



TRAILER PERHABIS DAN KELAUTAN
LINDUNG LISA AND ANISA

**KORELASI BERAT GONAD TERHADAP INDEKS KEMATANGAN
GONAD KERANG BULU (*Anadara antiquata*) DI PERAIRAN SEDATI
SIDOARJO**

Kiki Pujo Wijayanto*¹, Laksmi Sulmartiwi*² dan Rahayu Kusdarwati*³

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo – Surabaya 60115 Telp. 031-5911451

Abstrak

Kerang merupakan hewan aquatik yang hidup pada substrat dasar perairan dan ada juga yang menempel pada substrat keras pada badan perairan. Kerang termasuk dalam kelas Pelecypoda dalam kelompok Moluska berdasarkan karakteristik yang dimiliki seperti kaki, insang dan dua keping cangkang. Permasalahan pada kerang bulu karena konsumsi masyarakat terhadap kerang tersebut yang tinggi sehingga menyebabkan penangkapan juga meningkat. Hal ini berdasarkan data statistik data dinas kelautan dan perikanan pada tahun 2009, terhadap data hasil penangkapan kerang bulu mencapai 0,3 ton per tahun. Meningkatkan permintaan pasar menyebabkan terjadinya penurunan populasi sehingga diperlukan pengembangan kearah budidaya. Untuk itu diperlukan data yang berkaitan pada sistem reproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi berat gonad terhadap indeks kematangan gonad kerang bulu di perairan sedati Sidoarjo.

Kerang bulu diambil pada setiap stasiun (5 stasiun) dengan sekali tangkap. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan jaring kukur. Dari hasil tangkap setiap stasiun, sampel yang telah diukur panjang lebar cangkang, berat tubuh, berat gonad, TKG dan IKG kemudian diamati jaringan gonadnya.

Hasil penelitian menunjukkan korelasi antara berat gonad dengan IKG kerang jantan pada stasiun 1 menunjukkan korelasi kuat secara positif dengan persamaan $y = 0,708x + 1319$, sedangkan betina menunjukkan korelasi sedang secara positif dengan persamaan $y = 0,765x + 1420$. Pada stasiun 2 korelasi antara berat gonad dengan GSI menunjukkan korelasi kuat secara positif dengan persamaan $y = 0,930x + 1641$, sedangkan betina memiliki persamaan $y = 1304x + 2056$.

Kata kunci : kerang bulu, berat gonad, IKG

The Corelation of Body Weight towards Gonad Maturation of the Cockle (*Anadara antiquata*) in Histology Way from Sedati Sidoarjo Water.

Kiki Pujo Wijayanto*¹, Laksmi Sulmartiwi*² dan Rahayu Kusdarwati*³

Fisheries and Marine Faculty Airlangga University
Kampus C Mulyorejo – Surabaya 60115 Phone. 031-5911451

Abstract

A cockle is an aquatic organism inhabiting in bottom substrate of the water and group, based on its characteristic such as leg, gill and two ridges of shell. Besides, it is consumed as commercial food as the demand of this species in the attaches on rough substrate in water body. The cockle is categorized into Pelecypoda class or molluscs seafood restaurant which needs high quality of this traded cockle is high. Increasing market demand led to a decline in the population so that the necessary development towards cultivation. It required data relating to the reproductive system. This study aims to determine the correlation of the gonad weight of the gonad maturity index cockle waters Sedati in Sidoarjo.

Cockle acquired in each of stations (5 stations) with one caught way. The sample catching was conducted with net rasp. From the yield of catching each of stations, sampel that has been obtained, will be firstly length, weidth, weight of gonado, IKG, Gonado Mature dan histolgy.

The results showed a correlation between the weight of the male gonad with GSI shells at station 1 shows a strong correlation positively with the equation $y = 0,708x + 1319$, while females showed a positive correlation being with the equation $y = 0,765x + 1420$. At station 2 the correlation between weight gonads with GSI showed a strong correlation positively with the equation $y = 0,930x + 1641$, while females have the equation $y = 1304x + 2056$.

Key words : cockle, Gonado weight, IKG

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kerang merupakan hewan aquatik yang hidup pada substrat dasar perairan dan ada juga yang menempel pada substrat keras pada badan perairan. Kerang termasuk dalam kelas Pelecypoda dalam kelompok Moluska berdasarkan karakteristik yang dimiliki seperti kaki, insang dan dua keping cangkang (Talman and Keough, 2001). Kerang selain untuk dikonsumsi rumahan, permintaan tinggi datang dari pengusaha rumah makan hasil laut yang sangat mementingkan kualitas dari kerang yang diperjualbelikan (Yuliana, 2013).

Penangkapan kerang oleh nelayan tidak memperhitungkan ukuran, terutama jika ukuran tersebut yang diambil sedang aktif berkembang biak apabila ditangkap terus menerus, lama kelamaan ketersediaan kerang bulu akan semakin berkurang (Yuliana, 2013). Adanya eksploitasi yang berlangsung setiap saat dan semua ukuran diambil, diduga menyebabkan tidak adanya regenerasi dari spesies

tersebut secara alami. Saat ini jenis kerang tersebut masih dijumpai tetapi dalam jumlah yang sedikit. Jika kerang ini masih terus dieksploitasi tanpa memikirkan keberlanjutan spesies tersebut, maka dikhawatirkan jenis ini akan punah di kemudian hari (Widyastuti, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian Yuliana (2013) menyatakan bahwa kematangan gonad terjadi pada saat kerang bulu mencapai ukuran panjang 1,8 - 2 cm, pemijahan mulai terjadi pada ukuran 2 cm hingga mencapai ukuran kerang bulu dewasa 6-9 cm dengan ukuran layak tangkap berkisar 3,00-3,50 cm. Jika panjang cangkang bertambah maka akan diikuti penambahan lebar cangkang dan tebal cangkang memperlihatkan korelasi sedang secara positif. Namun pada penambahan cangkang tidak selalu berbanding lurus dengan penambahan berat, dikarenakan perbedaan waktu pemijahan, sehingga kerang yang belum memijah lebih berat dibanding kerang yang sudah memijah. Secara

alamiah, kematangan gonad berhubungan dengan ukuran dan berat tubuh. Nikolsky (1969) menamakan perbandingan antara berat tubuh dengan berat gonad disebut Gonado Somatic Indeks

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi antara berat gonad kerang bulu dengan indeks kematangan gonadnya di Perairan Sedati Sidoarjo, agar informasi yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan atau informasi dalam membudidayakan kerang bulu.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui korelasi berat gonad kerang terhadap indeks kematangan gonad kerang bulu (*Anadara antiquata*). Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai hubungan berat gonad kerang bulu terhadap indeks kematangan gonad. Selain itu dapat dijadikan dasar dalam bagi pembudidaya untuk mengembangkan kerang bulu sebagai komoditasnya

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

(GSI) atau Indeks Kematangan Gonad. Nilai GSI akan besar jika memiliki berat gonad yang besar pula. Nilai GSI betina akan lebih besar dibandingkan jantan.

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan September 2014. Pengambilan sampel *Anadara antiquata* dilakukan di Pantai Sedati, Sidoarjo. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan serta Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Materi Penelitian

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kerang bulu (*Anadara antiquata*), *Buffered Neutral Formalin* (BNF) dan alkohol. Peralatan-peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah jangka sorong/mikrometer skrup, *sterofoam*, neraca digital, pH tester, thermometer, penggaris, pipet, pisau, mikroskop, *cover glass*, *object glass*, ember dan pinset.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Metode penelitian digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang dapat dilakukan dengan pengumpulan data melalui pengamatan, survei, ataupun melalui percobaan (Kusriningrum, 2012)

Prosedur Kerja

Pengambilan Kerang Bulu

Kerang bulu diambil pada setiap stasiun (5 stasiun) dengan sekali tangkap. Penentuan stasiun pengambilan sampel kerang bulu berdasarkan lokasi penangkapan kerang bulu oleh nelayan sekitar yang mengambil kerang bulu di tempat tersebut dan ditentukan berdasarkan titik koordinat menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Titik koordinatnya pada stasiun I adalah 7.344495° lintang utara dan 112.870886° bujur barat. Sedangkan titik koordinat stasiun II adalah 7.344495° lintang utara dan 112.870886° bujur barat. Stasiun I berjarak 3 km dari muara sungai sedangkan stasiun II berjarak 1 km dari stasiun I. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan jaring kukur.

Penghitungan Nilai IKG

Indeks kematangan gonad dihitung dengan cara membandingkan nilai berat gonad dan berat tubuh dikalikan seratus persen dengan menggunakan rumus sebagai berikut : $W_g / W \times 100\%$. W_g : berat gonad, W = berat tubuh.

Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad secara Histologis

Pengamatan tingkat kematangan gonad secara histologis dilakukan dengan cara mengamati jaringan gonad yang telah dibuat preparat histologis.

Parameter

Parameter Utama

Parameter utama yang diamati adalah indeks kematangan gonad, berat gonad dan berat tubuh kerang bulu.

Parameter Pendukung

Parameter pendukung penelitian ini adalah nisbah kelamin, ukuran panjang cangkang, lebar cangkang, berat total, suhu dan pH air laut.

Analisis Data

Analisa data hubungan antar variabel (berat tubuh dan berat

gonad) digunakan analisis regresi linear dengan rumus persamaan kelamin dihitung dengan cara membandingkan jumlah kerang jantan dan betina (Sudjana, 1992). Pengamatan IKG dilakukan secara morfologi dan histologi. Hasil

Hasil dan Pembahasan

Jumlah total sampel di stasiun 1 dan 2 adalah 75 ekor. Dari total tersebut jumlah sampel dari stasiun 1 sebanyak 36 ekor kerang yang terdiri dari 15 ekor jantan, 21 ekor kerang betina. Perbandingan antara jumlah kerang bulu jantan dengan kerang betina adalah 1 : 2. Artinya perbandingan jumlah kelamin kerang betina lebih banyak daripada kerang jantan. Sampel yang diambil dari stasiun 2 berjumlah 39 yang terdiri dari 16 ekor kerang jantan, 23 ekor kerang betina. Perbandingan antara jumlah kerang jantan dan betina yaitu 1 : 2. Artinya perbandingan nisbah kelamin di stasiun 2 tidak jauh berbeda dengan stasiun 1 dimana masih didominasi oleh kerang betina

Pengambilan dan perhitungan data sampel di stasiun 3–5 tidak

sebagai berikut : $y = a \pm bx$.

Penentuan nisbah pengamatan secara morfologi dan histologi ditampilkan dalam bentuk foto, kemudian dianalisis secara deskriptif menurut Sahin *et al.*, (2006)

dapat dilaksanakan dikarenakan faktor cuaca yang menghambat sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukannya pengambilan sampel di tempat – tempat tersebut.

Selain itu juga dilakukan pengukuran pada panjang dan lebar cangkang kerang bulu untuk mengetahui kisaran panjang dan lebar cangkang kerang tersebut (Tabel 1)

Tabel 1. Nilai Rerata Panjang Cangkang, Lebar Cangkang, GSI, Berat Total, Berat tubuh dan Berat Gonad

Stasiun	Jantan						Betina					
	PC	LC	IKG	BT	BTu	BG	PC	LC	IKG	BT	BTu	BG
I	3,50	2,56	1,92	11,59	2,93	0,04	3,51	2,71	2,24	11,51	2,14	0,05
II	2,88	2,24	1,41	7,95	1,99	0,03	3,15	2,18	1,43	9,32	2,23	0,03

Keterangan : PC = Panjang Cangkang, LC = Lebar Cangkang, IKG = Indeks Kematangan Gonad, BT = Berat Total, Berat Tubuh, BG = Berat Gonad

Berdasarkan hasil rerata dari parameter utama maupun penunjang dapat diketahui bahwa semakin besar nilai berat gonad maka nilai IKG. Hal ini dapat dilihat pada kerang betina di stasiun I dimana nilai IKG dan berat gonadnya lebih besar dibanding kerang jantan maupun kerang di stasiun II.

Kualitas Air

Salinitas perairan Sedati memiliki kisaran antara 30 ppt hal ini sesuai dengan perairan laut berkisar antara >30 ‰ (Salinitas air Laut) (Darmono, 2001). Berdasarkan hasil penelitian, perairan Sedati memiliki suhu yang merata pada setiap stasiun yaitu sebesar 28°C. Selain suhu, kualitas air yang diukur adalah salinitas.

Derajat keasaman (pH) pada stasiun 1 dan stasiun 2 di perairan sedati adalah 7. Menurut Romimohtarto (2007) pH perairan pesisir permukaan di Indonesia berada pada kisaran 6,00-8,50. Kadar oksigen terlarut (DO) pada semua stasiun pengamatan di muara Sungai Ketingan memiliki kadar DO 5 mg/l hal ini menunjukkan sebaran DO pada perairan Sedati terjadi secara merata. Kecerahan air di muara Sungai Ketingan memiliki nilai yang sama di setiap stasiun pengamatan yaitu 30 cm. Kerang bulu Hidup pada suhu air 27 °C, dengan substrat pasir sedikit berlumpur dan pH air 8. Ditemukan pada suhu tanah 19°C dan pH tanah 9 (Rahmawati, 2003). Dengan demikian kerang bulu yang hidup di perairan Sedati sesuai dengan habitatnya.

Pembahasan

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nisbah kelamin jantan dan betina tidak sama dengan perbandingan 1 : 2. Sampel untuk kerang bulu berjenis kelamin betina lebih banyak daripada yang berjenis kelamin jantan. Fakta ini sesuai dengan hasil studi yang ditemukan oleh Power & Walker (2002), yakni terkait dengan adanya indikasi terjadinya perubahan jenis kelamin yang terjadi pada spesies ini sebagai hewan yang hermiprodit protandri. Hasil tersebut juga dikuatkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mzighani (2005), melaporkan adanya dominasi kerang *A. antiquata* betina pada populasi dari *Ocean Road Beach* dengan nisbah kelamin jantan : betina adalah 1 : 2 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. Hermiprodit diduga merupakan akibat dari stress, mekanisme turun temurun atau

karena faktor lingkungan dan nutrient (Mzighani, 2005)

.Korelasi antara berat gonad dengan GSI pada kerang jantan di stasiun 1 menunjukkan korelasi kuat secara positif dengan nilai determinasi (R^2) sebesar 0,798 atau dengan nilai r maka nilainya sebesar 0,8882 sehingga nilai r sebesar itu menurut Hoir (2009) termasuk korelasi kuat secara positif ($0,80 \leq r \leq 1$). Korelasi positif menerangkan bahwa perubahan antara variabel yang satu diikuti oleh perubahan variabel lainnya yang berbanding lurus. Jika dihubungkan dengan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat diartikan bahwa korelasi antara berat gonad dengan GSI selalu berbanding lurus, dimana jika terjadi penambahan berat gonad diikuti dengan penambahan nilai GSI. Sedangkan pada kerang betina memiliki nilai determinasi (R^2) sebesar 0,523 atau nilai r = 0,7231 yang menunjukkan korelasi sedang secara positif dimana penambahan berat gonad tidak selalu berbanding lurus dengan penambahan nilai GSI.

Nilai koefisien korelasi pada berat gonad dengan GSI kerang jantan memiliki nilai determinasi (R^2) sebesar 0,798 menunjukkan korelasi kuat secara positif sama halnya nilai koefisien korelasi pada kerang jantan di stasiun I. Sedangkan pada kerang betina memiliki nilai determinasi (R^2) sebesar 0,892 menunjukkan nilai koefisien korelasi kuat secara positif dimana penambahan berat gonad selalu berbanding lurus dengan GSI.

Pada kerang jantan TKG I terlihat beberapa folikel berisi spermatogonia dimana ukuran folikel tersebut relatif kecil. Spermatogonia menempel pada dinding-dinding folikel. Pada fase merupakan fase istirahat atau *resting phase* (Hermann et al, 2009). Pada tahap ini, Sahin et al. (2006), menemukan bagian gonad hanya ditutupi oleh jaringan penghubung, Bradley (1984) mengemukakan bahwa pada TKG I folikel masih belum ada, terbentuknya garis-garis bakal spermatogonia serta baru muncul spermatisit primer dan sekunder. Pada kerang betina TKG I nampak beberapa folikel dengan ukuran yang

kecil. Pada kerang betina dinding folikel menjadi tebal, oogonia dan oosit primer menepel pada dinding folikel serta banyak terdapat jaringan ikat (Efriyeldi, 2012)

Pada kerang jantan TKG II terlihat beberapa folikel ukurannya lebih besar, dinding-dinding folikel ditempel spermatogonia. Fase ini merupakan fase perkembangan (*developing phase*) dimana gonad jantan berwarna putih, memanjang dari bagian posterior hingga anterior (Widyastuti, 2011). Pada penelitian Efriyeldi dkk. (2012) menunjukkan folikel berisi spermatid dan spermatisit dan lebih banyak spermatozoa pada bagian tengah folikel. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Braley (1984) bahwa spermatisit dan spermatozoa mulai mengisi lumen folikel. Pada TKG II kerang betina ukuran folikelnya mulai membesar. Hermann et al (2009) mengemukakan gonad berwarna oranye, diameter folikel terus berkembang dan oosit mulai berisi, dinding alveolar masih kosong

Pada kerang jantan TKG III spermatozoa mulai Nampak dan

menempel pada dinding-dinding folikel. Spermatogonia hanya beberapa yang terlihat. Pada fase merupakan fase pematangan gamet dimana spermatozoa berdesakan memenuhi folikel membentuk kolom. Selain itu spermatogonia dan spermatid hanya terdapat berbatasan dengan dinding folikel Efriyeldi dkk. (2012). *Hermann et al.*, (2009) menambahkan tahap pematangan dibedakan menjadi dua yaitu ditemukannya sel germinal pada semua tahap gametogenesis dan ditemukannya spermatozoa memenuhi semua bagian folikel. Pada TKG III kerang betina sudah terbentuk ovum yang dikelilingi sitoplasma berbentuk poligon. Ovum berbentuk elipe dan kompak serta dinding folikel diantara ovun tipis dan halus

Pada kerang jantan TKG IV jumlah spermatozoa terlihat lebih sedikit dari sebelumnya, ukuran folikel menjadi menyusut. Fase ini merupakan tahap salin sebagian dimana spermatozoa menghilang dari lumen folikel testis, ruangan diisi dengan amoebocytes atau umumnya kelihatan tidak ada spermatozoa di

lumen folikel (Brely, 1984). TKG IV pada kerang betina terlihat ukuran folikel lebih kecil dari sebelumnya. Fase ini juga menunjukkan ovum lebih sedikit menempel pada dinding folikel (Efriyeldi, 2012)

TKG V hampir sama dengan TKG I dimana tidak adanya gamet pada folikel (Efriyeldi, 2012). Untuk TKG V kerang betina secara morfologis tidak terlihat adanya gonad dibagian luar. Dinding folikel mengecil, jaringan penghubung terbentuk dan menutupi bagian gonad (Widyastuti, 2011).

Hasil pengamatan gonad secara histologi tidak ditemukan jaringan pada fase interseks. Fase interseks adalah fase peralihan jenis kelamin dari jantan ke betina atau sebaliknya, biasanya disebut juga masa transisi. Pada hermiprodit protandri ditandai dengan organ seksual betina lebih berkembang dibanding jantan (Effendi, 1979).

Panjang cangkang dengan lebar cangkang dapat menunjukkan umur serta dewasa gonad kerang. Gonad yang telah dewasa atau siap memijah dapat menentukan tingkat kematangan gonad. Selain itu

panjang dan lebar cangkang juga dapat digunakan untuk mengetahui kisaran berat tubuh. Berat tubuh yang dikorelasi dengan berat gonad dapat diketahui nilai IKG.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan korelasi antara berat gonad dengan GSI kerang jantan pada stasiun 1 menunjukkan korelasi kuat secara positif dengan persamaan $y = 0,708x + 1319$, sedangkan betina menunjukkan korelasi sedang secara positif dengan persamaan $y = 0,765x + 1420$. Pada stasiun 2 korelasi antara berat gonad dengan GSI menunjukkan korelasi kuat secara positif dengan persamaan $y = 0,930x + 1641$, sedangkan betina memiliki persamaan $y = 1304x + 2056$.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh berat gonad kerang bulu terhadap indeks kematangan gonad yang dikorelasikan berkaitan erat dengan sistem reproduksi sehingga dapat dijadikan acuan untuk melakukan budidaya kerang bulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnanda, A. D., Ambariyanto dan A. Ridlo. 2005. Fluktuasi Kandungan Proksimat Kerang Bulu (*Anadara inflata* Reeve) di Perairan Pantai Semarang. Ilmu Kelautan. Juni 2005. Vol. 10 (2) : 78 – 84.
- Efriyeldi, Dietriech G. Bengen, Ridwan Affandi dan Tri Prariono. 2012. Perkembangan Gonad dan Musim Pemijahan Kerang Sepetang (*Pharella acutidens*) di Ekosistem Mangrove Dumai, Riau. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat
- Fauziah, A. Reza., B. S. Rahardja dan Y. Cahyoko. 2012. Korelasi Ukuran Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Di Muara Sungai Ketingan, Sidoarjo, Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan Kelautan - Universitas Airlangga Surabaya
- Fitriyah, K. R. 2007. Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Air Laut, Sedimen Dan Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Di Perairan Pantai Lekok Pasuruan. Skripsi. Jurusan Biologi UIN Malang.
- Herrmann, M., J. E. F. Alfaya, M. L. Lepore, P.E. Penchaszadeh and J. Laudien. 2009.

- Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean *Mesodesma mactroides* (Bivalvia : Mesodesmatidae). Springer-Verlag and AWI 2009.
- Hoir, I.F. 2009. Program SPSS. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kusriningrum. 2012. Perancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. hal. 1 dan 43.
- 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.*
- Oemarjati, Boen S dan Wisnu W. 1990. Taksonomi Avertebrata. Cetakan 1. Universitas Indonesia. Jakarta
- Power, A.J & R.L. Walker. 2002. Growth and gametogenic cycle of the blood ark, *Anadara ovalis* (Bruguiere, 1789) in coastal Georgia. *Journal of Shellfish Research.*
- Ruppert, C. E. dan Barnes R. D. 1994. Invertebrata Zoology. 6th edition. Saunders College Publishing. New York.
- Sahin, C., E. Duzgunes and I. Okumus. 2006. Seasonal Variations in Condition Index and Gonadal Development of the Introduced Blood Cockle *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) in the Southeastern Black Sea Coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6 : 155-163.
- Silpiani, R. 2011. Analisis Histologi Kaki Dan Sifons Kerang Darah *Anadara antiquata* L. (Bivalvia : Arcidae) Pada Dua Tipe Substrat Di Perairan Laut Dangkal Sungai Pisang, Teluk Kabung, Sumatera Barat. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Andalas. Padang
- Suwignyo, S., B. Widigdo., Y. Wardianto & M. Krisanti. 2005. *Avertebrata air* Jilid 1. Cetakan 1. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Talman, S.G and M.J Keough. 2001. Impact of an exotic clam *Corbula* on the commercial scallop *Pecten fumatus* in Port Phillip, south-east Australia : evidence of resource – retracted growth in sub tidal environment. *Marine Ecology Progress Series*

- Widyastuti, A. 2011. Perkembangan Gonad Kerang Darah (*Anadara antiquata*) di Perairan Pulau Auki, Kepulauan Padadido, Biak, Papua. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* (2011) 37(1) : hal 1- 17. UPT Loka Konservasi Biota Laut Biak LIPI.
- Yuliana, Witri., E. Soekendarsi dan Ambeng. 2013. Morfometrik Kerang Bulu *Anadara antiquata*, L.1758 Dari Pasar Rakyat Makassar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hassanudin*.
- Yusefi, V. 2011. Karakteristik Asam Lemak Kerang Bulu (*Anadara antiquata*). Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perairan IPB Bogor.
- Pal., N. P. Sahu., A. K. Reddy., A. K. Prusty and S. Misra. 2007. Lysine and/or phytase supplementation in the diet of *Penaeus monodon* (Fabricius) juveniles: Effect on growth, body composition and lipid profile. *Aquaculture* 265 (253–260). 7 p.
- Buwono, I. D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan. Kanisius. Yogyakarta. hal. 11, 12, 13, 17, 18, 30.
- Fengjun, Xie., Wenping, Zeng., Qicun, Zhou., Hualang, Wang., Tuo, Wang., Changqu, Zheng and Yongli, Wang. 2012. Dietary Lysine Requirement Of Juvenile Pacific White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*). *Aquaculture* 358-359. (116–121). 6 p.
- Handajani dan W. Widodo. 2010. Nutrisi Ikan. UMM Press. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. hal. 62-75, 98.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Indonesian Fisheries Statistic Index. <http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/7667/optimalkan-lahan-sawah-kkp-galakkan-udang-galah-dan-padi/>. 29 Januari 2014. 1 hal.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Indonesian Fisheries Statistic Index. <http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/9199/Produksi-Udang-Bisa-Capai-660.000-Ton-pada-2013/>. 29 Januari 2014. 1 hal.
- Kusriningrum, R. S. 2008. Perancangan Percobaan. Universitas Airlangga. Surabaya. hal. 43-63.
- Richard, L., P. P. Blanc., V. Rigolet., S. J. Kaushik and I. Geurden. 2009. Maintenance and growth Requirements for Nitrogen, Lysine and Methionine and Their Utilisation Efficiencies in Juvenile Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Using a Factorial Approach. *British Journal of Nutrition* (2010). 103 (984–995). 13 p.

Shah Alam, Md., S. Teshima, S. Koshio, M. Ishikawa, O. Uyan, L. H. H. Hernandez and F. R. Michael. 2005. Supplemental Effects of Coated Methionine and/or Lysine to Soy Protein Isolate Diet for Juvenile Kuruma Shrimp (*Marsupenaeus japonicus*). *Aquaculture* 248. (13–19). 6 p.

Tacon, A. G. J. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp - A Training Manual : 1. The Essential Nutrients. Food And Agriculture Organization. The United Nations. Brasilia, Brazil.*