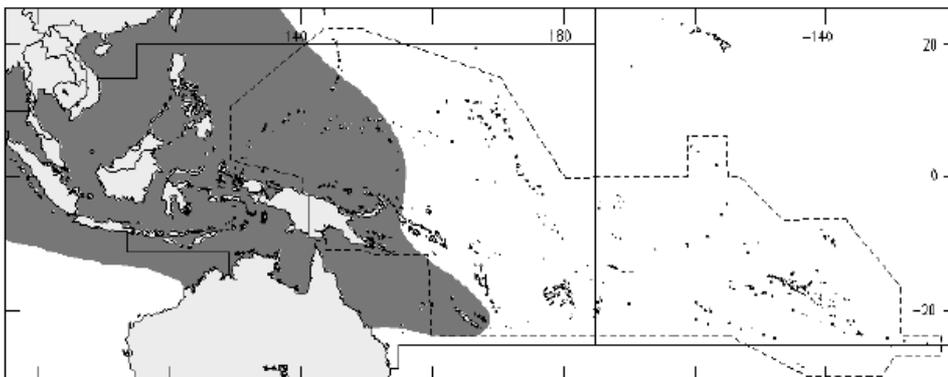
Filum	: Mollusca
Kelas	: Bivalvia
Subkelas	: Heterodonta
Ordo	: Veneroida
Famili	: Veneridae
Genus	: <i>Gafrarium</i>
Spesies	: <i>Gafrarium tumidum</i> Röding, 1798



Gambar 1.1 Morfologi cangkang kerang *G. tumidum*

Kerang kerek memiliki bentuk cangkang yang tebal dan garis pertumbuhan yang menonjol, ukuran cangkang maksimum mencapai 4-5 cm, namun ukuran rata-ratanya 3 cm (Kurihara 2003). Habitatnya di pantai berpasir dan berlumpur, di daerah intertidal dan sublitoral (Baron dan Clavier 1992b; Poutiers 1998). Kilburn (1999) menyatakan bahwa kerang ini hidupnya terbenam secara vertikal, namun terkadang bagian posteriornya muncul pada permukaan pasir atau lumpur. Umumnya kerang ini hidup di perairan yang dangkal dan kadang-kadang membentuk populasi yang padat.

Distribusi kerang *G. tumidum* meliputi wilayah Indo-Pasifik, India, Sri Lanka, Jepang, Filipina, Indonesia, Mauritius dan Seychelles hingga Melanesia, Australia dan New Caledonia (Abbot dan Dance 1990; Poutiers 1998). Peta distribusi *G. tumidum* disajikan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Distribusi kerang *G. tumidum* (Poutiers 1998)

Kerang kerek memiliki kandungan protein, karbohidrat maupun lemak yang berbeda-beda di tiap bagian tubuhnya. Babu *et al.* (2012) menganalisis kandungan

protein, lemak dan karohidrat pada beberapa bagian tubuh kerang kerek meliputi mantel, jaringan dalam (*viscera*) dan kaki. Komposisi protein meliputi asam amino esensial maupun non-esensial, sedangkan lemak terdiri dari asam lemak jenuh maupun tak jenuh. Komposisi proksimat masing-masing bagian tersebut disajikan pada Tabel 1.1, sedangkan komposisi asam amino esensial tersaji pada Tabel 1.2.

Tabel 1.1 Komposisi proksimat kerang *G. tumidum*

Komposisi proksimat	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Lemak (%)
Mantel	20.56	9.02	4.12
Jaringan dalam (<i>viscera</i>)	24.82	13.53	7.26
Kaki	16.36	10.09	2.99
Total	61.74	32.64	14.37

Tabel 1.2 Komposisi asam amino esensial pada masing-masing bagian tubuh kerang *G. tumidum* (g asam amino/100 g protein)

Asam amino esensial	Mantel (%)	Viscera (%)	Kaki (%)
Phenylalanine	1.10	1.19	1.00
Threonine	0.87	0.92	0.75
Valine	0.31	0.50	0.30
Histidine	0.56	0.67	0.47
Isoleucine	0.91	1.08	0.90
Methioneine	1.02	1.04	1.00
Leucine	0.86	0.91	0.76
Lysine	0.12	0.34	0.11
Proline	0.21	0.31	0.11
Tryptophan	0.79	0.98	0.68
Total	6.75	7.94	6.08

Komposisi proksimat masing-masing bagian tubuh kerang kerek di atas memiliki kecenderungan yang hampir sama dengan kerang jenis lainnya yakni secara tipikal memiliki kandungan protein tinggi serta rendah lemak dan kolesterol. Jayabal dan Kalyani (1987) mengemukakan hasil analisis proksimat bagian tubuh *Meretrix meretrix* memiliki kandungan 24.82% protein; 13.53% karbohidrat; dan 7.26% lemak.

Beberapa uraian di atas menunjukkan bahwa kerang kerek merupakan salah satu sumber makanan alternatif yang cukup potensial. Meskipun demikian, penelitian yang mengkaji kerang kerek *G. tumidum* di perairan Maluku masih sangat terbatas. Ketersediaan data dan informasi mengenai kondisi bioekologi seperti ukuran kerang, morfometri, kepadatan, tingkat kematangan gonad, nisbah kelamin, distribusi spasial kerang serta kaitannya dengan sebaran karakteristik lingkungan yang ada menjadi sangat penting diketahui sebagai salah satu dasar dalam upaya pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya kerang kerek tersebut.

Perumusan Masalah

Kerang kerek merupakan salah satu jenis kerang yang memiliki nilai ekonomi penting. Dagingnya berpotensi menjadi alternatif sumber pangan pengganti ikan maupun jenis kerang lainnya. Di India dan Cina kerang ini telah lama dimanfaatkan sebagai penghasil protein produk makanan laut (Baron dan Clavier 1992a). Di Jepang, kerang ini juga dijadikan bahan makanan dan memiliki nilai jual yang tinggi. Selain itu cangkangnya dapat pula digunakan untuk perhiasan dan suvenir (Tebano dan Paulay 2000).

Di wilayah Maluku, kerang ini dikonsumsi oleh penduduk lokal dan dipanen secara tradisional seperti halnya jenis-jenis kerang yang lain. Kerang ini tersebar di hampir seluruh pantai yang ada, terutama yang memiliki substrat berpasir dan lumpur. Eksploitasi yang dilakukan tanpa memperhatikan ukuran kerang dan periode saat pengambilan serta adanya perubahan lingkungan seperti bencana alam, kerusakan ekosistem mangrove, sedimentasi dan sebagainya menjadikan keberadaan kerang jenis ini semakin menurun.

Penelitian spesifik mengenai kerang *G. tumidum* di perairan Teluk Ambon ini masih sangat jarang, bahkan bisa dikatakan tidak ada, terutama terkait kondisi bioekologi sumberdaya kerang tersebut. Beberapa penelitian terkait biota moluska yang pernah dilakukan antara lain: Slack-Smith dan Boediman (1974); Boediman (1976); Pelu (1991); Dody (1996); Kuriandewa (1995); Cappenberg (1996); Poorten (2007) dan Islami dan Mudjiono (2009). Namun umumnya penelitian itu sebatas inventarisasi biota dan kajian struktur komunitas, sedangkan untuk kajian bioekologi yang terfokus pada satu populasi kerang seperti kepadatan, sebaran kelas ukuran, indeks kematangan gonad, indeks kondisi, distribusi spasial dan kaitannya dengan parameter lingkungan masih sangat jarang dilakukan.

Upaya konservasi dan pengelolaan semestinya dilakukan agar pemanfaatan kerang *G. tumidum* tersebut dapat berkelanjutan. Namun hal tersebut terkendala oleh terbatasnya informasi mengenai status populasi sumberdaya kerang yang ada, sehingga perlu dilakukan penelitian yang memfokuskan pada kajian tersebut di perairan Teluk Ambon, Maluku. Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka dikembangkanlah suatu kerangka pemikiran yang menjadi gambaran arah dan fokus dari penelitian ini (Gambar 1.3).

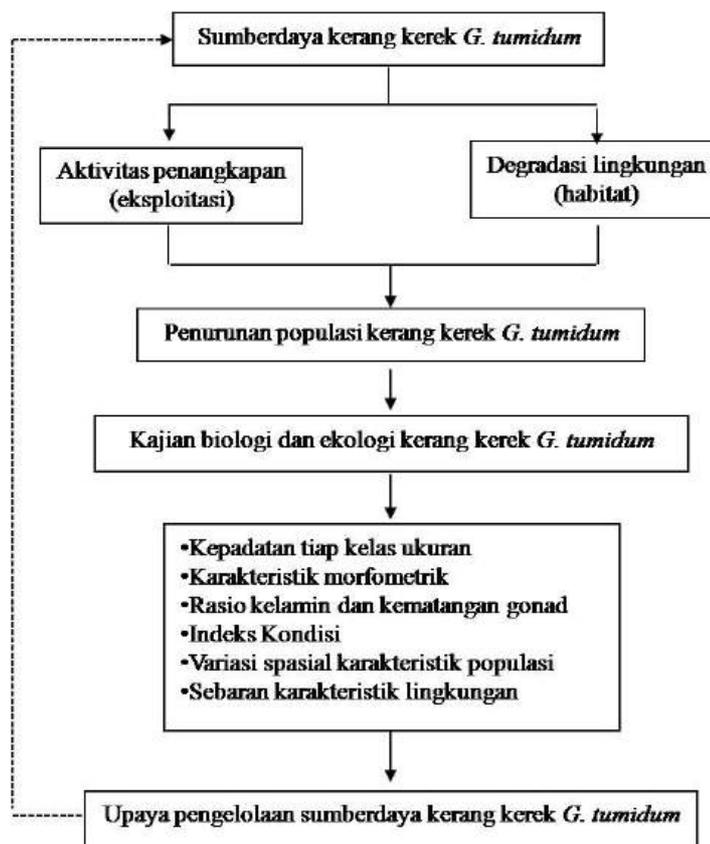
Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menelaah kepadatan tiap kelas ukuran kerang kerek *G. tumidum* di perairan Teluk Ambon, Maluku.
2. Mengkaji karakteristik morfometrik, nisbah kelamin dan indeks kematangan gonad kerang kerek *G. tumidum* di perairan Teluk Ambon, Maluku.
3. Mengkaji variasi spasial karakteristik populasi, sebaran parameter lingkungan dan distribusi spasial kerang kerek *G. tumidum* di perairan Teluk Ambon, Maluku.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait kondisi bioekologi kerang kerek *G. tumidum* di perairan Teluk Ambon, sehingga dapat digunakan sebagai data awal untuk menentukan periode pemanenan yang tepat dengan memperhatikan ukuran kerang. Selain itu diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmu pengetahuan dan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam usaha pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya kerang untuk mendukung upaya ketahanan pangan.



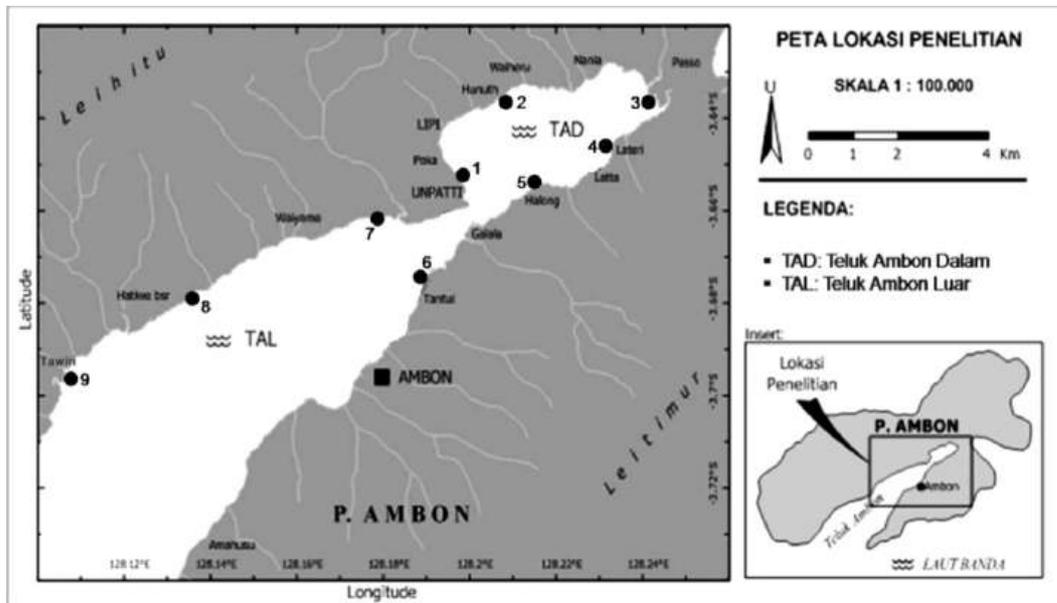
Gambar 1.3 Skema kerangka pemikiran

2 METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan selama tiga bulan yaitu April–Juni 2013. Pengambilan contoh dilakukan di Teluk Ambon pada dua lokasi yakni Teluk Ambon Dalam (5 stasiun) dan Teluk Ambon Luar (4 stasiun) yang disesuaikan dengan kondisi topografi di pesisir Teluk Ambon (Gambar 2.1). Posisi koordinat masing-masing stasiun dapat dilihat pada Lampiran 1. Analisis dan pengukuran morfometrik kerang dilakukan di Laboratorium Biologi Oseanografi, sedangkan analisis

kualitas air dan sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia Oseanografi dan Laboratorium Geologi Laut, Pusat Penelitian Laut Dalam, LIPI Ambon. Pembuatan preparat histologi gonad dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor.



Gambar 2.1 Peta lokasi penelitian di Teluk Ambon

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tali nilon, sekop, meteran, ayakan, petak kuadrat 50cm x 50 cm yang terbuat dari pipa paralon, ember plastik, nampan plastik, kertas label, alat tulis, *global positioning system (GPS)*, kamera digital, caliper digital, termometer, refraktometer, *water quality meter*, pH meter, grabs, timbangan digital, saringan bertingkat, oven, spektrofotometer, mikroskop binokuler, mikrotom, gelas piala, kaca objek, botol contoh dan alat bedah. Bahan yang digunakan antara lain kerang *G. tumidum* (termasuk cangkang, daging dan gonad), contoh air, contoh sedimen, parafin, alkohol 70% dan formalin 10%.

Prosedur

Penentuan Stasiun Penelitian

Penelitian dilakukan di Teluk Ambon yang terbagi menjadi dua lokasi yakni Teluk Ambon Dalam (TAD) dan Teluk Ambon Luar (TAL). TAD merupakan perairan semi-tertutup dengan sirkulasi massa air yang tidak berjalan lancar karena terhalang oleh adanya ambang atau penyempitan antara Galala-Poka dengan kedalaman sekitar 12 meter yang semakin dangkal saat kondisi surut. Sedangkan TAL merupakan perairan yang memiliki sirkulasi massa air yang

bagus dengan arus yang cukup kuat karena langsung berhubungan dengan perairan terbuka yakni Laut Banda.

Berdasarkan karakter biofisik yang ada di perairan tersebut maka penelitian ini dilakukan di sembilan stasiun, meliputi:

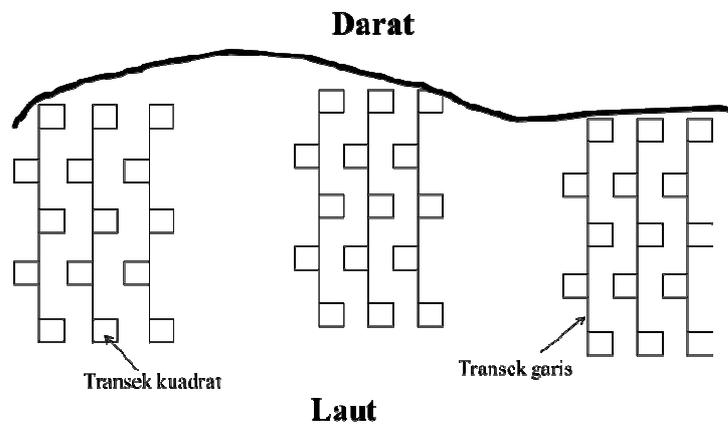
- **Stasiun 1.** Area ini berada Teluk Ambon Dalam, sisi bagian utara, tepatnya di Tanjung Tiram. Topografinya landai, substrat umumnya berpasir dan berlumpur serta terdapat vegetasi lamun. Area ini dipengaruhi oleh aktivitas penyeberangan dari Poka-Galala dan aktivitas penduduk di sekitarnya. Adanya pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) di Desa Poka kemungkinan besar juga berpengaruh terhadap kondisi perairan yang ada.
- **Stasiun 2.** Area ini terletak di Hunut-Waiheru, Teluk Ambon Dalam, sisi bagian utara. Subtrat umumnya didominasi oleh lumpur berpasir, dengan adanya sedikit vegetasi mangrove. Adanya aktivitas harian mempengaruhi kondisi perairan di kawasan ini. Adanya perusahaan perikanan yang melabuhkan kapal-kapalnya tidak jauh dari area ini kemungkinan juga mempengaruhi perairan yang ada.
- **Stasiun 3.** Area ini terletak di Passo, Teluk Ambon Dalam. Substratnya didominasi oleh lumpur. Kondisi ini diperparah dengan adanya sedimentasi akibat masukan material sisa galian di lahan atasnya. Pada stasiun ini terdapat vegetasi mangrove yang lebat dan terdapat aliran sungai yang masuk ke perairan. Selain itu adanya pembangunan pusat perbelanjaan baru di kawasan ini kemungkinan berpengaruh terhadap kondisi perairan.
- **Stasiun 4.** Area ini terletak di Teluk Ambon Dalam, sisi bagian timur, tepatnya di Lateri yang sangat dekat dengan jalan raya dan perumahan penduduk serta beberapa peternakan yang ada di tepi pantai. Substratnya didominasi oleh pasir dengan sedikit lumpur. Vegetasi mangrove jenis *Sonneratia alba* juga cukup banyak di area ini. Selain itu terdapat pula pertumbuhan lamun.
- **Stasiun 5.** Area ini terletak di Halong, Teluk Ambon Dalam, sisi bagian selatan. Substratnya pasir dan berbatu dengan sedikit vegetasi lamun, tanpa adanya mangrove. Aktivitas perikanan tidak terlalu banyak, namun dipengaruhi oleh aktivitas penyeberangan feri di Galala. Selain itu area ini terhubung langsung dengan masuknya massa air dari Teluk Ambon Luar.
- **Stasiun 6.** Area ini terletak di sekitar Tantai, Teluk Ambon Luar, sisi bagian selatan, dekat dengan ambang yang memisahkan TAD dan TAL. Kawasan ini dipengaruhi oleh adanya sungai besar, aktivitas penyeberangan perahu kecil dan adanya industri kecil menengah. Adanya proyek pembangunan Jembatan Merah Putih di area ini juga berpengaruh terhadap dinamika perairan di stasiun ini.
- **Stasiun 7.** Area ini berada di Wailela, Teluk Ambon Luar, sisi bagian utara. Substrat berpasir, lumpur dan kerikil. Aktivitas perikanan penduduk sangat tinggi di area ini terutama aktivitas mencari kerang saat kondisi surut. Selain itu terdapat aliran sungai cukup besar yang masuk ke perairan di kawasan ini.
- **Stasiun 8.** Kawasan ini terletak di Teluk Ambon Luar, yakni Hative Besar dan sekitarnya. Substratnya berupa pasir dan terdapat pula kerikil dengan arus yang cukup kuat, serta adanya vegetasi lamun. Area ini dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan industri.

- **Stasiun 9.** Area ini berada di Tawiri, Teluk Ambon Luar. Substat didominasi oleh kerikil dan pasir serta sedikit vegetasi mangrove. Aktivitas manusia juga sangat tinggi di area ini terutama di saat kondisi surut, selain itu terdapat pula peternakan skala kecil dan aktivitas perkapalan.

Pengambilan Contoh Kerang

Pengambilan contoh kerang kerek *G. tumidum* dilakukan sebulan sekali selama tiga bulan dengan metode *systematic random sampling* di tiap stasiun pada saat surut terendah dengan cara meletakkan transek kuadrat berukuran 50 cm x 50 cm. Kerang yang berada di dalam transek kuadrat di ambil dengan cara menyekop substrat atau secara manual menggunakan tangan hingga kedalaman 15-20 cm. Setiap stasiun terdiri dari 3 transek garis berjarak 10 meter setiap garis dan tiap transek garis terdiri dari 5 transek kuadrat yang ditentukan dari arah darat ke laut (Gambar 2.2).

Contoh kerang kerek *G. tumidum* yang diperoleh dari setiap kuadran dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label menandai stasiun pengambilan kemudian dimasukkan ke dalam ember plastik. Semua individu yang didapat kemudian dihitung jumlahnya dan diukur dimensi panjang, lebar dan tebal menggunakan kaliper, serta ditimbang beratnya dengan timbangan digital. Selain itu beberapa sampel diambil gonadnya untuk penentuan nilai tingkat kematangan gonad dan analisis histologi gonad. Sisanya digunakan untuk penentuan indeks kondisi kerang sesuai kelas ukuran yang ada.

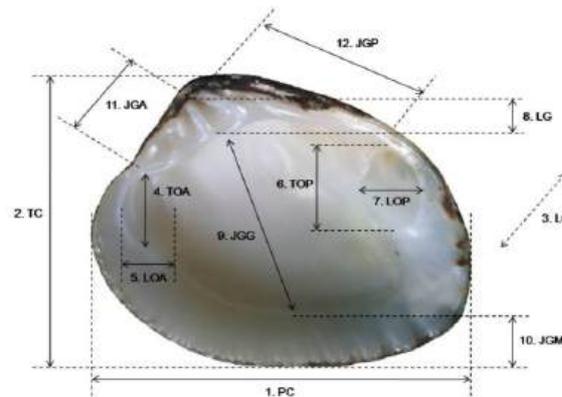


Gambar 2.2 Skema transek pengambilan contoh kerang

Pengukuran Morfometrik dan Bobot Tubuh

Pengukuran morfometrik kerang dilakukan memakai *caliper* terhadap karakter dimensi kerang yang terdiri dari panjang cangkang (PC), tinggi cangkang (TC), dan lebar atau tebal cangkang (LC). Selain itu diupayakan pengukuran terhadap karakteristik lainnya seperti yang dikemukakan oleh Kong *et al.* (2007) meliputi: tinggi otot aduktor anterior (TOA), lebar otot aduktor anterior (LOA), tinggi otot aduktor posterior (TOP), lebar otot aduktor posterior (LOP), lebar gigi

cardinal (LG), jarak gigi cardinal dan garis palial (JGG), jarak garis palial dan margin ventral cangkang (JGM), jarak gigi cardinal dan anterior escutcheon (JGA), serta jarak gigi cardinal dan posterior escutcheon (JGP) (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Dimensi cangkang kerang untuk pengukuran morfometrik

Penimbangan bobot tubuh dilakukan dengan menggunakan timbangan OHAUS *Precision Plus*, dengan ketelitian 0,001 gr. Penimbangan berat total dengan cara menimbang berat cangkang dan berat jaringan lunak.

Pengamatan Jenis Kelamin dan Kematangan Gonad

Pengamatan jenis kelamin dilakukan secara visual terhadap bentuk dan warna gonad masing-masing individu dewasa kerang kerek *G. tumidum* jantan maupun betina. Namun apabila terdapat kesulitan maka dilakukan pembedahan terhadap gonad dan mengamati morfologinya di bawah mikroskop. Pengamatan kematangan gonad kerang kerek *G. tumidum* dilakukan dengan cara pembedahan untuk memisahkan antara cangkang dengan tubuh dan antara tubuh dengan gonad. Penimbangan terhadap bobot gonad dan bagian tubuh dilakukan untuk menghitung indeks kematangan gonad yang merupakan parameter untuk menentukan tingkat kematangan gonad.

Penentuan tingkat kematangan gonad dilakukan dengan pengamatan morfologi masing-masing gonad baik jantan maupun betina. Selain itu dilakukan pula pengamatan histologis dengan pembuatan preparat histologis masing-masing gonad, sehingga diharapkan dapat diketahui informasi terkait tingkat kematangan gonad secara lebih mendalam. Selanjutnya dihitung pula indeks kematangan gonad (IKG) untuk mengetahui persentase perbandingan antara berat gonad dan berat tubuh secara kuantitatif.

Pengukuran Indeks Kondisi

Penentuan nilai indeks dilakukan dengan pengukuran berat kering daging (jaringan lunak) dan berat kering cangkang. Berat kering daging diperoleh melalui pengeringan daging kerang dalam oven pada suhu 80 °C selama ± 24 jam atau

hingga dicapai berat kering yang konstan. Sedangkan untuk mendapatkan berat kering cangkang cukup dikeringkan pada suhu ruangan.

Parameter Kualitas Air dan Sedimen

Pengukuran kualitas perairan dilakukan dengan dua cara yaitu secara *insitu* dan pengukuran di laboratorium. Pengukuran secara *insitu* dilakukan dengan cara mengambil contoh air pada masing-masing stasiun pengamatan. Parameter kualitas air yang diukur di lapangan meliputi suhu, oksigen terlarut (*dissolved oxygen, DO*), pH, salinitas, kekeruhan (turbiditas) dan materi padatan tersuspensi (*total suspended solid, TSS*). Analisis di Laboratorium Kimia Oseanografi, Pusat Penelitian Laut Dalam, LIPI Ambon. Contoh sedimen diambil pada stasiun yang sama dengan pengambilan contoh air untuk menentukan ukuran fraksi sedimen. Sedimen diambil kurang lebih 500 gram dan dimasukkan ke dalam plastik, selanjutnya dianalisis di Laboratorium Geologi Laut, Pusat Penelitian Laut Dalam, LIPI Ambon.

Analisis Data

Penentuan Kelas Ukuran

Penentuan frekuensi ukuran panjang kerang dilakukan berdasarkan kaidah Sturge (Walpole 1992) meliputi; (1) menentukan wilayah kelas (*range*) = panjang maksimal - panjang minimal; (2) menentukan jumlah kelas ($K = 1 + 3,32 \log N$, N = jumlah contoh); (3) menentukan interval kelas ($KI = R/K$). Selanjutnya memilih ujung kelas interval pertama dan menentukan frekuensi panjang untuk masing-masing selang kelas.

Kepadatan tiap Kelas Ukuran

Data jumlah individu tiap kelas ukuran dianalisis kepadatannya dengan rumus yang diadopsi menurut Brower *et al.* (1990) sebagai berikut:

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan: D_i : kepadatan populasi berdasarkan kelas ukuran; n_i : jumlah total individu tiap kelas ukuran; A : luas area pengambilan contoh.

Morfometrik

Pengukuran morfometrik secara umum meliputi dimensi panjang cangkang, tinggi cangkang dan lebar atau tebal cangkang mengikuti hukum kubik (Mariani *et al.* 2002; Gimin *et al.* 2004) yang dinyatakan sebagai:

$$W = aL^b$$

Keterangan: W: berat kerang (g); L: panjang cangkang (mm); a dan b: konstanta.

Sparee dan Venema (1999) menyatakan hubungan matematik antara panjang dan laju pertumbuhan pada suatu waktu tertentu merupakan suatu fungsi linier. Persamaan di atas dapat ditransformasikan ke dalam persamaan linear sebagai berikut:

$$\text{Log } W = \log a + b \log L$$

Nilai b merupakan koefisien alometri yang menyatakan derajat pertumbuhan relatif kedua variabel yang dibandingkan. Antar dimensi linier, bila $b = 1$ maka pertumbuhan disebut isometri, sedangkan bila $b < 1$ disebut alometri negatif dan $b > 1$ disebut alometri positif (Effendi 2002). Selain itu diupayakan pengukuran karakteristik dimensi lainnya seperti yang dikemukakan oleh Kong *et al.* (2007) meliputi: tinggi otot aduktor anterior, lebar otot aduktor anterior, tinggi otot aduktor posterior, lebar otot aduktor posterior, lebar gigi *cardinal*, jarak gigi *cardinal* dan garis palial, jarak garis palial dan margin ventral cangkang, jarak gigi *cardinal* dan anterior *escutcheon*, serta jarak gigi *cardinal* dan posterior *escutcheon*. Analisis hubungan antara dua belas dimensi cangkang dan berat total dilakukan dengan Analisis Regresi Berganda.

Variasi Spasial Karakteristik Populasi

Evaluasi kuantitatif untuk mengidentifikasi karakteristik populasi yang paling berperan terhadap variasi spasial populasi kerang kerek *G. tumidum* dilakukan dengan pendekatan analisis diskriminan (*Discriminant Analysis, DA*) (Bengen 2000). Analisis ini mendeskripsikan, mengelompokkan dan membandingkan grup individu, dalam hal ini grup Teluk Ambon Dalam (TAD) dan grup Teluk Ambon Luar (TAL) yang dikarakterisasikan oleh sejumlah variabel kuantitatif (dimensi cangkang meliputi panjang, lebar, tinggi dan karakter morfometrik lainnya). Selain itu, analisis ini dimaksudkan untuk mendeterminasi variabel-variabel mana yang berbeda nyata dan paling mengkarakteristikan perbedaan antar kedua grup individu tersebut.

Nisbah Kelamin

Individu kerang yang terkumpul setiap pengamatan dipisahkan menurut jenis kelamin (jantan dan betina) dan dihitung nisbah kelaminnya (jantan/betina). Selanjutnya untuk menguji keseimbangan nisbah kelamin dilakukan uji khi-kuadrat (Steel dan Torrie 1993) dengan rumus:

$$X^2 = \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

Keterangan:

X^2 : nilai khi-kuadrat nisbah kelamin

O_i : frekuensi individu jantan dan betina yang teramati

e_i : frekuensi harapan

Nilai X^2 tabel diperoleh dari tabel nilai kritik sebaran *Chi-square*. Penarikan keputusan dilakukan dengan membandingkan X^2_{hitung} dengan X^2_{tabel} pada selang kepercayaan 95%. Jika nilai X^2_{hitung} lebih dari X^2_{tabel} maka keputusannya adalah menolak hipotesis nol (antara jumlah jantan dan betina tidak sama atau \neq) dan jika X^2_{hitung} kurang dari X^2_{tabel} , maka keputusannya adalah menerima hipotesis nol (antara jumlah jantan dan betina kondisi seimbang 1:1).

Indeks Kematangan Gonad

Indeks kematangan gonad (IKG) yang dikenal dengan *Gonado somatic index (GSI)* ditentukan berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (2002) sebagai berikut:

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100\%$$

Keterangan:

IKG: Indeks kematangan gonad

Bg : Berat gonad (gram)

Bt : Berat tubuh (gram)

Indeks Kondisi

Pengukuran nilai indek kondisi kerang mengacu pada metode yang disarankan oleh Davenport dan Chen (1987) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Nilai Indeks Kondisi (NIK)} = \frac{\text{Berat kering daging (gr)}}{\text{Berat kering cangkang (gr)}} \times 100$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan menggunakan rumus nilai indek kondisi diatas maka tingkat kegemukan kerang dibagi menjadi 3 (tiga) kategori yaitu: 1). $NIK < 2,0$ dikategorikan kurus; 2). $NIK 2,01-4,0$ dikategorikan sedang; dan 3). $NIK > 4,01$ dikategorikan gemuk.

Sebaran Karakteristik Lingkungan dan Distribusi Spasial Kerang

Determinasi parameter lingkungan antar stasiun pengamatan digunakan suatu pendekatan analisis statistik multivariate yang didasarkan pada analisis komponen utama (*Principal Component Analysis, PCA*) (Legendre dan Legendre 1998; Bengen 2000). Analisis ini merupakan metode statistik deskriptif, bertujuan untuk mempresentasikan informasi maksimum yang terdapat pada suatu matriks data dalam bentuk grafik. Matriks data yang digunakan terdiri atas stasiun penelitian sebagai individu statistik (baris matriks data) dan data parameter lingkungan sebagai variabel statistik (kolom matriks data).

Data parameter lingkungan yang diperoleh tidak memiliki pengukuran yang sama, maka sebelum dilakukan analisis PCA, data tersebut perlu dinormalisasikan terlebih dahulu melalui pemusatan dan pereduksian dengan persamaan:

$$C_{ij} = \frac{X_{ij} - X_i}{S_j}$$

Keterangan: C_{ij} : Indeks sintetis; X_{ij} : Nilai parameter awal; X_i : Nilai rata-rata dari parameter; dan S_j : Standar deviasi.

Hasil analisis komponen utama tidak direalisasikan dari nilai asli parameter habitat tetapi indeks sintetis yang diperoleh dari kombinasi linier nilai-nilai asli yang ada. Persamaan di atas selanjutnya dibuat suatu matriks korelasi dari komponen yang ada, sebagai berikut:

$$B_{sxn} = A_{xsn} \cdot A_{tnxs}$$

Keterangan: B_{sxn} : Matriks korelasi; A_{xsn} : Indeks matrik sintesis; dan A_{tnxs} : Matriks transformasi A_{xsn} .

Prinsip analisis komponen utama adalah menggunakan pengukuran jarak Euclidean (jumlah kuadrat perbedaan antara individu untuk variabel yang berkoresponden) pada data (Legendre dan Legendre 1998; Bengen 2000). Persamaannya:

$$d^2(i, i') = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{i'j})^2}$$

Keterangan: $d(i, i')$ = jarak antara pusat data dengan titik data; i & i' = indeks untuk baris, dari baris ke- i sampai dengan ke- i' ; dan j = indeks untuk kolom.

Semakin kecil jarak euclidean antara dua stasiun, maka semakin mirip karakteristik lingkungan antar kedua stasiun tersebut dan sebaliknya semakin besar jarak euclidean antara dua stasiun, maka semakin berbeda karakteristik fisika kimia air dan substrat kedua stasiun tersebut.

Distribusi spasial kerang *G. tumidum* tiap stasiun berdasarkan kelas ukuran terkait parameter lingkungan dianalisis menggunakan statistik multivariat yakni analisis koresponden (*Correspondence Analysis, CA*) (Bengen 2000). Analisis ini didasarkan atas matriks data i baris (stasiun pengamatan) dan j kolom (frekuensi individu tiap kelas ukuran, parameter lingkungan), dimana ditemukan pada baris ke- i dan kolom ke- j frekuensi individu tiap kelas ukuran pada masing-masing stasiun.

Matriks ini merupakan tabel kontingensi antara stasiun pengamatan dan modalitas frekuensi individu tiap kelas ukuran. Pada tabel kontingensi, I dan J mempunyai peranan yang simetris, membandingkan unsur I (untuk tiap J) sama dengan membandingkan hukum probabilitas bersyarat yang diestimasi dari n_{ij}/n_i . Untuk masing-masing n_{ij}/n_j , dengan:

- n_i : $\sum n_{ij}$ (jumlah subjek I yang memiliki semua karakter j) dan
- n_j : $\sum n_{ij}$ (jumlah jawaban karakter j)

Pengukuran kemiripan antar dua unsur I_1 dan I_2 dari I dilakukan melalui pengukuran jarak khi-kuadrat dengan rumus:

$$d^2(i, i') = \sum (X_{ij}/X_i - X_{i'j}/X_{i'})^2 X_j$$

Keterangan: X_i : Jumlah baris I untuk semua kolom J ; X_j : Jumlah kolom J untuk semua baris I .

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Karakteristik Habitat

Pesisir Teluk Ambon umumnya memiliki profil topografi pantai yang landai dengan substrat didominasi oleh butiran pasir pada sebagian besar stasiun penelitian yang ada. Persentase komposisi substrat dan parameter lingkungan perairan di Teluk Ambon disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Persentase komposisi substrat dan parameter lingkungan

Parameter	Stasiun								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kerikil (%)	28.3	2.2	1.4	7.9	20.1	21.6	36.1	34.1	62.6
Pasir (%)	70.7	95.3	82.6	79.4	79.6	77.4	63.5	65.7	37
Lumpur (%)	1	2.5	16.1	12.7	0.3	1	0.4	0.2	0.4
Suhu (°C)	30	29.9	27.5	28.7	29.9	30	30.8	30.6	30.7
Salinitas (‰)	30.4	30.6	28.1	30.4	30.4	31.1	31.1	31.9	31.4
pH	8.4	8.6	8.3	8.2	8.5	8.6	8.4	8.3	8.4
Arus (m.s ⁻¹)	0.06	0.08	0.05	0.07	0.1	0.12	0.16	0.11	0.13
DO (mg.l ⁻¹)	5.2	5.6	5.9	4.9	5.8	5.8	5.9	5.3	5.9
PO ₄ (mg.l ⁻¹)	0.007	0.032	0.029	0.018	0.005	0.004	0.004	0.003	0.009
NO ₃ (mg.l ⁻¹)	0.033	0.156	0.043	0.21	0.014	0.024	0.005	0.013	0.004
TSS (mg.l ⁻¹)	41.2	36.4	60	72.4	43.6	52.8	57.6	37.6	56.8
Turbiditas (NTU)	13.6	7.8	18.1	16.8	6.4	12.2	14.5	8.7	10.4

DO: Dissolved Oxygen; TSS: Total Suspended Solid

Persentase kerikil terbesar terdapat di stasiun 9 (62.6%), terendah di Stasiun 3 (1.4%). Persentase pasir tertinggi terdapat di Stasiun 2 (95.3%), terendah di Stasiun 9 (37%) sedangkan persentase lumpur tertinggi terdapat di Stasiun 3 (16.1%) dan terendah di Stasiun 8 (0.2%). Ukuran butiran yang besar (kerikil) umumnya terdapat pada stasiun-stasiun di Teluk Ambon Luar (TAL). Hal ini erat kaitannya dengan kondisi dinamika perairan yang ada di lokasi tersebut. Malvarez *et al.* (2001) menyatakan bahwa besarnya energi gelombang laut yang menyebar hingga ke tepian pantai akan mempengaruhi ukuran sedimen yang ada terutama pada perairan yang terbuka. Energi ini dipengaruhi oleh kecepatan angin, kondisi topografi dasar perairan dan luas penyebarannya. Gelombang yang besar juga berpengaruh terhadap proses pencucian sedimen yakni sedimen dengan ukuran partikel yang kecil akan tercuci kembali ke laut dan hanya sedikit saja yang mengendap di dasar substrat. Kondisi inilah yang kemungkinan menyebabkan substrat di tiga stasiun (Stasiun 7, 8 dan 9) yang berada di Teluk Ambon Luar (TAL) dan berhubungan langsung dengan laut terbuka memiliki ukuran partikel yang lebih besar dibandingkan stasiun yang lain terutama yang ada di Teluk Ambon Dalam (TAD). Kondisi ini didukung dengan nilai kecepatan arus yang tinggi pula pada stasiun tersebut.

Kondisi substrat dan ada tidaknya muara sungai juga berpengaruh terhadap vegetasi di tiap stasiun. Mangrove dan lamun sangat jarang ditemukan di stasiun-stasiun yang ada di TAL. Kondisi berbeda terlihat di stasiun yang ada di TAD. Mangrove (*Rhizophora* dan *Sonneratia*) ditemukan hampir di tiap stasiun kecuali Stasiun 5. Bengen (2002) mengemukakan bahwa vegetasi mangrove tumbuh baik

di sedimen lumpur dan pasir berlumpur terutama di kawasan estuari. Kondisi ini terlihat pada lokasi penelitian terutama di Stasiun 3 yang merupakan kawasan estuari yang didominasi oleh substrat pasir berlumpur dengan pertumbuhan mangrove yang lebat.

Vegetasi lamun yang ditemukan di TAD memiliki jenis yang berbeda. Irawan (2012) dalam penelitiannya mendapati beberapa jenis lamun di TAD meliputi *Enhalus acoroides* di Tanjung Tiram, Hunut, Lateri dan Halong; *Thalassia hemprichii* di Tanjung Tiram, Lateri, Halong; *Halodule pinifolia* dan *Halophila ovalis* di Tanjung Tiram dan Halong; *H. minor* di Tanjung Tiram dan Passo; *Cymodocea rotundata* di Halong. Adanya vegetasi mangrove maupun lamun ini tentunya dapat menstabilkan substrat dasar perairan terutama dengan sistem perakarannya yang kompleks.

Karakteristik substrat dan keberadaan vegetasi ini juga mempengaruhi kelimpahan populasi kerang yang ada. Baron *et al.* (1993) menyatakan bahwa fauna *deposit-feeder* maupun *suspension-feeder* umumnya melimpah di daerah intertidal yang ditumbuhi lamun dengan komposisi sedimen yang lebih halus. Hasil penelitian Baron dan Clavier (1992b) menunjukkan bahwa kerang *Gafrarium tumidum* memiliki kepadatan dan biomassa tertinggi pada level pasang surut antara 0.45 m dan 0.55 m, di sedimen dengan kandungan karbonat yang rendah (<3%) dan tertutup oleh lamun. Apabila dikaitkan dengan ukuran partikelnya, maka kerang *G. tumidum* menyukai sedimen dengan ukuran medium termasuk pasir (>50%) dan lumpur (>7%) serta butiran kerikil (5–15%).

Kisaran suhu di tiap-tiap stasiun adalah 27.5–30.8 °C, salinitas antara 28.1–31.9 ‰, pH berkisar antara 8.2–8.6, sedangkan DO berkisar antara 4.9–5.9 mg/l. Secara umum kisaran suhu tersebut masih dalam rentang toleransi untuk biota laut sesuai baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (2004). Verween *et al.* (2007) mengemukakan bahwa moluska memiliki kisaran salinitas optimum yang luas untuk kehidupannya. Kerang jenis *Mytilopsis leucophaeata* diketahui memiliki rentang salinitas antara 0.1–31 ppm, sedangkan tiram *Crassostrea gigas* memiliki rentang salinitas antara 10–35 ppm. Kisaran salinitas optimum ini berbeda-beda sesuai jenis kerang yang ada dan fase atau stadia perkembangan pada kerang tersebut. Clark (1977) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut yang optimum untuk kehidupan moluska berkisar antara 4.1–6.6 mg/l dengan batas minimum 4 mg/l, sehingga secara keseluruhan nilai ini masih dalam batas toleransi untuk kehidupan kerang.

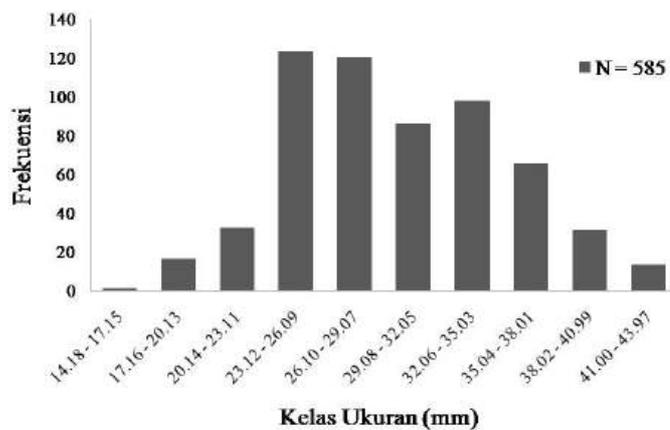
Kandungan fosfat berkisar antara 0.003–0.032 mg/l sedangkan nitrat berkisar antara 0.004–0.21 mg/l. Kandungan fosfat dan nitrat umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitarnya. Head (1976) menyatakan bahwa sumber fosfat-nitrat bisa berasal dari material dari laut itu sendiri (*autochthonous*) maupun masukan material dari luar (*allochthonous*) seperti sungai, limbah pertanian, industri dan aktivitas antropogenik lainnya. Kondisi ini terlihat di Stasiun 2 dan 4 dengan nilai fosfat-nitrat cukup tinggi dibandingkan stasiun lain. Hal ini kemungkinan disebabkan kedua stasiun tersebut mendapatkan tekanan aktivitas antropogenik yang tinggi berupa kegiatan pertanian dan peternakan yang tidak jauh dari lokasi tersebut.

Nilai turbiditas tertinggi terdapat di Stasiun 3 (18.1 NTU) sedangkan terendah terdapat di Stasiun 5 (6.4 NTU). Hasil pengukuran TSS menunjukkan nilai yang cukup tinggi di Stasiun 4 (72.4 mg/l) dan Stasiun 3 (60 mg/l). Stasiun 3

dan 4 diketahui berdekatan langsung dengan aktivitas pembukaan lahan atas untuk pembangunan pemukiman. Material sisa galian yang masuk ke laut menambah sedimentasi di daerah tersebut. Hal ini terlihat dari persentase lumpur yang tinggi pada kedua stasiun. Apabila dikaitkan dengan baku mutu perairan (Kepmen LH 2004) maka nilai ini tergolong tinggi.

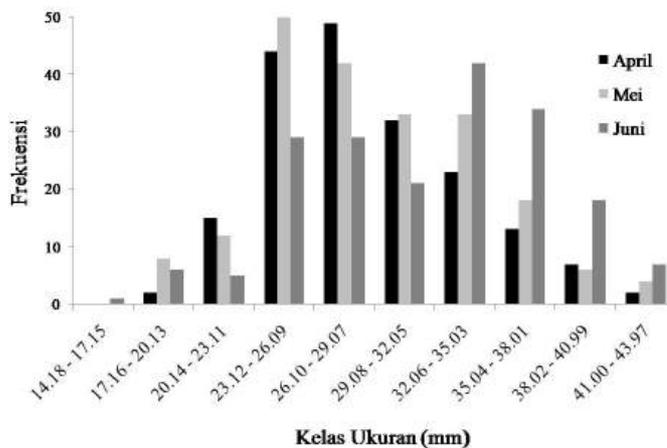
Frekuensi dan Kepadatan tiap Kelas Ukuran

Selama penelitian didapatkan kerang sebanyak 585 individu yang terbagi menjadi 10 kelas (interval: 2.97 mm). Frekuensi tertinggi terdapat pada kelas ukuran 23.12–26.09 mm sebanyak 123 individu sedangkan frekuensi terendah pada kelas ukuran 14.18–17.15 mm sebanyak 1 individu (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Frekuensi individu tiap kelas ukuran kerang *G. tumidum*

Berdasarkan bulan pengamatannya, frekuensi individu yang didapatkan memperlihatkan kecenderungan adanya fluktuasi nilai frekuensi yang cukup menarik (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Frekuensi individu tiap kelas ukuran kerang *G. tumidum* perbulan

Frekuensi individu tertinggi bulan April terdapat pada kelas ukuran 26.1–29.07 mm. Kelas ukuran tersebut merupakan nilai puncak sebaran frekuensi

individu dari kelas ukuran sebelumnya yang kemudian frekuensinya menurun hingga kelas ukuran yang terbesar. Sedangkan pada bulan Mei, frekuensi tertinggi justru pada kelas ukuran 23.12–26.09 mm atau satu kelas di bawah bulan April meskipun jumlahnya relatif sama. Setelah itu nilainya menurun seiring dengan meningkatnya kelas ukuran. Selanjutnya pada bulan Juni, frekuensi individu tertinggi terdapat pada kelas ukuran 32.06–35.03 mm, sedangkan pada kelas ukuran lainnya nilainya lebih rendah. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa pada bulan April dan Mei, individu kerang kerek *G. tumidum* yang ditemukan lebih banyak pada rentang ukuran 23–29 mm, sedangkan pada bulan Juni lebih banyak ditemukan pada ukuran yang lebih besar yakni pada rentang 32–38 mm. Apabila dikaitkan dengan kelompok umur (kohort) maka terlihat adanya dua kohort individu kerang. Kohort pertama terdapat pada bulan April dan Mei sedangkan kohort kedua terdapat pada bulan Juni. Fluktuasi frekuensi individu ini tentunya terkait dengan berbagai faktor seperti stadia pertumbuhan, variasi umur dan kondisi lingkungan yang berbeda pada tiap pengamatan.

Nurdin (2009) dalam penelitiannya di perairan pantai Teluk Kabung, Sumatera Barat mendapatkan sebaran ukuran panjang kerang *G. tumidum* berkisar antara 5.5–58.9 mm. Sebaran ukuran tersebut setiap bulannya cenderung terkonsentrasi pada tiga kelompok ukuran yakni juvenil (5.5–13.5 mm), muda (15.5–19.5 mm) dan dewasa (>21.5 mm). Malau (2002) dalam penelitiannya di gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu mendapatkan kerang *G. tumidum* dengan ukuran panjang yang lebih besar yaitu berkisar antara 35–45 mm.

Jagadis & Rajagopal (2007a) meneliti tentang pertumbuhan kerang *G. tumidum* di pesisir tenggara India. Hasil pengamatan pada suatu kohort menunjukkan bahwa ukuran panjang cangkang pada November 2000 adalah 19.5–21.3 mm, lalu pada bulan Juni 2001 panjangnya menjadi kisaran antara 34.7–36.5 mm atau terjadi penambahan panjang 15.2 mm dalam waktu 7 bulan. Pengamatan pada kohort yang lain pada bulan April 2001 ukuran panjang cangkang berkisar antara 25.2–27.0 mm dan teramati kembali ukuran panjang cangkangnya pada bulan Maret 2002 menjadi 34.7–36.5 mm atau terjadi penambahan 8.14 mm selama 12 bulan. Adanya variasi kelas ukuran dan penambahan panjang cangkang ini menunjukkan bahwa seluruh fase pertumbuhan kerang *G. tumidum* baik fase juvenil, muda maupun dewasa dapat dijumpai setiap bulan atau sepanjang tahun.

Berdasarkan kelas ukuran yang ada, selanjutnya individu kerang dibagi menjadi tiga kategori yakni ukuran kecil, sedang dan besar. Kategori ukuran ini digunakan untuk perhitungan kepadatan individu. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kepadatan tiap kelas ukuran kerang *G. tumidum* (individu/10 m²)

Kelas Ukuran (mm)	Stasiun								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kecil (< 23.11)	5	2	1	3	3	2	6	10	40
Sedang (23.12 - 32.05)	49	57	92	50	22	28	61	50	66
Besar (> 32.06)	72	12	40	69	48	28	17	6	3
Total	127	71	133	121	74	57	83	65	109

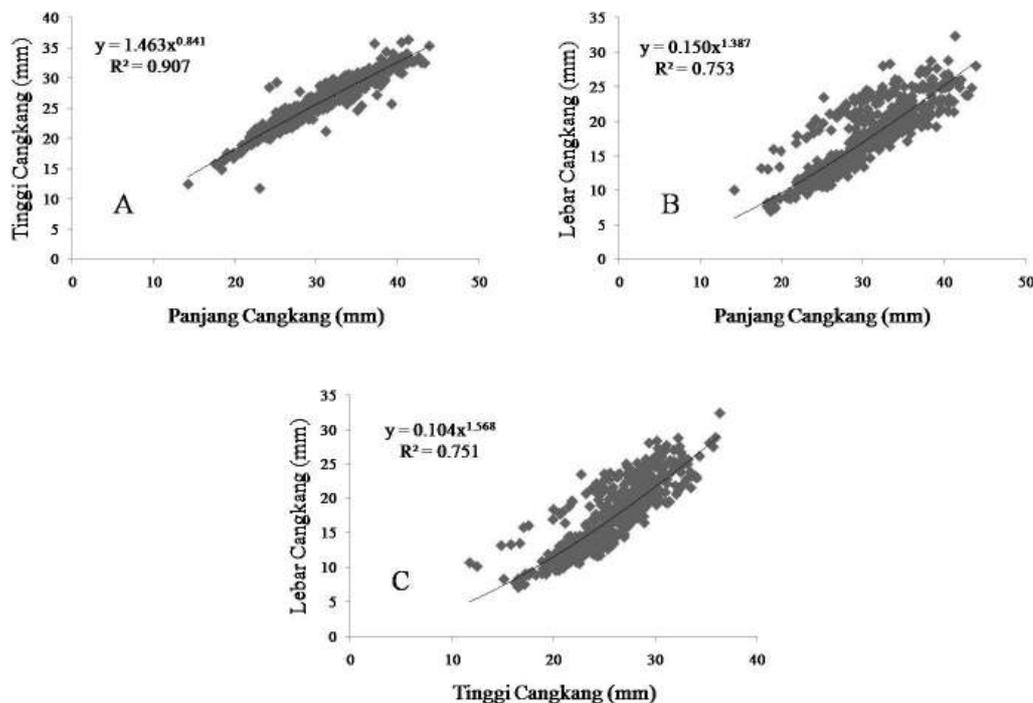
Kepadatan tertinggi untuk kerang berukuran kecil (< 23.11 mm) terdapat di Stasiun 9 (40 individu/10 m²), ukuran sedang (23.12–32.05 mm) di Stasiun 3 (92 individu/10 m²) dan ukuran besar (> 32.06 mm) di Stasiun 1 (72 individu/10 m²).

Total kepadatan tertinggi terdapat pada kerang dengan ukuran sedang di Stasiun 3 (133 individu/10 m²). Pembagian kategori ukuran tersebut didasarkan pada hasil penelitian Jagadis dan Rajagopal (2007a) dengan asumsi bahwa ukuran kecil menunjukkan kerang dengan berumur setahun, ukuran sedang menunjukkan kerang berumur 2 tahun dan ukuran besar menunjukkan kerang berumur 3 tahun ke atas. Idealnya, pembagian kelas ukuran didasarkan pada stadia atau tahap perkembangan mulai dari juvenil, muda hingga kerang dewasa namun berhubung tidak ditemukannya fase juvenil pada penelitian ini, maka digunakan asumsi umur kerang berdasarkan ukuran cangkang yang ada.

Kepadatan yang tinggi yang ada pada beberapa stasiun terutama di TAD diduga terkait dengan karakter sedimen. Baron dan Clavier (1992b) menyatakan bahwa kerang *G. tumidum* lebih banyak hidup pada substrat pasir dan berlumpur. Selain itu, adanya vegetasi mangrove dan lamun yang cukup lebat menjadikan daerah tersebut memiliki bahan organik dan sumber makanan yang melimpah dan kompleksitas struktur habitat yang lebih tinggi.

Morfometri

Analisis morfometri dilakukan untuk menelaah hubungan antar dimensi cangkang kerang (panjang, tinggi dan lebar cangkang) dan berat total. Grafik hubungan antar dimensi cangkang kerang kerek *G. tumidum* dapat dilihat pada Gambar 3.3.

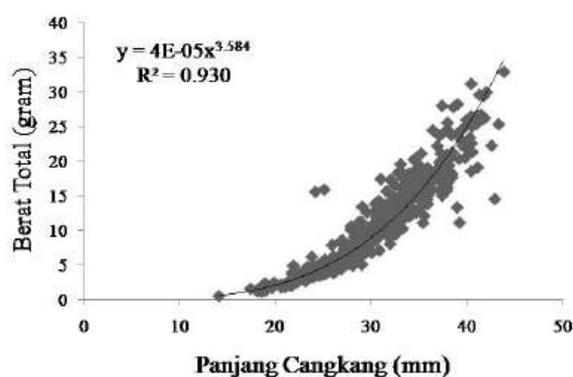


Gambar 3.3 Hubungan morfometrik antar dimensi cangkang kerang *G. tumidum*

Nilai koefisien korelasi (R) paling tinggi terdapat pada hubungan antara panjang cangkang (PC) dan tinggi cangkang (TC) dengan nilai koefisien korelasi

(R) = 0.95 (Gambar 3.3A). Meskipun demikian, antar masing-masing dimensi cangkang menunjukkan hubungan yang sangat erat dengan nilai koefisien korelasi (R) > 0.8 (Gambar 3.3A–3.3C). Sifat pertumbuhan antar dimensi panjang cangkang (PC) dengan tinggi cangkang (TC) menunjukkan sifat allometri negatif (nilai $b < 1$), sedangkan hubungan antara panjang cangkang (PC) dan lebar cangkang (LC) serta tinggi cangkang (TC) dengan lebar cangkang (LC) menunjukkan sifat allometri positif.

Hubungan antara panjang cangkang (PC) dan berat total (BT) memiliki nilai koefisien korelasi (R) = 0.96 dan menunjukkan sifat allometri positif dengan nilai $b > 3$ (Gambar 3.4).



Gambar 3.4 Hubungan panjang cangkang dan berat total kerang *G. tumidum*

Hubungan panjang–berat dan sifat allometri positif ini relatif sama dengan yang didapatkan oleh Nurdin (2009) dengan nilai r mencapai 0.9 dan nilai $b > 3$ dalam penelitiannya mengenai dinamika populasi kerang *G. tumidum* di perairan Padang, Sumatera Barat. Hedouin *et al.* (2006) juga mendapatkan hubungan bersifat allometri pada *G. tumidum* yang dikaitkan dengan kandungan logam berat di perairan New Caledonia. Gab-Alla *et al.* (2007) mengemukakan bahwa berat cangkang memberi andil lebih dari 70% terhadap berat total, namun rasionya akan menurun pada ukuran kerang yang semakin besar. Seluruh sifat pertumbuhan kerang *G. tumidum* dapat dilihat pada Lampiran 3.

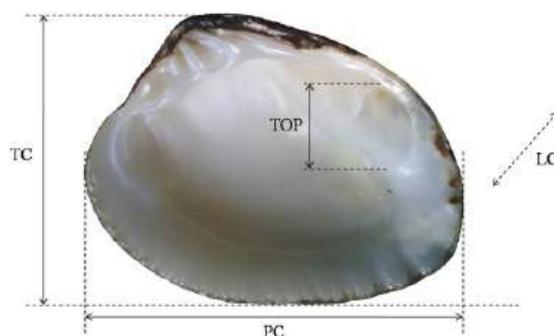
Selanjutnya, analisis regresi berganda dilakukan untuk menelaah hubungan antara dua belas dimensi cangkang sebagai variabel bebas dan berat total sebagai variabel terikat. Ringkasan hasil analisis disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Ringkasan hasil analisis regresi berganda antara dimensi cangkang dan berat total kerang *G. tumidum*

<u>N=585</u> Variabel	Beta	Std. Error Beta	Koef. (B)	Std. Er. B	t(572)	p-level
Intersep			-20.421	0.662	-30.825	0.000
PC	0.555	0.048	0.652	0.056	11.606	0.000
TC	0.124	0.050	0.197	0.079	2.497	0.010
LC	0.331	0.027	0.432	0.035	12.352	0.000
TOP	-0.066	0.023	-0.277	0.095	-2.908	0.004

N: Jumlah individu kerang; PC: Panjang Cangkang; TC: Tinggi Cangkang; LC: Lebar atau Tebal Cangkang; TOP: Tinggi Otot Aduktor Posterior.

Hasil analisis menunjukkan seluruh dimensi cangkang memiliki pengaruh terhadap berat total dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.95. Meskipun demikian, hanya ada empat variabel yang menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0.01$) dengan nilai koefisien terbesar meliputi panjang cangkang, lebar cangkang, tinggi cangkang dan tinggi otot aduktor posterior (Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Dimensi cangkang yang berpengaruh signifikan terhadap berat total kerang *G. tumidum*. Keterangan: PC: panjang cangkang; TC: tinggi cangkang; LC: lebar cangkang; TOP: tinggi otot aduktor posterior

Huo *et al.* (2010) dalam penelitiannya juga mendapatkan nilai koefisien korelasi lebih dari 0.85 antara panjang, tinggi dan tebal cangkang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap berat kerang *Ruditapes philippinarum*. Karakter morfologi cangkang diketahui merupakan faktor utama yang mempengaruhi berat kerang. Hasil serupa juga didapatkan pada pengamatan terhadap beberapa jenis bivalvia lainnya seperti *Perna viridis*, *Polymesoda erosa* dan *Cerastoderma glaucum* (Vakily 1988; Gimin *et al.* 2004; Derbali *et al.* 2012). Gimin *et al.* (2004) menyatakan pertumbuhan ukuran cangkang hingga kerang menjadi semakin besar dapat disebabkan oleh bertambahnya massa cangkang. Faktor lain seperti status reproduksi, kepadatan populasi dan faktor biofisik juga berpengaruh terhadap pertumbuhan kerang serta dapat merubah sifat hubungan antara dimensi cangkang dan berat kerang.

Berdasarkan nilai koefisien masing-masing variabel dimensi cangkang di atas (Tabel 3.3), maka didapatkan persamaan regresi linier berganda:

$$\hat{Y} = 20.421 + 0.652X_1 + 0.432X_2 - 0.277X_3 + 0.197X_4$$

Keterangan: \hat{Y} : berat total, X_1 : panjang cangkang, X_2 : lebar cangkang, X_3 : tinggi otot aduktor posterior, dan X_4 : tinggi cangkang.

Interpretasi nilai koefisien dari keempat variabel yang memiliki pengaruh signifikan dimaksudkan untuk mengukur besarnya perubahan yang diharapkan pada variabel berat total. Panjang cangkang, lebar cangkang dan tinggi cangkang diketahui memiliki korelasi positif terhadap berat total. Semakin besar nilai ketiga variabel tersebut maka semakin besar pula nilai berat total, sedangkan variabel tinggi otot aduktor posterior memiliki korelasi negatif terhadap berat total. Korelasi negatif antara dimensi tinggi otot aduktor posterior dengan berat total kemungkinan disebabkan oleh sifat dari cangkang kerang *G. tumidum* yang memiliki kecenderungan tumbuh memanjang. Poutiers (1998) menyatakan bahwa kerang *G. tumidum* memiliki umbo di bagian anterior hingga ke garis tengah,

berbeda dengan jenis *Circe scripta* yang memiliki umbo di bagian submedian sehingga kerang *G. tumidum* cenderung tumbuh lebih memanjang dibandingkan meninggi. Kondisi ini tentunya menyebabkan otot aduktor semakin melebar untuk menopang pertumbuhan kerang tersebut.

Umumnya analisis hubungan antara dimensi cangkang dan berat kerang dilakukan hanya sebatas pada variabel panjang-berat. Hasil pada penelitian ini mengindikasikan adanya variabel alternatif yang dapat digunakan yakni tinggi otot aduktor posterior, namun tidak menutup kemungkinan terdapat variasi lainnya apabila dilakukan pada jenis kerang yang berbeda. Hal ini dikarenakan tingkat pertumbuhan setiap dimensi tubuh tiap jenis kerang cenderung tidak seragam, di mana proporsi dimensi tubuh akan mengalami perubahan seiring dengan penambahan ukuran dimensi lainnya.

Variasi Spasial Karakteristik Populasi

Evaluasi kuantitatif untuk mengidentifikasi karakteristik populasi berupa dua belas karakter dimensi cangkang terhadap variasi spasial populasi *G. tumidum* antara grup Teluk Ambon Dalam (TAD) dan Teluk Ambon Luar (TAL) dilakukan dengan pendekatan analisis diskriminan (*Discriminant Analysis, DA*). Variabel yang masuk dalam fungsi diskriminan diketahui sebanyak sepuluh variabel, meskipun demikian hanya tujuh variabel saja yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap fungsi diskriminan tersebut ($p\text{-level} < \alpha = 0.05$). Variabel-variabel tersebut meliputi JGM, TOP, JGA, LG, LC, TC, dan LOA. Peranan masing-masing variabel dalam fungsi diskriminan dapat diketahui dari nilai koefisien baku (terstandarisasi) dan struktur matriks yang ada. Ringkasan hasil analisis diskriminan disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Ringkasan hasil analisis diskriminan

Konst. = 6.321 Variabel	<i>Wilks'</i> <i>Lambda</i>	<i>F-value</i>	<i>p-level</i>	Koefisien Baku	Struktur Matriks
JGM	0.736	7.889	0.005	-0.337	-0.658
TOP	0.737	8.570	0.004	-0.345	-0.636
JGA	0.759	26.448	0.000	0.644	-0.165
LG	0.732	5.226	0.023	-0.291	-0.506
LC	0.783	45.518	0.000	1.114	-0.323
TC	0.733	6.108	0.014	-0.657	-0.631
LOA	0.738	9.893	0.002	0.371	-0.337

Konst.: Konstanta; JGM: Jarak Garis Paliar dan Margin Ventral Cangkang; TOP: Tinggi Otot Aduktor Posterior; JGA: Jarak Gigi Cardinal dan Anterior *Escutcheon*; LG: Lebar Gigi Cardinal; LC: Lebar atau Tebal Cangkang; TC: Tinggi Cangkang; LOA: Lebar Otot Aduktor Anterior.

Persamaan fungsi diskriminan yang diperoleh berdasarkan koefisien baku masing-masing variabel yang memiliki pengaruh signifikan adalah:

$$D = 6.32 - 0.34X_1 - 0.35X_2 + 0.64X_3 - 0.29X_4 + 1.11X_5 - 0.66X_6 + 0.37X_7$$

Keterangan: D: skor diskriminan, X₁: JGM, X₂: TOP, X₃: JGA, X₄: LG, X₅: LC, X₆: TC, dan X₇: LOA.

Rata-rata variabel kanonik (*group centroid*) kedua grup memiliki nilai yang berbeda (TAD = -0.46 dan TAL = 0.82). Oleh karena kedua grup mempunyai jumlah individu yang berbeda ($N_{TAD} = 375$ dan $N_{TAL} = 210$) maka nilai pemisah (*cutting point*) $D_0 = [(N_{TAL} \cdot D_{TAD}) + (N_{TAD} \cdot D_{TAL})] / (N_{TAL} + N_{TAD})$; sehingga didapatkan nilai pemisah antara kedua grup sebesar 0.36. Nilai ini berarti bahwa apabila suatu individu i memiliki skor diskriminan $D_i < 0.36$ maka individu tersebut masuk ke grup TAD sedangkan apabila $D_i > 0.36$ maka individu tersebut masuk ke grup TAL.

Berdasarkan hasil klasifikasi kedua grup diketahui persentase grup yang terklasifikasi dengan benar pada TAD dan TAL masing-masing sebesar 86.67% dan TAL 49.05%. Hal ini berarti dari jumlah total individu di grup TAD (375 individu), sebanyak 325 individu yang terklasifikasi dengan benar masuk ke grup tersebut, sedangkan pada grup TAL hanya 107 individu yang terklasifikasi dengan benar dari jumlah total 210 individu. Meskipun demikian, fungsi diskriminan untuk kasus ini masih dapat diterima karena total persentase yang cukup besar mencapai 73.16% atau sebanyak 432 individu yang terklasifikasi dengan benar ke dalam grupnya masing-masing dari jumlah total 585 individu (Lampiran 5).

Koefisien baku dari fungsi diskriminan seperti terlihat pada Tabel 3.4 ada yang bernilai positif (JGA, LC dan LOA) dan negatif (JGM, TOP, LG dan TC). Koefisien baku bernilai positif berarti variabel tersebut mempunyai pengaruh yang positif, setiap mengalami kenaikan akan menaikkan *discriminating power* atau dengan kata lain semakin besar nilai koefisien baku dari suatu variabel bebas (prediktor), semakin besar pula *discriminating power* dari variabel yang bersangkutan. Kondisi sebaliknya terjadi pada variabel dengan koefisien baku bernilai negatif. Berdasarkan hal tersebut maka diketahui variabel yang paling membedakan antara grup TAD dan grup TAL atau memiliki *discriminating power* terbesar adalah tebal/lebar cangkang (LC). Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa kerang yang ditemukan di TAD cenderung lebih tebal dibandingkan yang ada di TAL. Faktor lingkungan seperti arus dan jenis substrat kemungkinan berpengaruh terhadap perbedaan tebal cangkang tersebut.

Nisbah Kelamin

Data nisbah kelamin kerang *G. tumidum* yang didapatkan selama tiga bulan penelitian disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nisbah kelamin kerang *G. tumidum* pada tiga bulan pengamatan

Bulan	Jantan	Betina	Nisbah	Nilai X^2	p -value
April	75	94	1:1.25	2.14	>0.05
Mei	85	98	1:1.15	0.92	>0.05
Juni	72	105	1:1.46	6.15	<0.05
Total	232	297	1:1.28	7.99	<0.05

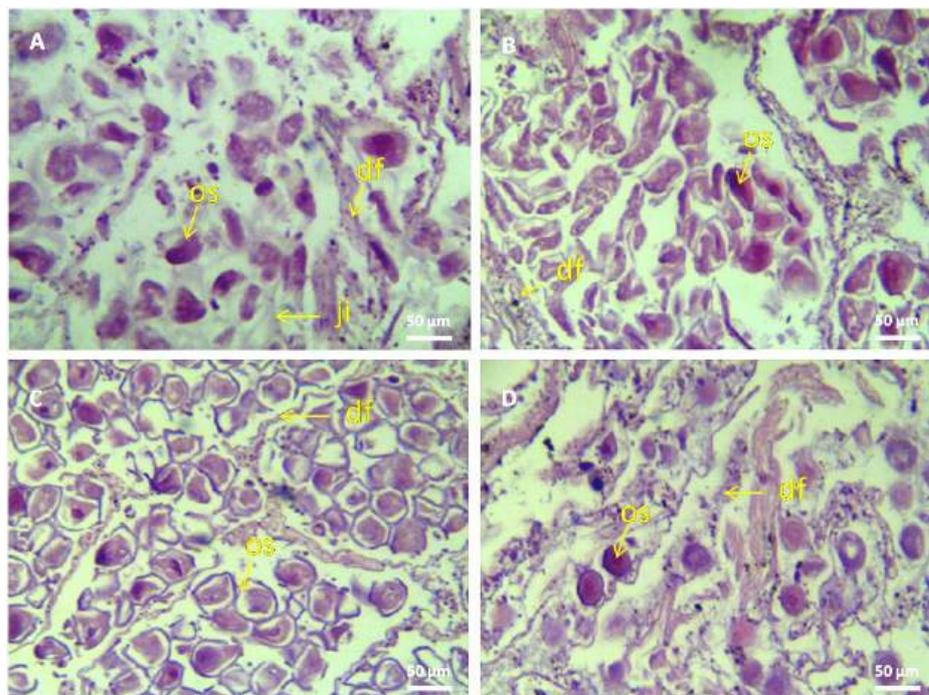
Kerang betina menunjukkan jumlah individu lebih banyak dibandingkan kerang jantan dengan persentase total 56.14%. Nilai X^2 yang didapatkan pada uji khi-kuadrat menunjukkan nilai tidak signifikan pada bulan April dan Mei

sedangkan pada bulan Juni nilainya signifikan. Nisbah kelamin jantan-betina secara keseluruhan sebesar 1:1.28 ($X^2 = 7.99$; $p\text{-value} < \alpha = 0.05$) menunjukkan nilai yang berbeda secara signifikan dari teori nisbah kelamin 1:1.

Nisbah kelamin yang didapatkan selama penelitian ini relatif sama dengan yang didapatkan oleh Jagadis dan Rajagopal (2007b) pada kerang *G. tumidum* yakni 1:1.32 di perairan tenggara India. Baron (1992) dalam penelitiannya di New Caldeonia memperoleh nisbah kelamin 1:1.13 pada jenis yang sama dan seluruhnya berbeda secara signifikan terhadap nisbah teori 1:1, sedangkan Nurdin (2009) menemukan nisbah kelamin *G. tumidum* sebesar 1:1.05 di perairan Teluk Kabung, Padang, Sumatera Barat. Perbandingan serupa juga didapatkan Baron (1992) pada kerang *Anadara scapha*; Mzighani (2005) pada kerang *A. antiquata*; Gab-Alla *et al.* (2007) pada kerang *G. pectinatum* dan *Mactra olorina*; serta Natan (2008) pada kerang *Anodontia edentula*.

Tahap Perkembangan Gonad

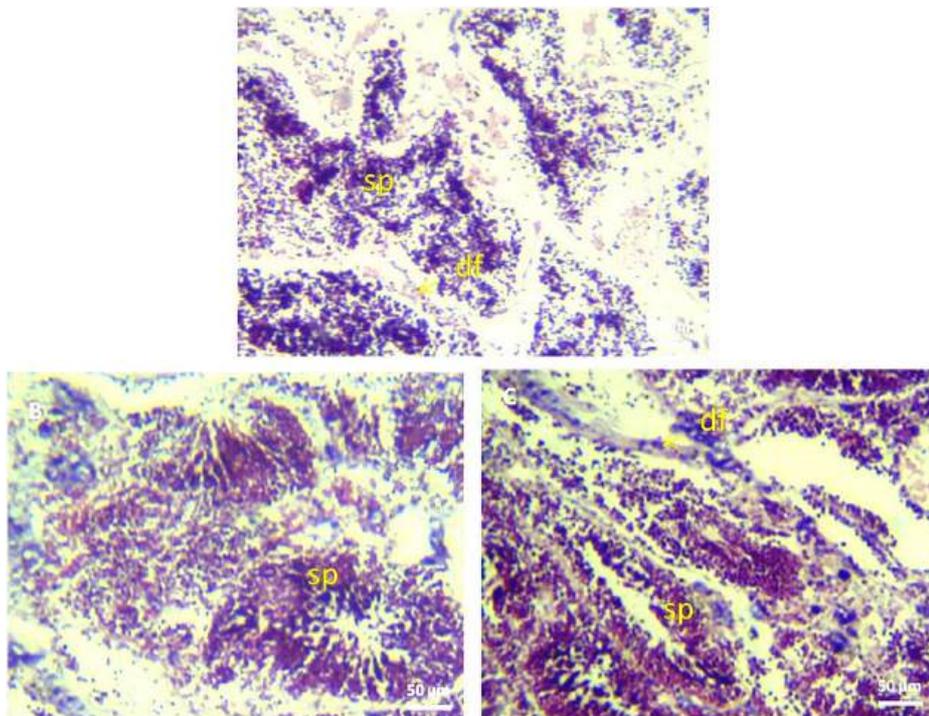
Pengamatan tahap perkembangan gonad kerang *G. tumidum* diupayakan dengan pembuatan preparat histologi, mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Holland dan Chew (1974); Kim *et al.* (2006); Delgado dan Camacho (2007); Jagadis dan Rajagopal (2007b); serta Herrmann *et al.* (2009). Hasil menunjukkan bahwa perkembangan gonad betina *G. tumidum* terdiri atas empat tahap, meliputi: tahap I. aktif awal (*early maturing gonad*); tahap II. aktif akhir (*late maturing gonad*); tahap III. matang gonad (*matured*); dan tahap IV. memijah sebagian (*partially spawned*) (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Tahapan perkembangan gonad kerang *G. tumidum* betina. A) aktif awal, B) aktif akhir, C) matang gonad, D) memijah sebagian. Keterangan: df: dinding folikel; ji: jaringan ikat; os: oosit

Tahap awal aktif gonad betina ditunjukkan adanya oosit dengan bentuk dan ukuran yang tak beraturan serta dinding folikel mulai berkembang (Gambar 3.6A). Pada tahap aktif akhir, oosit bertambah padat, mulai memiliki bentuk yang bulat dan hanya sedikit yang tak beraturan, dinding folikel bertambah tebal dan beberapa oosit terdapat pada dinding folikel (Gambar 3.6B). Tahap matang gonad dicirikan dengan banyaknya oosit matang yang memenuhi jaringan dengan bentuk yang beraturan dan dinding folikel tipis (Gambar 3.6C). Pada tahap memijah sebagian, banyak oosit yang telah dikeluarkan sehingga folikel menjadi memudar dan kosong dengan sedikit sisa-sisa oosit pada dinding folikel (Gambar 3.6D).

Hasil pengamatan histologis terhadap gonad jantan *G. tumidum* berbeda dengan gonad betina yakni hanya menunjukkan tiga tahap perkembangan terdiri atas tahap aktif akhir, matang gonad dan memijah sebagian (Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Tahapan perkembangan gonad kerang *G. tumidum* jantan. A) aktif awal, B) aktif akhir, C) memijah sebagian. Keterangan: df: dinding folikel; sp: spermatozoid

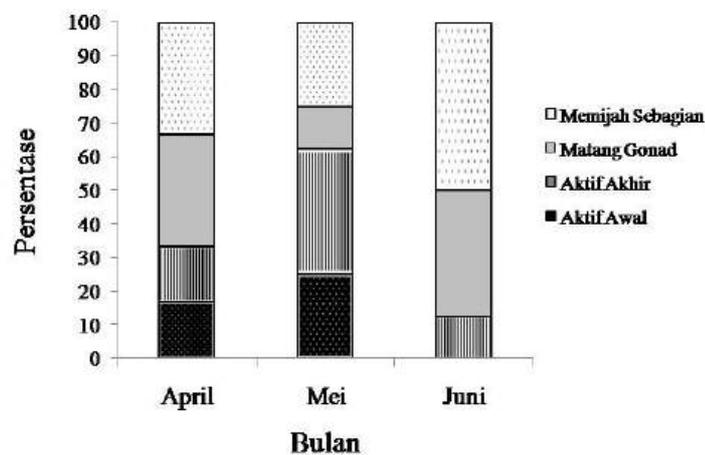
Tahap aktif awal pada gonad jantan ditandai dengan mulai berkembangnya spermatosit. Ukuran folikel kecil dan jumlahnya sedikit (Gambar 3.7A). Tahap aktif akhir dicirikan dengan meningkatnya ukuran folikel yang berisikan spermatozoid (Gambar 3.7B). Pada tahap memijah sebagian, spermatozoa tidak padat dan kehilangan bentuk radialnya, folikel kosong dan menyisakan sedikit spermatozoid (Gambar 3.7C).

Jagadis dan Rajagopal (2007b) mendapatkan tahapan perkembangan gonad yang relatif sama pada kerang *G. tumidum* yakni empat tahapan pada gonad betina namun hanya dua tahapan saja pada gonad jantan (tahap matang gonad dan pemijahan). Nurdin (2009) mendapatkan empat tahapan pada gonad betina yakni tahap awal aktif, matang kelamin, pemijahan dan setelah pemijahan. Tahapan

yang lebih banyak ditemukan pada gonad jantan *G. tumidum* mencapai enam tahapan meliputi tahap awal aktif, akhir aktif, matang kelamin, pemijahan, setelah pemijahan dan tahap tidak aktif.

Kerang jenis lainnya seperti *Ruditapes philippinarum* dan *R. decussatus* diketahui masing-masing memiliki tahapan perkembangan gonad yakni tahap setelah pemijahan (fase istirahat), tahap aktif awal, tahap aktif akhir, tahap matang kelamin dan tahap pemijahan (Delgado dan Camacho 2007). Kerang *Glycymeris nummaria* menunjukkan adanya enam tahap perkembangan gonad meliputi tahap tidak aktif, aktif awal, aktif akhir, matang kelamin, memijah sebagian dan pemijahan (Crncevic *et al.* 2013). Herrmann *et al.* (2009) mendapatkan tujuh tahapan perkembangan gonad pada kerang *Mesodesma mactroides* yakni tahap aktif awal, aktif akhir, awal matang gonad, matang gonad, memijah sebagian, pemijahan total dan fase istirahat setelah pemijahan atau tahap pemulihan.

Persentase masing-masing tahap perkembangan gonad kerang *G. tumidum* yang diamati menunjukkan nilai yang berbeda-beda tiap bulannya. Selama tiga bulan pengamatan, dijumpai seluruh tahapan kecuali tahap aktif awal yang tidak ditemukan pada gonad jantan (Gambar 3.8). Persentase tertinggi tahap aktif awal (25%) dan tahap aktif akhir (37.5%) terdapat pada bulan Mei sedangkan persentase tertinggi tahap matang gonad (37.5%) dan tahap memijah sebagian (50%) terdapat pada bulan Juni. Persentase terendah tahap aktif akhir terendah pada bulan Juni (12.5%), tahap matang gonad (12.5%) dan tahap memijah sebagian (25%) pada bulan Mei.



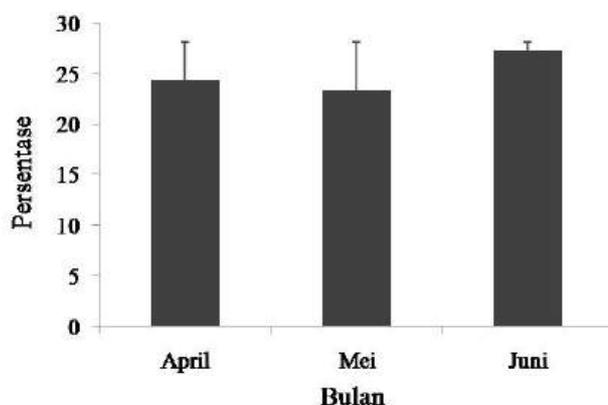
Gambar 3.8 Persentase tahap perkembangan gonad kerang *G. tumidum* tiap bulan pengamatan

Nurdin (2009) mendapatkan persentase pemijahan *G. tumidum* tertinggi (56.3%) pada bulan Oktober dan Februari, sedangkan Jagadis dan Rajagopal (2007) mendapatkan persentase matang gonad *G. tumidum* tertinggi (63.6%) pada bulan November (80.6%). Natan (2008) dalam penelitiannya mendapati persentase pemijahan tertinggi kerang *Anodontia edentula* sebesar 85.71% pada bulan November dan Desember. Adanya tahapan yang berbeda di tiap bulannya menunjukkan bahwa kerang *G. tumidum* memiliki kecenderungan untuk memijah secara kontinyu sepanjang tahun dengan beberapa puncak pemijahan (Baron 1992; Jagadis dan Rajagopal 2007b). Tahap perkembangan gonad ini dipengaruhi

oleh kondisi lingkungan terutama suhu dan salinitas air laut serta ketersediaan makanan yang ada di perairan. Ketika memasuki tahap matang gonad, energi yang berasal dari makanan yang dicerna akan digunakan untuk proses reproduksi dan berkurangnya pertumbuhan somatik sehingga bobot tubuhnya cenderung menurun. Ketersediaan makanan juga dibutuhkan setelah pemijahan. Makanan yang terbatas akan menghambat proses pemulihan gonad setelah akhir pemijahan (Delgado dan Camacho 2005 dan 2007; Crncevic *et al.* 2013).

Indeks Kematangan Gonad

Nilai rata-rata Indeks Kematangan Gonad (IKG) kerang *G.tumidum* selama tiga bulan pengamatan berkisar antara 23.37%–27.36%. Nilai rata-rata tertinggi tercatat pada bulan Juni sedangkan terendah pada bulan Mei 2013 (Gambar 3.9).



Gambar 3.9 Nilai rata-rata Indeks Kematangan Gonad (IKG) kerang *G. tumidum* tiap bulan pengamatan

Apabila dilihat dari rata-rata jantan dan betina maka individu betina memiliki rata-rata tertinggi sebesar 28.93% sedangkan rata-rata tertinggi pada individu jantan sebesar 27.09% yang seluruhnya terdapat pada bulan Juni (Lampiran 6). Hasil tersebut menunjukkan nilai IKG individu betina lebih tinggi dibandingkan individu jantan.

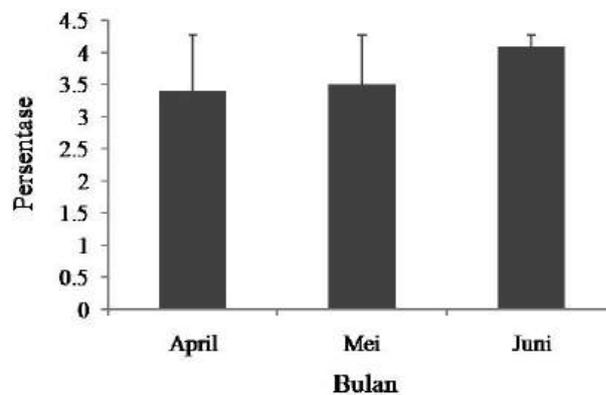
Gab-Alla *et al.* (2007) menemukan hasil serupa pada kerang *G. pectinatum* dimana nilai IKG individu betina (19.4%–40.4%) lebih besar dibandingkan individu jantan (15%–39.6) serta kerang *Macra olarina* betina (22.3%–39.2%) dan jantan (18.5%–37.7%). Secara temporal, nilai IKG berfluktuasi dan nilai tertinggi umumnya terjadi pada masa pemijahan kerang. Riascos *et al.* (2007) mengemukakan bahwa pada periode pemijahan, bobot tubuh akan mengalami penurunan disebabkan adanya pengalihan energi dari pertumbuhan somatik ke aktivitas reproduksi.

Crncevic *et al.* (2013) dalam penelitiannya menemukan bahwa nilai IKG tertinggi kerang *Glycymeris nummaria* terkait dengan puncak pemijahan dan peningkatan suhu air laut serta ketersediaan makanan di perairan tersebut. Apabila dikaitkan dengan hasil penelitian ini maka kisaran suhu pada bulan Juni tercatat memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan April dan Mei namun tidak dapat

disimpulkan pada bulan tersebut terjadi puncak pemijahan karena dibutuhkan pengamatan secara periodik/musiman.

Indeks Kondisi

Nilai indeks kondisi perbulan dihitung berdasarkan perbandingan antara berat kering daging dan berat kering cangkang yang didapatkan selama penelitian. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada bulan Juni (4.1 ± 1.5) sedangkan rata-rata terendah pada bulan April (3.4 ± 1.6). Perbandingan nilai rata-rata indeks kondisi perbulan dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Nilai rata-rata indeks kondisi kerang *G. tumidum* pada tiap bulan pengamatan

Indeks kondisi yang didapatkan juga menunjukkan nilai yang relatif sama apabila dikaitkan dengan jenis kelamin dengan total rata-rata berkisar antara 3.4 – 4.3. Nilai rata-rata indeks kondisi pada individu betina diketahui lebih besar dibandingkan individu jantan pada bulan April dan Mei, sedangkan pada bulan Juni terjadi sebaliknya (Lampiran 8).

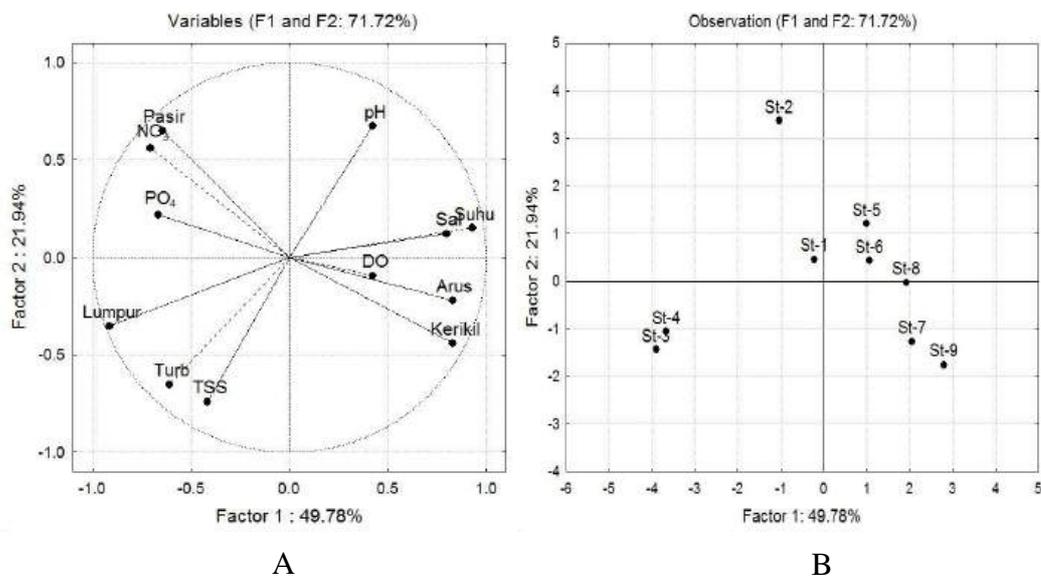
Davenport dan Chan (1987) menyatakan bahwa indeks kondisi dapat menggambarkan siklus dan aktivitas reproduksi kerang pada waktu tertentu. Nilai yang tinggi umumnya terjadi pada fase dimana kerang mendekati kematangan gonad. Apabila dikaitkan dengan nilai rata-rata IKG (Gambar 3.4) maka kedua nilai indeks tersebut memiliki nilai tertinggi pada bulan Juni yang kemungkinan terkait dengan masa kematangan gonad.

Gab-Alla *et al.* (2007) dalam penelitiannya yang dilakukan di Teluk Suez, Mesir mendapati nilai indeks kondisi kerang *Gafrarium pectinatum* berkisar antara 3–6 dan *Mactra olorina* berkisar antara 5–7. Jagadis dan Rajagopal (2007b) dalam penelitiannya di perairan tenggara India mendapatkan nilai indeks kondisi kerang *G. tumidum* berkisar antara 8.82–14.38 namun dengan rumus yang berbeda yakni perbandingan antara berat daging dan berat total kerang. Sahin *et al.* (2006) mendapatkan nilai indeks kondisi berkisar antara 4–11 pada kerang *Anadara inaequalvis* di pesisir Laut Hitam. Nilai indeks tertinggi pada ketiga penelitian tersebut umumnya terjadi pada awal proses pematangan hingga fase matang gonad dan siap memijah.

Nilai indeks kondisi juga dapat digunakan untuk tujuan komersial yakni mengetahui tingkat kegemukan kerang dengan membandingkan kuantitas jaringan lunak dan kuantitas total kerang yang ada (Davenport dan Chan 1987). Berdasarkan kriteria yang ada, maka sebagian besar individu kerang yang didapatkan selama penelitian dalam kondisi gemuk yakni bulan April dan Juni serta kondisi sedang pada bulan Mei (Lampiran 9).

Sebaran Karakteristik Lingkungan dan Distribusi Spasial Kerang

Beberapa parameter lingkungan yang dimasukkan dalam analisis komponen utama (*Principal Component Analysis, PCA*) meliputi suhu, salinitas, pH, arus, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*), fosfat, nitrat, turbiditas, muatan padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid, TSS*) serta fraksi sedimen kerikil, pasir dan lumpur. Hasil analisis menunjukkan bahwa informasi yang menggambarkan korelasi antar parameter terpusat pada dua sumbu utama F1 dan F2 (Gambar 3.11). Kualitas informasi yang disajikan oleh kedua sumbu tersebut masing-masing sebesar 49.78% dan 21.94%, sehingga ragam karakteristik habitat kerang *G. tumidum* pada tiap stasiun dapat dijelaskan melalui dua sumbu utama tersebut sebesar 71.72% dari ragam total.



Gambar 3.11 Diagram hasil analisis komponen utama. A) Ordinasi parameter lingkungan pada sumbu F1 dan F2. B) Representasi sebaran stasiun penelitian berdasarkan parameter lingkungan pada sumbu F1 dan F2

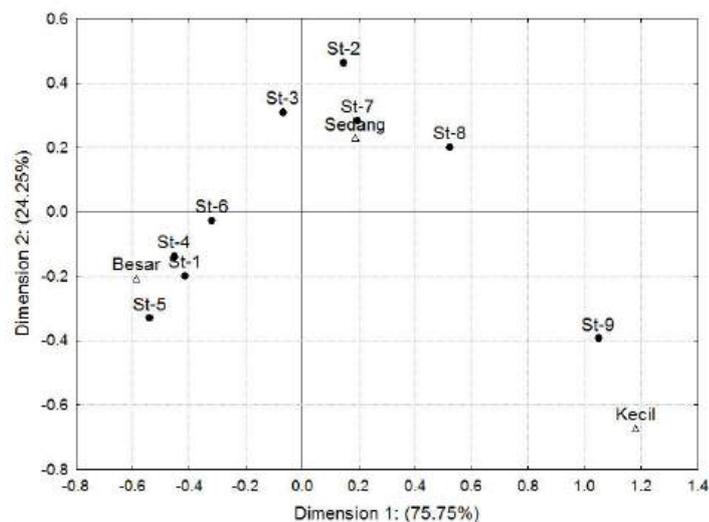
Diagram lingkaran korelasi perpotongan sumbu F1 dan F2 (Gambar 3.11A) memperlihatkan adanya korelasi positif antara parameter suhu, salinitas, arus, DO dan kerikil yang berkontribusi membentuk sumbu F1 positif. Sebaliknya fosfat, nitrat dan lumpur berkontribusi membentuk sumbu F1 negatif. Pasir dan pH berkontribusi membentuk sumbu F2 positif sedangkan TSS dan turbiditas berkontribusi pada sumbu F2 negatif.

Diagram representasi sebaran stasiun kaitannya dengan parameter biofisik lingkungan pada sumbu F1 dan F2 memperlihatkan adanya tiga kelompok stasiun (Gambar 3.10B). Kelompok pertama terdiri dari St-3 dan St-4 dicirikan oleh nilai fosfat, nitrat dan lumpur yang tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Kedua stasiun ini diketahui memiliki karakter fisik yang hampir sama yakni dekat dengan muara sungai, adanya aktivitas masyarakat yang cukup tinggi di sekitarnya dan terdapat vegetasi mangrove. Nilai TSS di kedua stasiun tersebut juga tergolong tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Adanya aktivitas pembukaan lahan atas di sekitar lokasi untuk pembangunan pemukiman menyebabkan masuknya material sisa galian ke laut sehingga meningkatkan pengendapan lumpur di kawasan ini.

Kelompok kedua meliputi St-6, St-7, St-8 dan St-9 dicirikan oleh nilai suhu, salinitas, arus, oksigen terlarut dan kerikil yang tinggi. Seluruh stasiun tersebut berada di TAL dengan dinamika perairan yang hampir sama. Lokasinya yang berada di perairan terbuka menyebabkan arus di stasiun-stasiun tersebut lebih besar dibandingkan dengan stasiun-stasiun di TAD yang perairannya lebih tertutup. Arus yang besar ini menyebabkan ukuran partikel sedimen juga lebih besar dan didominasi oleh kerikil (Malvarez *et al.* 2001).

Kelompok ketiga terdiri dari St-1, St-2 dan St-5 dicirikan oleh parameter pH dan pasir yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Ketiga stasiun ini berada di TAD. Partikel pasir yang dominan di stasiun-stasiun tersebut kemungkinan karena posisinya yang berada di alur massa air dari TAL, sehingga sedimen yang lebih halus tidak bisa mengendap karena arusnya masih cukup kuat. Sebaliknya sedimen yang kasar (kerikil) tidak dominan karena arus tidak sekuat seperti yang terjadi di TAL.

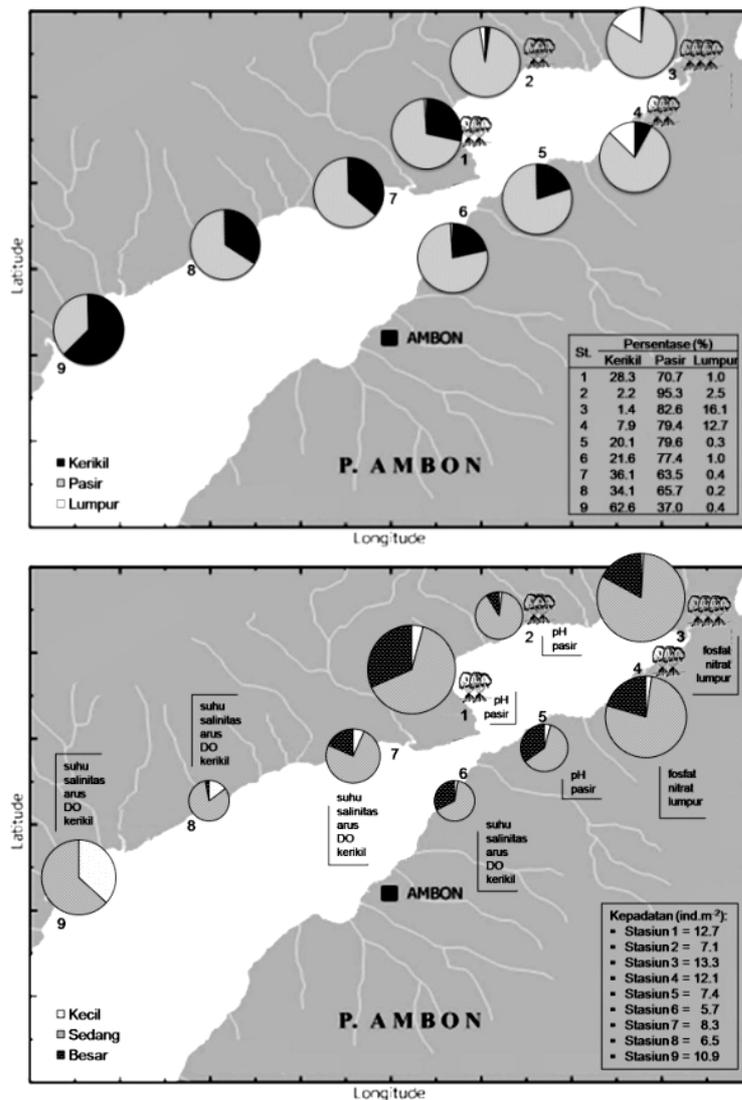
Selanjutnya, telaah mengenai distribusi spasial kerang *G. tumidum* terkait kepadatan tiap kelas ukuran di masing-masing stasiun dilakukan dengan analisis koresponden (*Correspondent Analysis, CA*). Hasil analisis disajikan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Hasil analisis koresponden antara stasiun penelitian dan kepadatan tiap kelas ukuran kerang *G. tumidum*

Berdasarkan Gambar 3.12, terlihat terbentuknya tiga kelompok yang memiliki keterkaitan antara stasiun dan kepadatan tiap kelas ukuran. Kelompok pertama terdiri dari St-1, St-4, St-5 dan St-6, dicirikan dengan kerang ukuran besar. Kelompok kedua terdiri atas St-2, St-3 dan St-7 dicirikan dengan kerang ukuran sedang, selanjutnya kelompok ketiga adalah St-8 dan St-9 yang dicirikan dengan kerang berukuran kecil.

Faktor yang mempengaruhi distribusi spasial kerang sangat kompleks. Masing-masing parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini memiliki pengaruh terhadap distribusi spasial kerang. Meskipun demikian, karakteristik sedimen (Gambar 3.13A) kemungkinan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap distribusi spasial dan kepadatan tiap kelas ukuran kerang *G. tumidum* (Gambar 3.13B).



Gambar 3.13 Distribusi spasial karakteristik sedimen (A) dan kepadatan tiap kelas ukuran kerang *G. tumidum* (B)

Kepadatan tertinggi diketahui terdapat di Stasiun 3 yang didominasi oleh sedimen berupa pasir (82.6%) dan lumpur (16.1%). Kondisi ini serupa dengan hasil penelitian Baron dan Clavier (1992b) di New Caledonia yang mendapati kepadatan dan biomassa tertinggi kerang *G. tumidum* terdapat pada substrat pasir (>50%), lumpur (sekitar 7%) dan kerikil (5-15%). Nurdin (2009) dalam penelitiannya di Perairan Padang, Sumatera Barat juga memperoleh kepadatan kerang *G. tumidum* tertinggi di perairan dengan substrat pasir dan lumpur berpasir. Tomiyama *et al.* (2008) juga mendapati pengaruh partikel sedimen terhadap kelimpahan dan distribusi spasial beberapa kerang intertidal diantaranya *Ruditapes philippinarum*, *Macoma contabulata*, *Nuttallia olivacea*, *Corbicula japonica* dan *Laternula marilina*.

Kepadatan yang tinggi pada jenis substrat tertentu juga terkait dengan tipe makan (*feeding mode*) dari kerang yang ada. Kerang *G. tumidum* diketahui termasuk fauna *suspension-feeder*. Kerang ini pada umumnya membuat lubang di pasir halus atau lumpur, namun tidak seluruh bagian tubuhnya masuk ke dalam sedimen (Allan 1962). Kerang jenis lain seperti *Macoma* memiliki cara makan baik *suspension feeder* maupun *deposit feeder* mempunyai preferensi habitat pada substrat dengan kandungan lumpur dan lempung yang tinggi (Tomiyama *et al.* 2008).

Substrat yang lunak dan perairan yang lebih tenang dan terlindung dari gelombang yang besar memungkinkan tumbuhnya vegetasi mangrove. Hal ini terlihat pada beberapa stasiun di TAD seperti di Stasiun 1, 3 dan 4 yang kepadatannya lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya dan ukuran cangkangnya cenderung lebih besar. Nagelkerken *et al.* (2008) mengemukakan bahwa habitat mangrove dengan substrat halus diketahui mengandung bahan organik yang tinggi dan detritus yang melimpah. Kondisi ini memungkinkan ketersediaan sumber makanan yang lebih banyak untuk mendukung pertumbuhan fauna penghuni habitat tersebut, termasuk kerang-kerangan.

Kondisi sebaliknya terjadi di stasiun-stasiun yang ada di TAL. Substrat yang lebih kasar dan kondisi dinamika perairannya kurang mendukung bagi tumbuhnya vegetasi mangrove sehingga kemungkinan bukan menjadi tempat yang ideal bagi pertumbuhan kerang *G. tumidum*. Substrat yang kasar ini juga mempengaruhi kemampuan menggali (*burrowing*) dari kerang tersebut. McLachlan (1995) menyatakan bahwa ukuran partikel sedimen, daya tembus sedimen dan kondisi perairan mempengaruhi aktivitas menggali bivalvia. Pada sedimen yang kasar, kerang juvenil yang berukuran lebih kecil umumnya lebih cepat bergerak dibandingkan kerang dewasa. Hal ini memungkinkan kerang akan lebih rentan terhadap predator, termasuk dieksploitasi oleh penduduk lokal.

Indikasi ini terlihat pada sejumlah stasiun di TAL terutama Stasiun 9 yang memiliki jumlah kepadatan cukup tinggi justru pada kerang dengan ukuran kecil. Kondisi ini kemungkinan dapat disebabkan oleh kondisi substrat seperti dijelaskan di atas atau akibat eksploitasi yang berlebihan oleh masyarakat lokal sehingga kerang tidak memiliki kesempatan untuk tumbuh menjadi ukuran yang lebih besar. Topografi pantainya yang cukup landai dan lokasinya yang dekat dengan pemukiman penduduk menambah tekanan terhadap populasi kerang di lokasi ini.

4 SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kerang kerek *Gafrarium tumidum* yang didapatkan selama penelitian terbagi menjadi tiga kategori ukuran yakni kecil, sedang dan besar. Kepadatan tertinggi terdapat pada kerang berukuran sedang. Hubungan antar dimensi cangkang dan berat kerang menunjukkan sifat allometri. Dimensi cangkang yang berpengaruh signifikan terhadap berat total meliputi panjang cangkang, lebar cangkang, tinggi cangkang dan tinggi otot aduktor posterior.

Populasi kerang *G. tumidum* di TAL memiliki cangkang yang lebih tipis dan ukuran yang lebih kecil dibandingkan TAD. Distribusi spasial kerang terkait dengan perbedaan karakteristik sedimen. Kerang yang ditemukan didominasi oleh individu betina. Sebagian besar kerang dalam kondisi gemuk terkait dengan fase pematangan gonad. Pemijahan terjadi secara bertahap (*partially spawned*) dan diindikasikan berlangsung sepanjang tahun.

Saran

- Penelitian secara periodik diperlukan untuk mengetahui aktivitas reproduksi kaitannya dengan ukuran cangkang dan distribusi kerang sehingga dapat diketahui profil pertumbuhan dan sebaran ukuran kerang secara menyeluruh termasuk ukuran pertama matang gonad yang tidak didapatkan pada penelitian ini.
- Upaya konservasi perlu dilakukan dengan pembatasan pengambilan kerang pada saat pematangan gonad dan upaya pengelolaan ekosistem mangrove sebagai habitat ideal populasi kerang *G. tumidum* terutama di Teluk Ambon Dalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot RT, Dance P. 1990. *Compendium of Seashells*. Australia (AU): Crawford House Press. 411 p.
- Allan J. 1962. *Australia shells: with related animals living in the sea, in fresh water and on the land*. Melbourne (AU): Georgian House. 487 p.
- Babu A, Venkatesan V, Rajagopal S. 2012. Biochemical composition of different body parts of *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 from Mandapam, South East Coast of India. *African Journal of Biotechnology*. 11(7):1700-1704.
- Baron J. 1992. Reproductive cycles of the bivalve molluscs *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Röding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43:393-402.
- Baron J, Clavier J. 1992a. Estimation of soft bottom intertidal bivalve stocks on the south-west coast of New Caledonia. *Aquat. Living Resour.* 5:99-105.

- Baron J, Clavier J. 1992b. Effects of environmental factors on the distribution of the edible bivalves *Atactodea striata*, *Gafrarium tumidum* dan *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.* 5:107-114.
- Baron J, Clavier J, Thomassin BA. 1993. Structure and temporal fluctuations of two intertidal seagrass-bed communities in New Caledonia (SW Pacific Ocean). *Marine Biology.* 117:139-144.
- Bengen DG. 2000. *Sinopsis teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir*. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Laut IPB. 88 p.
- Bengen DG. 2002. *Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Laut IPB. 59 p.
- [BKPM Maluku] Badan Koordinasi Penanaman Modal Daerah. 2010. *Peluang investasi perikanan*. [diunduh 2010 Aug 1]. Tersedia pada: http://www.bkpm-maluku.com/indonesia/index.php?option=com_content&task=view&id=6&Itemid=16
- Boediman A. 1976. Molluscs collection of the Rumphius Expedition II. *Oceanologi di Indonesia.* 6:29-34.
- Brower J, Zar J, Von Ende C. 1990. *General Ecology*. Field and Laboratory Methods. Iowa (US): Brown Company Publ.
- Cappenberg HAW. 1996. Komunitas moluska di padang lamun Teluk Kotania, Seram Barat. *Perairan Maluku dan Sekitarnya.* 11:19-33.
- Clark RB. 1977. *Marine Pollution*. Oxford (GB): Oxford University Press. 248 p.
- Crncevic M, Peharda M, Ezgeta-Balic D, Pecarevic M. 2013. Reproductive cycle of *Glycymeris nummaria* (Mollusca: Bivalvia) from Mali Ston Bay, Adriatic Sea, Croatia. *Scientia Marina.* 77(2):293-300.
- Davenport J, Chen X. 1987. A comparison of methods for the assessment of condition in the mussel (*Mytilus edulis* L). *J. Moll. Stud.* 53:293-297.
- Delgado M, Camacho A. 2005. Histological study of the gonadal development of *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca: Bivalvia) and its relationship with available food. *Sci. Mar.* 69(1):87-97.
- Delgado M, Camacho A. 2007. Comparative study of gonadal development of *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve) and *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca:Bivalvia): Influence of temperature. *Scientia Marina.* 71(3):471-484.
- Derbali A, Elhasni K, Jarboui O, Ghorbel M. 2012. Distribution, abundance and biological parameters of *Cerastoderma glaucum* (Mollusca: Bivalvia) along the Gabes coasts (Tunisia, Central Mediterranean). *Acta Adriat.* 53(3): 363-374.
- Dody S. 1996. Komunitas moluska di Pulau Fair Maluku Tenggara. *Perairan Maluku dan Sekitarnya.* 11:1-8.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta (ID): Yayasan Pustaka Nusatama. 163 p.
- Gab-Alla AFA, Saad MZ, Mostafa AM, Soliman BA. 2007. Ecological and biological studies on some economic bivalves in Suez Bay, Gulf of Suez, Red Sea, Egypt. *Journal of Fisheries and Aquatic Science.* 2(3):178-194.
- Gimin RR, Mohan LV, Thinh A, Griffiths D. 2004. The relationship of dimension and shell volume to live weight and soft tissue weight in the mangrove clam,

- Polymesoda erosa* (Solander, 1786) from northern Australia. *Articles Naga, Worldfish Centre Quarterly*. 27(3-4):32-35.
- Head PC. 1976. *Organic processes in estuaries*. Di dalam: Burton JD, Liss PS, editor. *Estuarine Chemistry*. London (GB): Academic Press. p. 54–85.
- Hedouin L, Metian M, Teyssie JL, Fowler SW, Fichez R, Warnau M. 2006. Allometric relationships in the bioconcentration of heavy metals by the edible tropical clam *Gafrarium tumidum*. *Science of the Total Environment*. 366:154–163.
- Herrmann M, Alfaya JEF, Lepore ML, Penchaszadeh PE, Laudien J. 2009. Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae). *Helgol Mar Res*. 63:207–218. doi 10.1007/s10152-009-0150-2.
- Holland DA, Chew KK. 1974. Reproduction cycle of the Manila clam (*Venerupis japonica*) from Hood Canal, Washington. *Proc. Nat. Shellfish. Ass.* 2:53-58.
- Huo Z, Yan X, Zhao L, Zhang Y, Yang F, Zhang G. 2010. Effects of shell morphological traits on the weight traits of Manila clam (*Ruditapes philippinarum*). *Acta Ecologica Sinica*. 30:251-256. doi:10.1016/j.chnaes.2010.08.004.
- Islami MM, Mudjiono. 2009. Komunitas moluska di perairan Teluk Ambon, Provinsi Maluku. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 35(3):353-368.
- Irawan, A. 2012. Studi kompleksitas vegetasi lamun serta kaitannya dengan distribusi dan kelimpahan biota di Teluk Ambon Dalam [tesis]. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung. 124 p.
- Jagadis I, Rajagopal S. 2007a. Age and growth of the venus clam *Gafrarium tumidum* (Röding) from south-east coast of India. *Indian J. Fish.* 54 (4): 351–356.
- Jagadis I, Rajagopal S. 2007b. Reproductive biology of Venus clam *Gafrarium tumidum* (Röding, 1798) from Southeast coast of India. *Aquaculture Research*. 38:1117-1122. doi:10.1111/j.1365-2109.2007.01743.x.
- Jayabal R, Kalyani M. 1987. Seasonal variation in biochemical constituents of the different body components of *Meretrix meretrix* (L). *Mahasagar-Bull. Natl. Institute Oceanography*. 20(1):65-69.
- Kellogg D, Fautin DG. 2002. *Class Bivalvia*. [diunduh 2010 Aug 12]. Tersedia pada: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Bivalvia.html>
- Kilburn R. 1999. Family Veneridae in South-East Asia. *Proceeding 10th Congress and Workshop. Tropical Marine Molluscs Programme (TMMP)*. Phuket Marine Biological Center Special Publication. 21(1):629-638.
- Kim Y, Ashton-Alcox KA, Powell EN. 2006. *Histological Techniques for Marine Bivalve Molluscs: Update*. Maryland (US): NOAA Technical Memorandum. 76 p.
- [KLH] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2004. Standar baku mutu air laut untuk biota laut. *Keputusan Menteri KLH*. No. 51/2004.
- Kong L, Li Q, Qiu Z. 2007. Genetic and morphological differentiation in the clam *Coelomacra antiquata* (Bivalvia: Veneroida) along the coast of China. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 343:110-117.
- Kuriandewa TE. 1995. Distribusi komunitas lamun dan moluska benthik yang berasosiasi dengan komunitas tersebut pada beberapa lokasi penelitian di

- wilayah perairan Tanimbar Utara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Universitas Hassanudin, Makasar:950–961.
- Kurihara T. 2003. Adaptions of subtropic venus clam to predation and desiccation: endurance of *Gafrarium tumidum* and aviodance of *Ruditapes variegatus*. *Mar. Biol.* 143(43):1117-1125.
- McLachlan A, Jaramillo E, Defeo O, Dugan J, de Ruyck A, Coetzee P. 1995. Adaptations of bivalves to different beach types. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 187:147-160
- Lamprell K, Whitehead T. 1992. *Bivalves of Australia Vol. I*. Bathurst NSW (AU): Crawford House Press Pty Ltd. 182 p.
- Legendre P, Legendre L. 1998. *Numerical Ecology: Development in Environmental Modelling 2nd edition*. Amsterdam (NL): Elsevier Scientific Publishing Company. 853 p.
- Malau RDS. 2002. Studi hubungan kualitas habitat terhadap pola distribusi Kerang Kerek *Gafrarium* spp. pada ekosistem padang lamun gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 60 p.
- Malvarez GC, Cooper JAG, Jackson DWT. 2001. Relationship between wave-induced currents and sediment grain size on a sandy tidal-flat. *Journal Of Sedimentary Research.* 71(5): 705–712.
- Mariani S, Piccari F, de Matthaeis E. 2002. Shell morphology in *Cerastoderma* spp. (Bivalvia: Cardiidae) and its significance for adaptation to tidal and non-tidal coastal habitats. *J Mar Biol Ass UK.* 82:483-490.
- Mzighani S. 2005. Fecundity and population structure of cockles *Anadara antiquata* L. 1758 (Bivalvia: Veneridae) from a sandy/muddy beach near Dar es Salaam, Tanzania. *J Mar Sci.* 4(1):77-84.
- Nagelkerken I, Blaber SJM, Bouillon S, Green P, Haywood M, Kirton LG, Meynecke JO, Pawlik P, Penrose HM, Sasekumar A, Somerfield PJ. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany* 89: 155–185. doi:10.1016/j.aquabot.2007.12.007.
- Natan Y. 2008. Studi ekologi dan reproduksi populasi Kerang Lumpur *Anodontia edentula* pada ekosistem mangrove di Teluk Ambon Bagian Dalam [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 179 p.
- Nurdin J. 2009. Ekologi populasi dan siklus reproduksi Kerang Kopah *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae di Perairan Pantai Teluk Kabung, Padang Sumatera Barat [disertasi]. Depok (ID): Universitas Indonesia. 220 p.
- Pelu U. 1991. Studi pendahuluan tentang komposisi jenis moluska yang terdapat di perairan Teluk Un, Tual Maluku Tenggara. *Perairan Maluku Tenggara.* 4:53–59.
- Poorten JJ. 2007. Mollusca, Bivalvia, Cardiidae. Result of Rumphius Biohistorical Expedition to Ambon 1990. *Zool. Med. Leiden.* 81:259–301.
- Poutiers JM. 1998. *Bivalves (Acephala, Lamellibranchia, Pelecypoda)*. Di dalam: Carpenter KE, Niem VH, editor. *FAO Species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific I. Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods*. Rome (IT): FAO. p 123-362.
- Riascos JM, Heilmayer O, Laudien J. 2007. Population dynamics of the tropical bivalve *Cardita affinis* from Malaga Bay, Colombian Pacific related to La Nina 1999–2000. *Helgol Mar Res.* 6:83-91.

- Sahin C, Düzgüne E, Okumu I. 2006. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789) in the Southeastern Black Sea Coast. *Turk J Fish Aquat Sci.* 6:155-163.
- Slack-Smith S, Boediman A. 1974. Molluscs collection of the Rumphius Expedition I. *Oseanologi di Indonesia.* 1:27-35.
- Sparre P, Venema SC. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis (Edisi Bahasa Indonesia).* Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. 438 p.
- Steel GD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: suatu pendekatan biometrik.* Sumantri B, penerjemah. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. 748 p. Terjemahan dari: *Principles and Procedures of Statistics.*
- Tebano T, Paulay G. 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.
- Tomiyama T, Komizunai N, Shirase T, Ito K, Omori M. 2008. Spatial intertidal distribution of bivalves and polychaetes in relation to environmental conditions in the Natori River estuary, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 80:243-250. doi:10.1016/j.ecss.2008.08.003.
- Vakily JM. 1988. Analysis of length and weight characteristic of Green Mussel, *Perna viridis* from Thailand. *Asian Fisheries Science.* 1 (2):21-28.
- Verween A, Vincx M, Degraer S. 2007. The effect of temperature and salinity on the survival of *Mytilopsis leucophaeata* larvae (Mollusca, Bivalvia): The search for environmental limits. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 348:111-120.
- Walpole RE. 1992. *Pengantar Statistik Edisi 3.* Sumantri B, penerjemah. PT Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. 515 p. Terjemahan dari: *Introduction to statistic 3 edition.*

LAMPIRAN**Lampiran 1 Titik koordinat masing-masing stasiun penelitian di perairan Teluk Ambon**

Sta.	Lokasi	Koordinat	
1	Tanjung Tiram	03°39'17.93" LS	128°11'55.97" BT
2	Hunut	03°38'00.96" LS	128°12'47.88" BT
3	Passo	03°38'14.64" LS	128°14'34.84" BT
4	Lateri	03°38'55.10" LS	128°13'58.08" BT
5	Halong	03°39'35.89" LS	128°12'30.85" BT
6	Tantui	03°40'01.22" LS	128°11'31.70" BT
7	Wailela	03°39'46.40" LS	128°10'59.63" BT
8	Hative Besar	03°41'05.71" LS	128°07'29.60" BT
9	Tawiri	03°42'01.91" LS	128°06'18.86" BT

Lampiran 2 Frekuensi individu kerang *G. tumidum* tiap kelas ukuran

No.	Kelas Ukuran (mm)	Nilai Tengah Kelas	Frekuensi Individu			
			April	Mei	Juni	Total
1	14.18 - 17.15	15.67	0	0	1	1
2	17.16 - 20.13	18.65	2	8	6	16
3	20.14 - 23.11	21.63	15	12	5	32
4	23.12 - 26.09	24.61	44	50	29	123
5	26.10 - 29.07	27.59	49	42	29	120
6	29.08 - 32.05	30.57	32	33	21	86
7	32.06 - 35.03	33.55	23	33	42	98
8	35.04 - 38.01	36.53	13	18	34	65
9	38.02 - 40.99	39.51	7	6	18	31
10	41.00 - 43.97	42.49	2	4	7	13

Lampiran 3 Sifat pertumbuhan kerang *G. tumidum* berdasarkan hubungan antar dimensi cangkang dan berat kerang

No.	Hubungan Regresi			N	a	b	r	Sifat Pertumbuhan
	Variabel bebas	Variabel terikat						
1	PC	TC		585	1.463	0.841	0.952	allometri negatif
2	PC	LC		585	0.150	1.387	0.868	allometri positif
3	TC	LC		585	0.104	1.568	0.867	allometri positif
4	PC	BD		585	3E-06	3.668	0.881	allometri positif
5	PC	BC		585	4E-05	3.584	0.964	allometri positif
6	PC	BT		585	4E-05	3.584	0.964	allometri positif
7	TC	BT		585	2E-05	4.012	0.953	allometri positif
8	LC	BT		585	0.019	2.163	0.930	allometri negatif

PC: Panjang Cangkang; TC: Tinggi Cangkang; LC: Lebar Cangkang; BD: Berat Daging; BC: Berat Cangkang; BT: Berat Total, N: jumlah sampel, a: intersep, b: slope, r: koefisien korelasi

Lampiran 4 Data Analisis Regresi Berganda

Summary Statistics

Dependent Variable: Berat Total (MultipleRegression)

Statistic	Value
Multiple R	0.954
Multiple R ²	0.910
Adjusted R ²	0.909
F(12,572)	483.929
p	0.000
Std.Err. of Estimate	1.942

Analysis of Variance; Dependent Variable: BT (MultipleRegression)

Effect	Sums of	df	Mean	F	p-level
Regress.	21908.96	12	1825.747	483.930	0.00
Residual	2158.01	572	3.773		
Total	24066.98				

Regression Summary for Dependent Variable: BT (MultipleRegression)

R= .954 R²= .910 Adjusted R²= .909

F(12,572)=483.93 p<0.000 Std.Error of estimate: 1.942

N=585	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t(572)	p-level
Intercept			-20.421	0.662	-30.825	0.000
PC	0.555	0.048	0.652	0.056	11.606	0.000
TC	0.124	0.050	0.197	0.079	2.497	0.013
LC	0.331	0.027	0.432	0.035	12.352	0.000
TOA	0.004	0.023	0.015	0.081	0.186	0.853
LOA	0.026	0.019	0.143	0.105	1.360	0.174
TOP	-0.066	0.023	-0.277	0.095	-2.908	0.004
LOP	0.033	0.019	0.181	0.104	1.741	0.082
LG	0.025	0.021	0.173	0.144	1.197	0.232
JGG	-0.051	0.039	-0.127	0.097	-1.303	0.193
JGM	-0.001	0.021	-0.008	0.132	-0.060	0.952
JGA	0.002	0.020	0.008	0.085	0.088	0.930
JGP	0.019	0.026	0.048	0.064	0.747	0.455

Lampiran 5 Data Analisis Diskriminan

Classification Matrix (DA_morfometri)

Rows: Observed classifications

Columns: Predicted classifications

Lokasi	Percent	Teluk Ambon Dalam	Teluk Ambon Luar	Total
Teluk Ambon Dalam	86.67	325	50	375
Teluk Ambon Luar	49.05	107	103	210
Total	73.16	432	153	585

Var	Pooled Within-Groups Correlations (DA_Spreadsheet)											
	PC	TC	LC	TOA	LOA	TOP	LOP	LG	JGG	JGM	JGA	JGP
PC	1.00	0.95	0.86	0.68	0.64	0.64	0.47	0.66	0.92	0.69	0.49	0.73
TC	0.95	1.00	0.87	0.67	0.63	0.64	0.46	0.65	0.92	0.66	0.47	0.72
LC	0.86	0.87	1.00	0.60	0.55	0.52	0.40	0.59	0.79	0.59	0.40	0.68
TOA	0.68	0.67	0.60	1.00	0.70	0.63	0.54	0.53	0.65	0.67	0.42	0.53
LOA	0.64	0.63	0.55	0.70	1.00	0.56	0.40	0.46	0.66	0.53	0.36	0.48
TOP	0.64	0.64	0.52	0.63	0.56	1.00	0.68	0.53	0.65	0.59	0.51	0.52
LOP	0.47	0.46	0.40	0.54	0.40	0.68	1.00	0.42	0.49	0.60	0.38	0.39
LG	0.66	0.65	0.59	0.53	0.46	0.53	0.42	1.00	0.61	0.53	0.65	0.73
JGG	0.92	0.92	0.79	0.65	0.66	0.65	0.49	0.61	1.00	0.64	0.47	0.71
JGM	0.69	0.66	0.59	0.67	0.53	0.59	0.60	0.53	0.64	1.00	0.45	0.53
JGA	0.49	0.47	0.40	0.42	0.36	0.51	0.38	0.65	0.47	0.45	1.00	0.72
JGP	0.73	0.72	0.68	0.53	0.48	0.52	0.39	0.73	0.71	0.53	0.72	1.00

Unstandardized Raw Coefficients (DA_morfometri) for Canonical Variables

Variable	Root 1
JGM	-0.349828
TOP	-0.243113
JGA	0.435169
LG	-0.324353
LC	0.230585
TC	-0.174756
LOA	0.320692
PC	-0.100060
JGP	-0.113519
TOA	-0.142521
Constant	6.321229
Eigenval	0.377885
Cum.Prop	1.000000

Means of Canonical Variables (DA_morfometri)

Group	Root 1
Teluk Ambon Dalam	-0.459230
Teluk Ambon Luar	0.820054

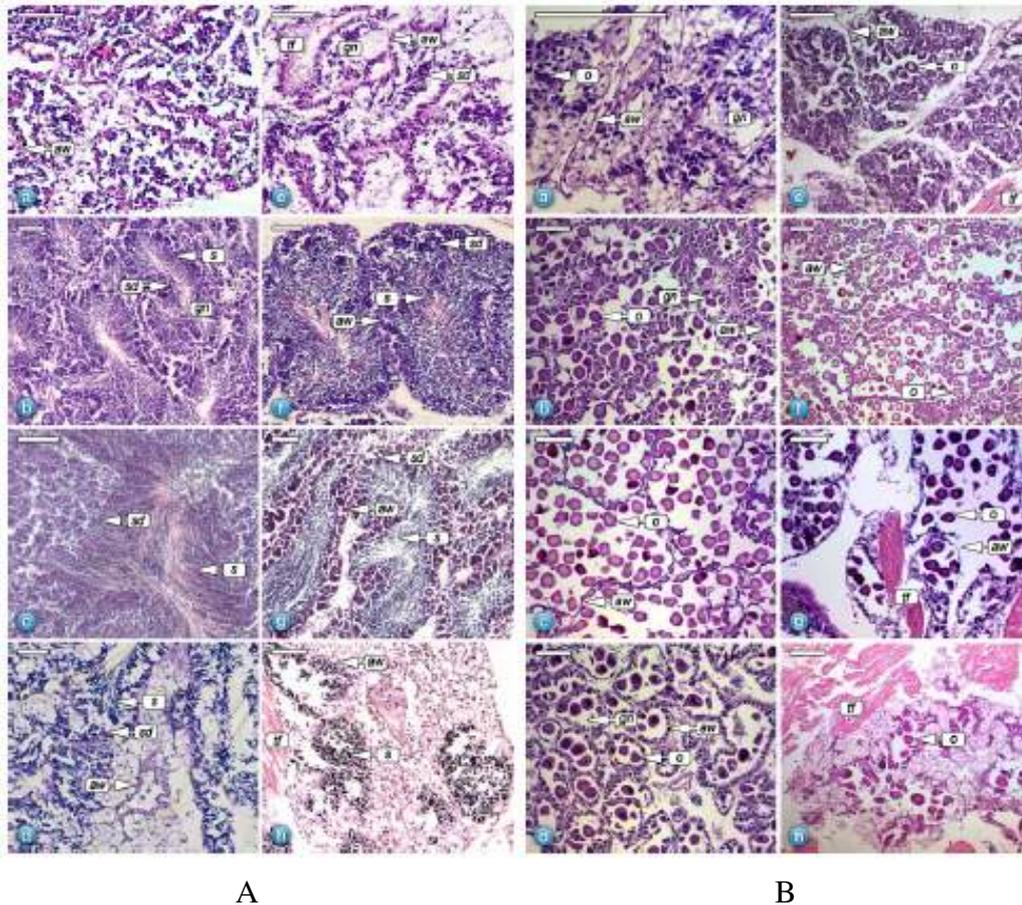
Chi-Square Tests with Successive Roots Removed (DA_morfometri)

Roots Remove	Eigen-value	Canonicl	Wilks'	Chi-Sqr.	df	P-level
0	0.377885	0.523689	0.725750	185.2779	10	0.00

Lampiran 6 Nilai rata-rata indeks kematangan gonad kerang *G. tumidum* tiap bulan pengamatan pada individu jantan (J) dan betina (B)

Stat.	April		Mei		Juni		Total	
	J	B	J	B	J	B	J	B
Min	5.26	4.35	5.45	3.90	5.56	6.06	5.26	3.90
Mak	43.98	45.04	38.89	41.25	41.24	43.96	43.98	45.04
Rerata	24.38	26.25	23.80	24.45	27.09	28.93	25.01	26.60
SD	9.78	10.20	8.83	9.79	9.30	9.49	9.36	9.96

Lampiran 7 Mikrofotografi gonad dan kriteria yang digunakan untuk menentukan tahap perkembangan gonad pada preparat histologis menurut Holland dan Chew (1974); Kim *et al.* (2006); Delgado dan Camacho (2007); Jagadis dan Rajagopal (2007b); serta Herrmann *et al.* (2009)



Gambar histologi perkembangan gonad kerang *Mesodesma mactroides* pada individu jantan (A) dan individu betina (B). Keterangan: a. tahap aktif awal; b. tahap aktif akhir; c. tahap matang awal; d, e. tahap matang gonad; f. tahap memijah sebagian; g. tahap pemijahan; h. tahap pemulihan. Istilah: aw: *alveolar wall*, gn: *goias*, o: *oocyte*, s: *sperm*, sd: *spermatids*, tf: *transverse fibre*.

Tabel kriteria tahap perkembangan gonad kerang

Tahap	Jantan	Betina
Aktif awal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folikel kecil dengan dinding tebal, terdapat lapisan spermatogonia yang padat/ berdesakan. ▪ Spermatosit dan spermatid berkembang di tengah folikel. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinding folikel tebal, terdapat banyak oogonia dan oosit primer menempel pada dinding folikel. ▪ Volume gonad kecil dan banyak terdapat jaringan ikat.
Aktif akhir	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folikel besar dengan dinding tipis berisi spermatid dan spermatosit. ▪ Spermatogonia hanya melapisi dinding folikel. ▪ Spermatozoa banyak terdapat di bagian tengah folikel. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folikel lebih besar, didominasi oleh oosit primer dan sekunder, lebih sedikit oogonia. ▪ Oosit menempel pada dinding folikel. ▪ Oosit matang berbentuk <i>rectangular</i> (kotak) atau <i>polygonal</i>.

Matang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folikel besar, berdesakan, hampir memenuhi semua area gonad. ▪ Dinding folikel tipis. ▪ Spermatozoa berdesakan memenuhi folikel. ▪ Spermatogonia dan spermatid hanya terbatas pada dinding folikel dan jumlahnya sedikit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinding folikel tipis. ▪ Folikel hampir memenuhi area gonad. ▪ Ova dan beberapa oosit akhir yang aktif menempati hampir seluruh bagian folikel. ▪ Ova kadang-kadang dijumpai bebas di dalam lumen. ▪ Hanya sedikit oogonia dan oosit primer yang dijumpai.
Memijah sebagian	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinding folikel menebal, area gonad yang ditempati folikel sedikit berkurang. ▪ Spermatozoa tidak begitu padat/ berdesakan, di antara folikel-folikel terbentuk jarak yang sempit. ▪ Spermatid dan spermatosit lebih jarang, tetapi masih dijumpai. ▪ Masih dijumpai sedikit spermatogonia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dinding folikel menebal. ▪ Antara folikel-folikel terdapat ruang. ▪ Ruang/ area gonad yang ditempati folikel lebih sedikit. ▪ Ova lebih sedikit dan menempati lebih sedikit ruangan/ area folikel. ▪ Sedikit oosit aktif awal dan aktif akhir masih menempel pada dinding folikel. ▪ Sangat sedikit oogonia dijumpai.
Pemijahan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folikel kecil dengan dinding tebal. ▪ Dijumpai gamet yang tidak dikeluarkan di bagian tengah folikel. ▪ Folikel hanya menempati sedikit area gonad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folikel menempati sedikit ruang gonad. ▪ Folikel berkontraksi dan dindingnya menebal. ▪ Folikel kosong dan mungkin hanya berisi ova yang tidak diovulasikan atau oosit matang.
Istirahat/ Pemulihan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gamet yang tersisa (yang tidak dikeluarkan) sudah diabsorpsi, baik pada jantan maupun betina. ▪ Terbentuk jaringan ikat (<i>connective tissue</i>). ▪ Jenis kelamin kerang tidak dapat dibedakan. 	

Lampiran 8 Nilai rata-rata indeks kondisi kerang *G. tumidum* tiap bulan pengamatan pada individu jantan (J) dan betina (B)

Stat.	April		Mei		Juni		Total	
	J	B	J	B	J	B	J	B
Min	0.66	0.47	0.53	0.63	1.09	1.35	0.53	0.47
Mak	6.66	6.91	6.84	6.82	6.87	6.96	6.87	6.96
Rerata	3.42	3.71	3.62	3.68	4.29	4.23	3.76	3.89
SD	1.56	1.55	1.70	1.46	1.54	1.35	1.64	1.47

Lampiran 9 Kategori individu berdasarkan nilai indeks kondisi selama tiga bulan pengamatan di perairan Teluk Ambon

Batas Nilai	Bulan Pengamatan			Total	Kategori
	April	Mei	Juni		
$IK \leq 2.0$	46	40	22	108	Kurus
$2.01 \geq IK \leq 4.00$	66	99	70	235	Sedang
$IK > 4.01$	75	67	88	230	Gemuk

*IK: Indeks Kondisi

Lampiran 10 Data Analisis Komponen Utama

Factor coordinates of the variables, based on correlations

Var	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
Suhu	0.928	0.152	-0.277	0.115	-0.065	0.080	-0.105	0.060
Sal	0.795	0.125	-0.529	0.117	-0.178	-0.096	0.033	-0.131
pH	0.424	0.677	0.409	0.345	-0.014	0.239	0.128	-0.037
Arus	0.829	-0.220	0.063	0.389	-0.270	-0.160	-0.103	0.024
DO	0.423	-0.092	0.836	0.263	0.170	-0.078	-0.090	-0.035
PO ₄	-0.669	0.220	-0.373	0.503	0.311	-0.074	-0.098	0.018
NO ₃	-0.706	0.564	-0.305	0.269	0.035	0.124	-0.023	-0.014
Turb	-0.611	-0.651	0.035	0.079	-0.248	0.336	-0.141	-0.034
TSS	-0.416	-0.739	-0.051	0.465	-0.133	-0.040	0.203	0.047
Kerikil	0.829	-0.439	-0.185	0.005	0.263	0.125	0.024	0.001
Pasir	-0.648	0.653	0.181	-0.017	-0.332	-0.097	-0.019	0.032
Lumpur	-0.913	-0.352	0.105	0.030	0.051	-0.139	-0.027	-0.087

Factor coordinates of cases, based on correlations

Sta	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
St-1	-0.218	0.469	-0.819	-1.211	0.141	1.131	0.007	0.127
St-2	-1.044	3.374	-0.113	0.945	0.454	-0.050	-0.357	-0.071
St-3	-3.905	-1.429	2.030	-0.603	0.322	-0.073	-0.191	-0.081
St-4	-3.675	-1.053	-2.069	0.729	-0.321	-0.277	0.245	0.059
St-5	0.995	1.219	1.005	-0.434	0.139	-0.564	0.468	0.304
St-6	1.066	0.440	0.852	0.473	-0.928	0.351	0.451	-0.287
St-7	2.059	-1.262	0.485	0.873	-0.877	0.090	-0.489	0.213
St-8	1.922	-0.014	-1.093	-1.524	-0.276	-0.678	-0.250	-0.180
St-9	2.799	-1.744	-0.278	0.753	1.346	0.070	0.116	-0.084

Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics

Active variables only

Value Number	Eigenvalue	% Total	Cumulative	Cumulative
1	5.973	49.776	5.973	49.776
2	2.633	21.944	8.606	71.720
3	1.541	12.844	10.148	84.563
4	0.915	7.625	11.063	92.188
5	0.496	4.136	11.559	96.324
6	0.285	2.373	11.844	98.696
7	0.120	1.001	11.964	99.697
8	0.036	0.303	12.000	100.000

Eigenvectors of correlation matrix

Active variables only

Var	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
Suhu	0.380	0.094	-0.223	0.120	-0.093	0.150	-0.302	0.317
Sal	0.325	0.077	-0.426	0.122	-0.253	-0.181	0.094	-0.686
pH	0.174	0.417	0.330	0.360	-0.019	0.449	0.371	-0.196
Arus	0.339	-0.135	0.051	0.406	-0.383	-0.299	-0.297	0.125
DO	0.173	-0.057	0.673	0.275	0.241	-0.146	-0.259	-0.183
PO ₄	-0.274	0.136	-0.301	0.526	0.441	-0.139	-0.282	0.092
NO ₃	-0.289	0.348	-0.246	0.281	0.050	0.233	-0.065	-0.073
Turb	-0.250	-0.401	0.029	0.083	-0.352	0.630	-0.408	-0.180
TSS	-0.170	-0.455	-0.041	0.486	-0.188	-0.076	0.586	0.247
Kerikil	0.339	-0.270	-0.149	0.005	0.373	0.234	0.070	0.003

Pasir	-0.265	0.403	0.145	-0.018	-0.471	-0.182	-0.055	0.166
Lumpur	-0.374	-0.217	0.085	0.031	0.072	-0.261	-0.077	-0.455

Cosine squares, based on correlations

Case	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8
St-1	0.013	0.059	0.180	0.394	0.005	0.344	0.000	0.004
St-2	0.079	0.830	0.001	0.065	0.015	0.000	0.009	0.000
St-3	0.695	0.093	0.188	0.017	0.005	0.000	0.002	0.000
St-4	0.687	0.056	0.218	0.027	0.005	0.004	0.003	0.000
St-5	0.229	0.344	0.233	0.044	0.004	0.074	0.051	0.021
St-6	0.320	0.055	0.205	0.063	0.242	0.035	0.057	0.023
St-7	0.537	0.202	0.030	0.096	0.098	0.001	0.030	0.006
St-8	0.471	0.000	0.152	0.296	0.010	0.059	0.008	0.004
St-9	0.587	0.228	0.006	0.042	0.136	0.000	0.001	0.001

Lampiran 11 Data Analisis Koresponden

Column Coordinates and Contributions to Inertia

Input Table (Rows x Columns): 9 x 10

Standardization: Row and column profiles

KU	Col	Coord.	Coord.	Mass	Qual.	Relative	Inertia	Cosine ²	Inertia _a	Cosine ²
Kecil	1	1.180	-0.672	0.084	1.000	0.456	0.455	0.755	0.461	0.245
Sedang	2	0.188	0.229	0.565	1.000	0.145	0.077	0.403	0.357	0.597
Besar	3	-0.587	-0.207	0.350	1.000	0.398	0.468	0.889	0.182	0.111

Row Coordinates and Contributions to Inertia

Input Table (Rows x Columns): 9 x 1

Standardization: Row and column profiles

Sta	Row	Coordin.	Coordin.	Mass	Quality	Relative	Inertia	Cosine ²	Inertia	Cosine ²
Sta-1	1	-0.415	-0.198	0.151	1.000	0.094	0.101	0.814	0.072	0.186
Sta-2	2	0.147	0.463	0.084	1.000	0.058	0.007	0.091	0.219	0.909
Sta-3	3	-0.068	0.309	0.159	1.000	0.047	0.003	0.047	0.184	0.953
Sta-4	4	-0.453	-0.137	0.145	1.000	0.095	0.115	0.916	0.033	0.084
Sta-5	5	-0.540	-0.330	0.088	1.000	0.103	0.099	0.729	0.115	0.271
Sta-6	6	-0.320	-0.027	0.068	1.000	0.020	0.027	0.993	0.001	0.007
Sta-7	7	0.195	0.283	0.099	1.000	0.034	0.014	0.321	0.096	0.679
Sta-8	8	0.522	0.201	0.077	1.000	0.071	0.082	0.871	0.038	0.129
Sta-9	9	1.048	-0.393	0.130	1.000	0.478	0.553	0.877	0.243	0.123

Eigenvalues and Inertia for all Dimensions

Input Table (Rows x Columns): 9 x 10

Total Inertia=.56437 Chi²=47.360 df=72 p=.98900

	Singular	Eigen-	Perc. of	Cumulatv	Chi
1	0.508	0.258	75.754	75.754	21.662
2	0.287	0.083	24.246	100.000	6.933

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Banyumas, Jawa Tengah pada tanggal 4 April 1982 dari pasangan Bapak Chaerudin dan Ibu Saminah. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Pendidikan sarjana ditempuh di Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto lulus pada tahun 2005. Kesempatan untuk melanjutkan ke program magister baru terlaksana pada tahun 2011 di Program Studi Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor melalui program beasiswa Karyasiswa Kementerian Negara Riset dan Teknologi Tahun 2011.

Penulis bekerja sebagai staf peneliti di UPT Balai Konservasi Biota Laut Ambon, LIPI dan sejak 12 Mei 2014 berganti nama menjadi Pusat Penelitian Laut Dalam, LIPI. Bidang kajian yang ditekuni meliputi bioekologi dan sistematik moluska terutama bivalvia. Artikel ilmiah dengan judul “Informasi biologi dan pemanfaatan Kerang Kerek (*Gafrarium tumidum*) dipublikasikan pada jurnal *Fauna Indonesia*, Volume 12 (1): 5-11, Juni 2013. Artikel ilmiah lainnya dengan judul “Komposisi kelas ukuran dan morfometri Kerang Kerek *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku” dipublikasikan pada jurnal *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia (OLDI)*, Volume 40 (2), Agustus 2014. Karya ilmiah tersebut merupakan bagian dari program magister penulis.