



## **Pendugaan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad pada kerang darah (Anadara antiquata) di perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Biak, Papua**

### ***The Approximation of first maturity size in blood clams (Anadara antiquata) at Auki Island waters, Padaido Islands, Biak, Papua***

**Andriani Widyastuti\***

\*UPT Loka Konservasi Biota Laut Biak-LIPI

Email: andrianiw20@gmail.com

#### **ABSTRAK**

Penelitian dilakukan untuk menganalisis nisbah kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad pada kerang darah *A. antiquata* di perairan Pulau Auki (01o 13' 16,9" LS dan 136o 18' 32,7" BT), Kepulauan Padaido, Biak, Papua. Sampel dikumpulkan setiap bulan selama sepuluh bulan (Juni 2009-Maret 2010), pada dua habitat yaitu substrat pasir dan padang lamun. Pada habitat pasir, nisbah kelamin kerang darah jantan dan betina adalah 1,00 : 1,92. Pada habitat lamun, nisbah kelamin kerang darah jantan dan betina adalah 1,00 : 1,67. Ukuran terkecil yang ditemukan matang gonad pada kerang jantan 40,00 mm, kerang betina 48,20 mm (habitat pasir), dan kerang jantan terkecil pada habitat lamun 33,60 mm, kerang betina 38,40 mm.

#### **ABSTRACT**

*The research was conducted to analysis sex ratio and size at first maturity of blood cockle in Auki Island water, Padaido Islands, Biak, Papua. Monthly samples were collected during September 2009- Maret 2010, in two habitats ; sand substrat and seagrass. The sex ratio of male to female cockle was 1.00: 1.92 in the sand substrat and 1,00:1,67 in seagrass habitat. The smallest size of sexually mature males was found 40.00 mm in the sand substrat, 48.20 for the female cockle. While in the seagrass habitats, about 38.40 mm, 33.60 mm for males and females cockle, respectively.*

#### **INFO ARTIKEL**

*Paper Type:*  
Review Paper

*Article History:*  
Received 02/12/2021  
Revised 05/01/2022  
Published 30/03/2022

Kata Kunci:

- Pendugaan Ukuran Matang Gonad
- Kerang Darah
- Perairan Pulau Auki

*Key Words:*

- Estimation of Gonad Maturity Size
- Blood Clam
- Auki Island waters

#### **PENDAHULUAN**

Anadara merupakan salah satu family dari Bivalvia, yang keberadaannya paling melimpah diperairan tropis dan memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi untuk daerah Indo-Pasifik (Broom, 1985). Anadara antiquata merupakan salah satu dari Famili Arcidae, subfamily Anadarinae. Famili ini mempunyai banyak jenis yang tersebar di hampir seluruh

perairan pantai mulai dari pantai Pasifik Barat Colombia yaitu jenis *Anadara tuberculosa* (Sowerby), *A. similis* (CB Adams), *A. multicostata* (Sowerby) *A. grandis* (Broderip & Sowerby) semuanya ditemukan pada dasar subsisten (Broom, 1985). Didaerah Fiji ditemukan jenis *A. kornea* (Reeve) (Butler) dan *A. senilis* (L) di Afrika Barat, di Malaysia dan Thailand ini ditemukan *A. granosa* (L.), *A. subcrenata* (Lischke) di Jepang, dan *A. broughtoni* (Schrenk) di Korea Selatan (Broom, 1985).

Jenis-jenis kerang darah yang hidup di perairan Indonesia adalah *A. granosa* (kerang darah), *A. nodifera* (kerang darah), *A. inflata* (kerang bulu), *A. rhombea*, dan *A. indica* (kerang mencos). Diantara kelima jenis kerang tersebut yang banyak tertangkap adalah kerang mencos. Selain itu ada juga jenis lain yaitu *A. antiquata* (Sudrajat, 2008).

Sebelum tahun 1996 jenis-jenis *Anadara* di perairan Kepulauan Padaido sangat melimpah. Hal ini terlihat dari tumpukan cangkang *Anadara* yang teronggok di beberapa pulau. Setelah tahun 1996 (pasca tsunami), keberadaan kerang ini berangsur-angsur berkurang jumlahnya. Selain di Pulau Auki, kerang *Anadara* juga biasa ditemukan di perairan Pulau Pai, salah satu pulau di Kepulauan Padaido. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tahun 2007, sampel kerang *Anadara* yang diperoleh di perairan Pulau Pai berjumlah 141 individu (Tanda, 2007).

Belum banyak informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi menurunnya populasi kerang *Anadara* pada kawasan tersebut. Diduga, selain karena faktor alam (tsunami) yang mengakibatkan berubahnya substrat dasar perairan tersebut juga adanya aktifitas eksploitasi yang tinggi dalam waktu yang lama.

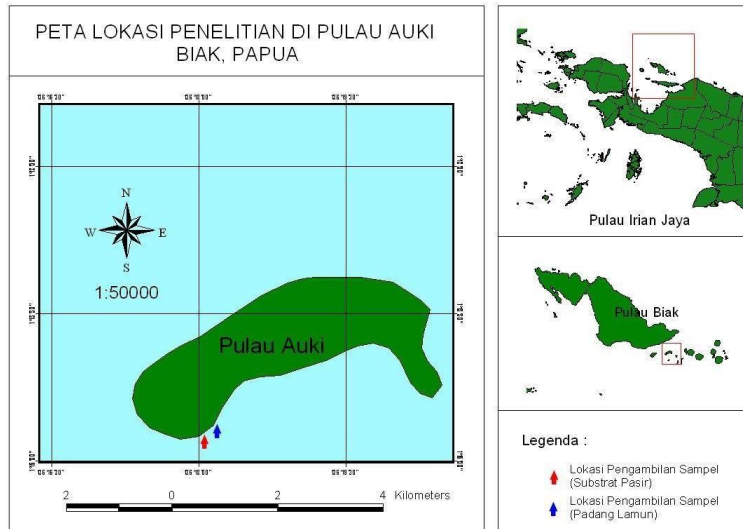
Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis ukuran pertama kali matang gonad pada kerang *A. antiquata* pada perairan ini sehingga dapat dijadikan suatu informasi penting dalam pengelolaan kerang darah yang lestari.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Metode

Sampel dikumpulkan dari lokasi penelitian setiap bulan selama sepuluh bulan (Juni 2009-Maret 2010) di perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Kabupaten Biak, Provinsi Papua (01o 13' 16,9" LS dan 136o 18' 32,7" BT), pada dua habitat yaitu substrat pasir dan padang lamun (Gambar 1). Pengambilan sampel kerang dilakukan dengan mengeruk dasar perairan dimana kerang tersebut biasanya terlihat. Sampel kerang dimasukkan dalam coolbox untuk dianalisis di laboratorium. Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Di laboratorium, sampel kerang diukur panjang, tinggi dan lebar cangkangnya dengan menggunakan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,1 mm. Panjang cangkang diukur dari sisi anterior sampai posterior. Lebar cangkang diukur dari sisi dorsal sampai ventral. Tinggi cangkang (tebal cangkang), diukur dari ketebalan cangkang dalam posisi tertutup. Bobot cangkang dan bobot daging ditimbang dengan menggunakan timbangan digital yang memiliki tingkat ketelitian 0,01 g. Jenis kelamin kerang ditentukan dengan mengamati warna gonad, pada kerang jantan gonad berwarna putih dan pada kerang betina berwarna oranye.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel kerang darah (*Anadara antiquata*)

### Analisa Data

Untuk menentukan nisbah kelamin dihitung dengan cara membandingkan jumlah kerang jantan dan betina. Nisbah kelamin antara setiap bulan diuji dengan Chi-square yang disusun dalam bentuk tabel kontingensi (Sudjana, 1992) dengan rumus sebagai

$$E_{ij} = \frac{(n_i \times n_j)}{n}$$

berikut :

Dimana :  $E_{ij}$  = Frekuensi teoritik atau gejala yang diharapkan terjadi ;  $n_i$  = Jumlah baris ke- $i$  ;  $n_j$  = jumlah kolom ke- $j$  ;  $n$  = jumlah frekuensi dari nilai pengamatan

Nilai  $X^2$  hitung dengan menggunakan rumus :

$$X^2 = \sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^k \frac{O_{ij} - E_{ij}}{E_{ij}}$$

Nilai  $X^2$  tabel dengan menggunakan distribusi  $X^2$  dengan derajat bebas  $(B-1)(K-1)$ , dimana  $B$ = kategori faktor II (baris) dan  $K$  = kategori faktor I (kolom).

Untuk menduga ukuran pertama kali matang kelamin digunakan metode Spearman-Kärber (Udupa, 1986 dalam Andy Omar, 2009) dengan selang kepercayaan 95 % sebagai berikut :

$$m = X_k + \frac{X}{2} - (x \sum P_i)$$

$$\text{anti log} \left[ m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \left\{ \frac{p_i x q_i}{n-1} \right\}} \right]$$

Dimana :  $m$  = logaritma panjang kerang pada kematangan gonad pertama ;  $X_k$  =logaritma nilai tengah kelas panjang yang terakhir kerang yang telah matang gonad; $x$  = logaritma pertambahan panjang pada nilai tengah;  $p_i$  = proporsi kerang yang matang gonad pada kelas panjang ke-I dengan jumlah kerang pada selang panjang ke-I atau  $p_i=r_i/n_i$ ;  $r_i$  = jumlah kerang matang gonad pada kelas ke-I;  $n_i$  = jumlah kerang pada kelas panjang ke- $i$ . $q_i=1-p_i$

Dengan demikian panjang kerang pada waktu mencapai kematangan gonad yang pertama adalah :

$$M = \text{antilog } m$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nisbah Kelamin

Jumlah total sampel yang diperoleh pada habitat pasir adalah sebanyak 316 ekor, yang terdiri dari 79 ekor kerang jantan, 152 ekor kerang betina dan 85 ekor yang tidak dapat ditentukan secara jelas jenis kelaminnya. Di habitat lamun, jumlah total sampel sebanyak 634 ekor, yang terdiri dari 141 ekor kerang jantan, 236 ekor kerang betina, dan 256 ekor yang tidak dapat ditentukan secara jelas jenis kelaminnya.

Nisbah kelamin kerang darah (*A. antiquata*) setiap pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nisbah kelamin kerang darah (*Anadara antiquata*) jantan dan betina pada setiap waktu pengambilan sampel pada habitat pasir dan lamun di perairan Pulau Auki.

Waktu pengambilan sampel	Habitat pasir		Habitat lamun	
	Jumlah (ekor)	Nisbah kelamin	Jumlah (ekor)	Nisbah kelamin
	Jantan	Betina	Jantan	Betina

**a**

Juni 2009	17	33	1,00	1,94	17	33	1,00	1,94
Juli 2009	22	37	1,00	1,68	22	37	1,00	1,68
Agustus 2009	20	34	1,00	1,70	20	34	1,00	1,70
September 2009	7	6	1,00	0,86	14	10	1,00	0,71
Oktober 2009	4	5	1,00	1,25	13	23	1,00	1,77
November 2009	0	7	0,00	0,00	6	24	1,00	4,00
Desember 2009	0	10	0,00	0,00	22	20	1,00	0,91
Januari 2010	5	6	1,00	1,20	12	25	1,00	2,08
Pebruari 2010	3	6	1,00	2,00	8	15	1,00	1,88
Maret 2010	1	8	1,00	8,00	7	15	1,00	2,14
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>15</b>	<b>1,00</b>	<b>1,92</b>	<b>141</b>	<b>236</b>	<b>1,00</b>	<b>1,67</b>

2

Tabel 1 memperlihatkan jumlah kerang jantan dan betina yang seimbang pada setiap pengambilan sampel. Pada habitat pasir, nisbah kelamin kerang darah jantan dan betina adalah 1,00 : 1,92. Hasil uji chi-square, nilai  $X^2$  hitung 14,68, sedangkan nilai  $X^2$  tabel (0,05) sebesar 16,9. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa nisbah kelamin kerang jantan dan betina tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Pada habitat lamun, nisbah kelamin kerang darah jantan dan betina adalah 1,00 : 1,67. Hasil uji chi-square, nilai  $X^2$  hitung 13,42, sedangkan nilai  $X^2$  tabel (0,05) sebesar 16,9. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa nisbah kelamin kerang jantan dan betina tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Nisbah kelamin dari *A. antiquata* pada penelitian ini, ditemukan masih seimbang antara kerang jantan dan kerang betina. Dalam Nasution (2004), dinyatakan bahwa untuk mempertahankan populasi diharapkan organisme jantan dan betina berada dalam kondisi seimbang, untuk menjaga populasi dari kepunahan. Nisbah kelamin dapat dijadikan indikator populasi dalam kondisi yang ideal. Kondisi yang ideal umumnya di dukung oleh kondisi lingkungan dan habitat yang baik untuk kelangsungan hidup organisme. Pada habitat yang ideal untuk melakukan pemijahan, umumnya komposisi organisme jantan dan betina seimbang.

Adanya dominasi kerang jantan pernah ditemukan oleh Power dan Walker (2002), dimana kerang jantan mendominasi kelas ukuran panjang yang lebih kecil dan kerang betina mendominasi ukuran yang lebih besar. Hal ini terkait dengan adanya indikasi terjadinya perubahan jenis kelamin yang terjadi pada spesies ini sebagai hewan yang hermiprodit protandri.

Dalam studi yang lain yang dilakukan oleh Mzighani (2005), dilaporkan adanya dominasi kerang *A. antiquata* betina pada populasi dari Ocean Road Beach dengan nisbah kelamin jantan : betina, 1,00:2,00 pada kelas ukuran panjang 61-70 mm. Diduga hal ini

disebabkan adanya proses pembalikan jenis kelamin dari jantan menjadi betina (hermaprodit protandri), pada ukuran yang semakin meningkat. Hermaprodit diduga merupakan akibat dari stress, mekanisme turun temurun atau karena faktor lingkungan, dan nutrien.

### Ukuran pertama kali matang gonad

Distribusi TKG kerang darah jantan dan betina berdasarkan panjang dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil perhitungan ukuran pertama kali matang gonad berdasarkan metode Spearman-Kärber.

Pada habitat pasir, ukuran kerang jantan berkisar antara 39,40-65,80 mm. Ukuran kerang betina berkisar antara 41,30-70,80 mm. Kerang jantan ditemukan matang gonad pada ukuran terkecil yaitu 40,00 mm, sedangkan ukuran kerang betina terkecil yang matang pada ukuran 48,20 mm.

Pada habitat lamun, ukuran kerang jantan berkisar antara 38,20-65,10 mm. Kerang betina berukuran antara 38,40-70,80 mm. kerang jantan ditemukan matang gonad pada ukuran terkecil yaitu 33,60 mm, dan kerang betina terkecil ditemukan matang pada ukuran 38,40 mm.

Ukuran panjang cangkang *A. antiquata* yang ditemukan di perairan Teluk Sungai Pisang, Padang berkisar antara 30 – 50 mm (Nurdin et al., 2006). Di perairan Tanzania, ukuran kerang yang ditemukan berukuran 11 – 70 mm (Mzighani, 2005).

Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Spearman-Kärber, diperoleh rata-rata ukuran pertama kali matang gonad pada kerang jantan di habitat pasir adalah 47,87 mm, dengan kisaran panjang cangkang 43,86– 52,25 mm. Pada kerang betina, diperoleh rata-rata ukuran pertama kali matang gonad adalah 51,36 mm, dengan kisaran panjang cangkang 50,05-52,68 mm.

Tabel 2. Perhitungan ukuran pertama kali matang gonad pada kerang darah (*Anadara antiquata*) jantan dan betina pada habitat pasir dan lamun di perairan Pulau Auki.

Habitat Pasir									
Jantan									
Kelas panjang	Tengah kelas (mm)	Log tengah kelas (Xi)	$\Sigma$ Kerang belum matang (ekor)	$\Sigma$ Kerang matang (ri) (ekor)	Jumlah sampel (ni)	Proporsi matang gonad (pi=ri/ni)	$\frac{Xi+1}{Xi}$ (X)	qi(1 - pi)	$\frac{pixi}{ni-1}$
35,1-40,0	37,5	1,57	1	1	2	0,50	0,05	0,50	0,25
40,1- 45,0	42,5	1,63	4	3	7	0,43	0,05	0,57	0,04
45,1- 50,0	47,5	1,68	6	9	15	0,60	0,04	0,40	0,02
50,1- 55,0	52,5	1,72	5	18	23	0,78	0,04	0,22	0,01
55,1- 60,0	57,5	1,76	3	14	17	0,82	0,04	0,18	0,01
60,1- 65,0	62,5	1,80	2	10	12	0,83	0,03	0,17	0,01
65,1- 70,0	67,5	1,83	0	3	3	1,00		0,00	0,00
Total			21	58	79	4,97			0,34



m = 1,68  
 Antilog m = 47,87  
 m

Nilai min antilog 1,64 = 43,86  
 Nilai max antilog 1,72 = 52,25

Betina

Kelas panjang	Tengah kelas (mm)	Log tengah kelas (Xi)	Σ Kerang belum matang (ekor)	Σ Kerang matang (ri) (ekor)	Jumlah sampel (ni)	Proporsi matang gonad (pi=ri/ni)	Xi+1- Xi (X)	Qi (1-pi)	Pi x qi ni-1
35, - 40,0	37,5	1,57	0	0	0	0,00	0,05	1,00	0,00
40,1- 45,0	42,5	1,63	1	0	1	0,00	0,05	1,00	0,00
45,1- 50,0	47,5	1,68	1	6	7	0,86	0,04	0,14	0,02
50,1- 55,0	52,5	1,72	6	28	34	0,82	0,04	0,18	0,00
55,1- 60,0	57,5	1,76	7	40	47	0,85	0,04	0,15	0,00
60,1- 65,0	62,5	1,80	2	38	40	0,95	0,03	0,05	0,00
65,1- 70,0	67,5	1,83	0	20	20	1,00		0,00	0,00
Total			17	132	149	4,48			0,03

m = 1,71  
 Antilog m = 51,36

Nilai min antilog 1,72 = 52,68  
 Nilai max antilog 1,69 = 50,05

Habitat lamun

Jantan

Kelas panjang	Tengah kelas (mm)	Log tengah kelas (Xi)	Σ Kerang belum matang (ekor)	Σ Kerang matang (ri) (ekor)	Jumlah sampel (ni)	Proporsi matang gonad (pi=ri/ni)	Xi+1 - Xi (X)	qi(1-pi)	pixqi ni-1
30,1-35,0	32,5	1,51	0	1	1	1,00	0,06	0,00	0,00
35,1- 40,0	37,5	1,57	1	3	4	0,75	0,05	0,25	0,00
40,1- 45,0	42,5	1,63	7	3	10	0,30	0,05	0,70	0,02
45,1- 50,0	47,5	1,68	13	24	37	0,65	0,04	0,35	0,01
50,1- 55,0	52,5	1,72	14	29	43	0,67	0,04	0,33	0,01
55,1- 60,0	57,5	1,76	3	26	29	0,90	0,04	0,10	0,00
60,1- 65,0	62,5	1,80	2	15	17	0,88	0,03	0,12	0,01
65,1- 70,0	67,5	1,83	0	3	3	1,00		0,00	0,00



Total	40	104	144	4,15	0,04
m =	1,72				
m =	52,54				
Nilai min antilog 1,70=	50,89				
Nilai max antilog 1,73 =	54,24				

Betina									
Kelas panjang	Tenga h kelas (mm)	Log tengah kelas (Xi)	$\Sigma$ Kerang belum matang (ekor)	$\Sigma$ Kerang matang (ri) (ekor)	Jumlah sampel (ni)	Proporsi matang gonad (pi=ri/ni)	Xi+1 Xi (X)	qi (1-pi)	pixqi ni-1
30,1-35,0	32,5	1,51	0	0	0	0,00	0,06	1,00	0,00
35,1- 40,0	37,5	1,57	0	1	1	1,00	0,05	0,00	0,00
40,1 -45,0	42,5	1,63	2	8	10	0,80	0,05	0,20	0,02
45,1-50,0	47,5	1,68	2	18	20	0,90	0,04	0,10	0,00
50,1- 55,0	52,5	1,72	7	49	56	0,88	0,04	0,13	0,00
55,1- 60,0	57,5	1,76	8	67	75	0,89	0,04	0,11	0,00
60,1- 65,0	62,5	1,80	3	46	49	0,94	0,03	0,06	0,00
65,1-70,0	67,5	1,83	0	18	18	1,00		0,00	0,00
Total			22	207	229	6,41			0,03
m =	1,63								
m =	42,85								

Nilai min antilog 1,62= 41,80  
 Nilai max antilog 1,64 = 43,93

Hasil perhitungan pada habitat lamun dengan menggunakan metode Spearman-Kärber, diperoleh rata-rata ukuran pertama kali matang gonad pada kerang jantan di habitat lamun adalah 52,54 mm, dengan kisaran panjang cangkang 50,89-54,24 mm. Ukuran kerang betina pertama kali matang gonad adalah 42,85 mm, dengan kisaran panjang cangkang 41,80-43,93 mm.

Hasil penelitian ini berbeda dengan yang pernah ditemukan sebelumnya dalam studi mengenai populasi genus *Anadara* di perairan lain. Ukuran terkecil kerang *A. antiquata* jantan yang matang gonad ditemukan pada panjang cangkang 28 mm dan kerang betina pada ukuran yang lebih besar yaitu 31-33 mm (Mzighani, 2005). Selain itu, pada *A. inaequalvis* betina di perairan Turki ditemukan matang gonad pada ukuran yang lebih kecil yaitu sekitar 20 mm. Pada *A. granosa*, ditemukan pertama kali matang gonad pada ukuran panjang 24- 25 mm, pada *A. rhombea* berukuran 21-25 mm, pada *A. scapha* berukuran 30 mm, *A. transversa* berukuran 10 mm pada jantan, 12 mm pada





betina, dan pada *A. tuberculosis*, awal matang gonad berukuran 32 mm pada jantan dan 36 mm pada betina (Walker dan Power, 2004).

Kerang jantan yang matang gonad lebih awal dari kerang betina diduga merupakan salah satu strategi reproduksi dimana akan lebih banyak kerang jantan yang akan membuahi telur dari kerang betina yang mempunyai fekunditas yang besar. Selain itu, diduga dipengaruhi juga oleh keadaan hermaphrodit protandri yang dialami oleh spesies ini sehingga akan menjamin semua telur yang dikeluarkan dapat dibuahi (Mzighani, 2005).

Dalam studg,i yang lain, ditemukan awal kematangan pada kerang *A. ovalis* jantan di Georgia pada ukuran panjang cangkang 10 mm dan betina pada ukuran 12 mm (berumur 7-8 bulan). Gametogenesis yang dicatat dalam studi ini terjadi pada ukuran 4 mm untuk kerang jantan dan 7 mm untuk kerang betina (Power dan Walker,2002).

Kerang jantan yang memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil, sangat rentan terhadap kondisi lingkungan yang ada di sekelilingnya, termasuk kemampuan bertahan dari serangan predator dan tingginya mortalitas yang dialaminya. Kerang betina yang tumbuh lebih besar, lebih tahan terhadap kondisi yang ekstrim. Inimerupakan salah satu penyebab adanya dominasi kerang betina pada suatu populasi (Mzighani, 2005).

Pengetahuan mengenai ukuran awal kematangan gonad sangat bermanfaat untuk melindungi kerang yang mulai berkembang reproduksinya. Sehingga sangat diharapkan, pada ukuran tersebut tidak di ambil untuk menjaga kelestariannya. Pemanfaatan kerang dapat dilakukan pada kelas ukuran yang lebih besar dan berada pada di luar puncak pemijahannya.

### KESIMPULAN

Nisbah kelamin kerang darah (*A. antiquata*) jantan dan betina pada habitat pasir (1,00 : 1,92) dan habitat lamun (1,00 : 1,67) masih seimbang. Ukuran terkecil yang ditemukan matang gonad pada kerang jantan 40,00 mm, kerang betina 48,20 mm (habitat pasir), dan kerang jantan terkecil pada habitat lamun 33,60 mm, kerang betina 38,40 mm.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andy Omar, S. Bin. 2009. Modul Praktikum Biologi Perikanan. Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin, Makassar. 168 hal.
- Anonim, 2006. Laporan Akhir Penelitian Budidaya Rumput Laut (*Euchema* spp) di Perairan Pesisir Pulau Auki, Distrik Padaido, Kabupaten Biak Numfor, Propinsi. PT. Diast Multi Matra. Jakarta.
- Anonim, 2007. Laporan Akhir Creel Tahun 2007. Coremap II Biak.



- Broom, M.J. 1985. The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus *Anadara*. ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management) Manila Philippines.
- Effendie, M.I. 1992. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Agromedia. Bogor. 112 hal.
- Mzighani, S. 2005. Fecundity and population structure of cockles, *Anadara antiquata* L. 1758 (Bivalvia : Arcidae) from a sandy / muddy beach near Dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean J. Mar.Sci.* (4):1 77-84. (<http://iodoweb1.vliz.be>, diakses 19 Maret 2009)
- Nasution, S.H. 2004. Karakteristik reproduksi ikan endemic rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger. Makalah Individu. Institut Pertanian Bogor. (<http://www.rudyc.com>, diakses 19 Nopember 2009)
- Nurdin, J., N. Marusin., Izmiarti., A. Asmara., R. Deswandi dan J. Marzuki. 2006. Kepadatan populasi dan pertumbuhan kerang darah (*Anadara antiquata* L (Bivalvia : Arcidae) di teluk Sungai Pisang, Kota Padang Sumatera Barat. (<http://www.journal.ui.ac.id>, diakses 19 Maret 2009)
- Power, A.J and R.L. Walker. 2002. Growth and gametogenic cycle of the blood ark, *Anadara ovalis* (Bruguiere, 1789) in coastal Georgia. *Journal of Shellfish Research.* 21(1): 157-162.
- Sudrajat, A. 2008. *Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan*. Cetakan 1. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hal.
- Sudjana. 1992. *Metoda Statistika*. Edisi kelima. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Tanda, L. 2007. *Pengembangan Teknologi Budidaya dalam Rangka Upaya Restorasi Sumber Daya Kerang-kerangan Di Kepulauan Padaido, Biak Numfor- Papua*. Laporan Akhir. UPT Loka Konservasi Biota Laut Biak. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Walker, R.L. dan A.J. Power. 2004. Growth and gametogenic cycle of the transverse ark, *Anadara transversa* (Say, 1822), in coastal Georgia. *American Malacological Bulletin* 18:1-2.