



OMNI AKUATIKA

Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan

Terbit tiap Mei dan Nopember

4

**JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
PURWOKERTO**

Omni Akuatika	Vol. VIII	No. 9	Hal 27 - 57	Purwokerto Nopember 2009	ISSN 185-3873
---------------	-----------	-------	-------------	-----------------------------	---------------



Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan

Dewan Redaksi :

- Penanggung jawab : Dr. Ir. Isdy Sulisty, DEA
Ketua : Dr. Tjahjo Winanto, M.Si
Sekretaris : Anandita Ekasanti, S.Pt, M.Si
Bendahara : Rose Dewi, S.Kel, M.Si
- Anggota : Drs. Asrul Sahri Siregar, M.Si
Drs. Setijanto, M.Sc.St
Nuning Vita, S.Pi, M.Si
F. Eko Dwi Haryono, S.Pi, M.Si
R Taufan Harisam, S.Pi
Dewi Nugrayani, S.Pt,M.Si
Eko Wibowo, S.Si
- Mitra Bestari : Prof. Dr. Ir. Dedi Soedharma, DEA (IPB)
Prof. Dr. Ir. Usman Mohammad Tang, MS (UNRI)
Dr. Purwito Marto Subroto (MTI)
Dr. Ita Widowati, DEA (UNDIP)
Dr. Ir. Sulistyono, M.Sc (IPB)
Dr. Ir. Alim Isnansetyo, M.Sc (UGM)
Dr. Ir. Simon Tubalawoni, M.Si (UNPATI)
Prof. Dr. Ir. Inneke F.M. Rumengan, M.Sc (UNSRAT)
Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc (UNILA)
Dr. Yulianus Paongan, S.Si., M.Si (UNDANA)
Prof. Edy Yuwono, Ph.D (UNSOED)
Ir. H. Purnama Sukardi, Ph.D (UNSOED)
Dr. Ir. Isdy Sulisty, DEA (UNSOED)
Dr. Ir. P. Hary Tjahja S., MS (UNSOED)

Alamat Redaksi :

Kampus Perikanan dan Kelautan
Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno, Karang Wangkal, Purwokerto 53122
Telp : (0281) 642360 / 7607433 Fax : (0281) 642360
Email : omniakuatika.unsoed@gmail.com

OMNI AKUATIKA

Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan

DAFTAR ISI

Halaman

Ekobiologi Kerang Mutiara Air Tawar (<i>Anodonta Woodiana</i> , Lea) Sata Yoshida Srie Rahayu, Dedy Duryadi Solihin, Ridwan Affandi dan Wasmen Manalu.....	27 - 32
Tingkat Pembuahan dan Penetasan Telur Kuda Laut (<i>Hippocampus Barbouri</i>) Syafiuddin.....	33 - 36
Model Pembangunan <i>Sea Farming</i> Secara Berkelanjutan. Fiera Budiansyah Arief, K. Soewardi, Rohmin Dahuri, S. Hadi, Luky Adrianto	37 - 44
Pemangsaan Zooplankton Terhadap Fitoplankton di Perairan Kabupaten Barru, Selat Makasar. Muh. Hatta, Richardus F Kaswadji, Mulia Purba dan Daniel R Monintja	45 - 51
Penggunaan Peneduh dan Pakan Yang Berbeda Pada Kualitas Air Kolam, Pertumbuhan dan Sintasan Lobster Air Tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>). Marhaendro Santoso, Purnama Sukardi, Edy Yuwono	52 - 57

EKOLOGI KERANG MUTIARA AIR TAWAR (*Anodonta woodiana*, Lea)

Sata Yoshida Sri Rahayu¹, Dedy Duryadi Solihin², Ridwan Affandi³ dan Wasmen Manalu⁴

¹ Program Studi Biologi FMIPA, Unpak. E-mail: sata_yoshida@yahoo.com; Telp. +62 2517148777

² Departemen Biologi FMIPA, IPB

³ Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK, IPB

⁴ Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi FKH, IPB

Diterima 5 September 2009; disetujui 7 Oktober 2009

ABSTRACT

Freshwater pearl mussel are commonly resulted from *Hyriopsis Schlegeli*, *H. cumingii*, *Margaritifera margaritifera* and *Anodonta imbecilis*. Freshwater mussel *Anodonta woodiana*, Lea. has similar morphology to *Hyriopsis* sp. so that it can be used to produce pearl. The purpose of this research is to find: (1) The Biology, ecology and physiology aspects of pearl mussel *Anodonta woodiana*, Lea. (2) The Growth and reproduction of the pearl mussel. This research was conducted at Fish Health Laboratory, BBP BAT Sukabumi for 3 months from Desember 2008 until February 2009, by some methods as follows: specimen treatment dry method and microscopic and qualitative observation of the mussel's growth and reproduction. Pearl mussel as freshwater mollusc have many important economic potendes. Pearl mussel have specific characters as parasitism at glochidia larvae phase. This animal also have important reproduction ability related to metabolism and bioenergetic. Therefore, it needs a sustainable use management.

Key words: freshwater pearl, *Anodonta woodiana*, Lea., heterosexual, host fish

PENDAHULUAN

Unionidae adalah famili kerang air tawar, moluska bivalva akuatik yang dikenal sebagai remis sungai atau secara sederhana unionid. Kerang air tawar menempati kisaran habitat yang luas tetapi paling banyak tinggal di perairan tenang. Unionidae meliang ke dalam substrat, dengan bagian posteriornya terekspos ke atas. Mereka memompa air melalui lubang masuk air untuk memperoleh oksigen dan makanan. Kerang Unionidae memiliki potensi ekonomis yang penting bagi manusia. Kerang ini dapat dijadikan komoditi budidaya perikanan darat karena pertumbuhannya cepat dan dagingnya dapat dimakan (Suwignyo, 1975), memiliki kandungan protein 7,37 gram per 100 gram daging (Suhardjo *et al.*, 1977), cangkangnya berguna untuk bahan baku industri kancing dan pakan ternak, serta hewannya dapat dibudidayakan sebagai penghasil mutiara (Pennak, 1989). Pencarian mutiara masih diusahakan dari alam, namun kebanyakan mutiara yang berada di pasaran saat ini adalah hasil rekayasa manusia. Rekayasa ini ditemukan oleh orang Jepang, Mikimoto di awal abad yang lalu. Mengingat begitu potensialnya mutiara sehingga Jepang tetap menjaga rahasia ini sampai akhir tahun 80-an. Tidak mengherankan jika kemudian Jepang mengembangkan usahanya di negara lain khususnya di kawasan pasifik dan lautan Hindia seperti Indonesia dengan tetap menggunakan teknisnya. Di negara kita tiram mutiara yang banyak dibudidayakan adalah *Pinctada maxima* (Goldlip Pearl Oyster) yang banyak terdapat di perairan Maluku, NTT dan NTB (Winanto, 2004).

Mutiara air tawar umumnya dihasilkan oleh *Hyriopsis Schlegeli*, *H. cumingii*, *Margaritifera margaritifera* dan *Anodonta imbecilis*. Kerang mutiara air tawar *Anodonta* sp. mempunyai morfologi yang serupa dengan *Hyriopsis* sp. sehingga dapat digunakan untuk memproduksi mutiara. Indonesia mempunyai potensi lokasi budidaya yang sesuai untuk semua jenis kerang mutiara, sehingga berpeluang menjadi salah satu negara penghasil utama mutiara air tawar di dunia bersama Jepang, China dan Australia. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dalam rangka memperdalam pengetahuan tentang kerang mutiara, serta mengamati langsung aktifitas hidupnya, dengan tujuan untuk mengetahui kondisi biologi (reproduksi dan pertumbuhan), ekologi dan fisiologi kerang mutiara *Anodonta woodiana*, Lea.

METODE

Sampel berasal dari Cisaat, Sukabumi, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Ikan, BBP BAT Sukabumi selama 3 bulan dari bulan Desember 2008 sampai Februari 2009.

Bahan yang digunakan yaitu larva, juvenil dan induk kerang *Anodonta woodiana*, Lea. dengan rerata bobot 290 gram dan rerata Ø panjang cangkang 13 cm, Ø lebar cangkang 8 cm, dan Ø tebal cangkang 5 cm.

Pembuatan spesimen

Spesimen yang sudah diambil dari lokasi dibersihkan dari lumpur atau organisme lain yang menempel dengan menggunakan sikat dan pisau.

Selanjutnya, disiapkan nampan plastik yang di atasnya diletakkan kertas basah, lalu masing-masing spesimen diatur dengan menggunakan pinset sehingga menyerupai keadaan asalnya. Kemudian kertas diangkat dan ditiriskan. Apabila sudah kering, spesimen yang sudah berada di atas kertas, ditutup dengan kertas koran dan kain blacu, dipres dengan sasak kayu dan diikat dengan tali atau kawat. Selanjutnya dikeringkan dengan panas matahari selama 3-5 hari. Setelah kering disimpan dalam wadah dan diberi label.

Pertumbuhan Kerang

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan mikroskop, mulai dari fase larva glokidia sampai menjadi juvenile (umur 3 minggu), kemudian dilanjutkan pengamatan mulai hari ke-0 hingga 382 hari. Pengamatan kualitatif terhadap histologi dan fungsi mantel dilakukan selama proses terbentuknya mutiara.

Reproduksi Kerang

Pengamatan yang dilakukan secara kualitatif terhadap reproduksi kerang meliputi beberapa aspek, yaitu siklus reproduksi, alat reproduksi dan daur hidup kerang.

Studi Ekofisiologi

Metode penelitian ini juga meliputi studi ekofisiologi kerang *Anodonta woodiana*, Lea. yang diperoleh berdasarkan literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

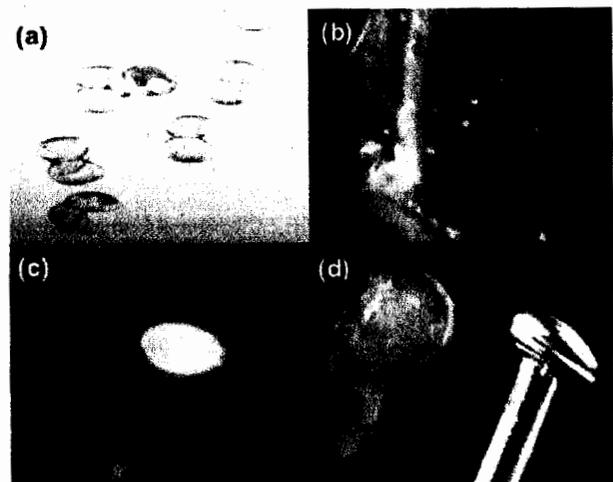
Pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan pada ukuran atau jumlah materi tubuh. Kualifikasi ukuran untuk pertumbuhan dapat berupa panjang dan bobot (basah, kering atau abu). Pada dasarnya pertumbuhan dan pelapisan mutiara adalah pertumbuhan bobot daging dan cangkangnya yang tergantung pada ketersediaan pakan dan perubahan kondisi lingkungan. Sedangkan pertumbuhan bobot cangkang tiram dipengaruhi oleh kandungan makro mineral fosfor dalam peraliran. Suharyanto dan Sudrajat (1993), menyatakan pertumbuhan kerang meliputi pertumbuhan daging dan cangkang (bobot kerang).

Kecepatan pertumbuhan daging tidak selalu seiring dengan kecepatan pertumbuhan cangkang, karena kedua pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh faktor yang berbeda. Selain itu struktur mikro dan komposisi asam amino juga mempengaruhi pembentukan cangkang dan lapisan mutiara atau *nacre* (Marin dan Dauphin, 1992). Pertumbuhan adalah hasil perkembangan yang harmonis dari organ-organ, seperti cangkang, otot, jaringan adiposa dan jaringan-jaringan perekat yang

merupakan komponen utama tubuh kerang. Kecepatan pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu lingkungan, pakan, fisiologis dan genetik. Faktor-faktor ini bekerja secara simultan dalam mengontrol kecepatan tumbuh yang saling berinteraksi sehingga proses pertumbuhan dapat berjalan dengan baik. Pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan dapat berupa *trigger* terhadap proses-proses metabolisme yang terdapat di dalam tubuh maupun penghematan pembelanjaan energi untuk proses metabolisme.

Perkembangan Larva

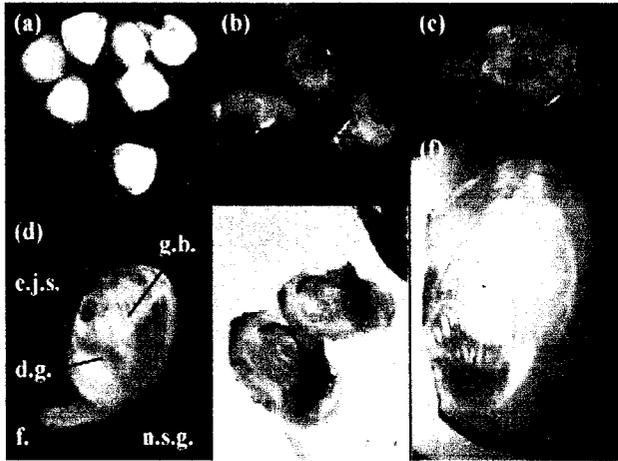
Glokidia (Gambar 1a) melekat pada insang ikan inang (Gambar 1b) dan encyst (Gambar 1c). Kira-kira 3 minggu mereka berubah, jatuh dari insang dan menetap di dasar sebagai juvenil. Juvenil tersebut panjangnya mendekati 0.75 millimeter; ditunjukkan dekat dengan kepala pin (Gambar 1d) sebagai ukuran pembanding.



Gambar 1. Transformasi dari glokidia menjadi kerang mutiara.

Perkembangan Juvenil

Perkembangan juvenil dipengaruhi oleh jenis kerang, glokidia tetap melekat pada ikan inang selama 3 hari hingga 10 bulan (sangat tergantung pada suhu air) ketika berubah menjadi kerang juvenil (Gambar 2). Perkembangan kerang juvenil *Anodonta sp* mulai 0 hingga 382 hari : (a) juvenil *excyst* baru dengan kaki, panjang sekitar 330 μm ; (b) dan (c) umur 9 hari menunjukkan variasi pertumbuhan cangkang panjang 340- 540 μm ; (c) orientasi yang disukai juvenil untuk bergerak; (d) umur 40 hari, menunjukkan cangkang juvenil awal (e.j.s), pertumbuhan cangkang baru (n.s.g.), kelenjar pencernaan (d.g.), batang insang (g.b.), dan kaki (f.), panjang cangkang 930 μm ; (e) umur 120 hari, dengan kelenjar pencernaan dan usus tampak jelas, panjang 3,1 dan 4,0 mm; (f) umur 382 hari, panjang 12 mm (Gambar 2).

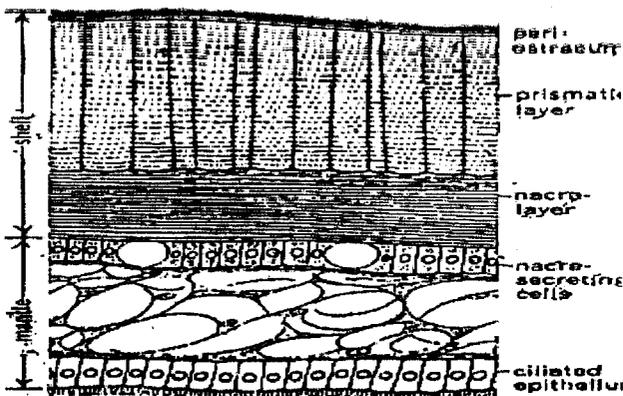


Gambar 2. Perkembangan juvenil kerang mutiara.

Perkembangan Kerang Dewasa

Kerang dapat hidup mencapai dewasa atau usia matang tetapi pertumbuhannya agak lambat. Umur dan pertumbuhan individu kerang dapat dideterminasi dengan uji mikroskopik dari pertumbuhan lapisan cincin tahunan pada cangkang, metodenya serupa dengan pengukuran pertumbuhan cincin pada pohon. Seiring dengan tumbuhnya kerang, cangkang juga bertambah tebal dan panjang. Kerang muda tumbuh lebih cepat dibandingkan kerang yang lebih tua. Tergantung pada jenisnya, kerang dapat hidup hampir sama dengan manusia yaitu 60 tahun atau lebih. Species yang lebih lebar, seperti *washboard mussel*, dapat mencapai berat hingga 4 pound dan berukuran panjang hampir 12 inchi.

Histologi dan Fungsi Mantel



Gambar 3. Histologi mantel.

Menurut Dwiponggo (1976), jika potongan mantel yang diambil dari tiram dimasukkan ke dalam organ bagian dalam, maka sel epitel tersebut dapat memproduksi sel-sel baru dan terus berkembang disamping menghasilkan bahan kapur (*calcareous*). Fungsi dari sel epitelium ialah

memproduksi sel-sel baru selama proses pembentukan lapisan mutiara (Wada, 1991). Pada kondisi yang sesuai mantel dapat dicangkokkan ke dalam organ lain (Mulyanto, 1987). Histologi mantel disampaikan pada Gambar 3.

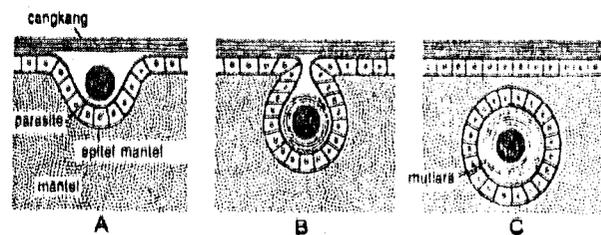
Proses Pembentukan Mutiara

Proses terjadinya mutiara tercantum pada Gambar 4. Terdapat dua teori pembentukan mutiara (Strack, 2001) yaitu teori *irritant* dan teori masuknya partikel padat ke dalam rongga mantel sebagai berikut:

Teori *irritant* :

Mutiara terbentuk akibat masuknya cacing yang merusak dan memasuki rongga mantel tanpa sengaja membawa bagian epitelium yang ada di permukaan mantel bersamanya. Bila cacing mati dalam rongga mantel, maka cacing ini akan dibungkus oleh epitelium, membentuk kantung mutiara dan akhirnya terbentuklah mutiara. Teori masuknya partikel padat ke dalam rongga mantel :

Partikel padat bisa saja terperangkap di dalam tubuh kerang akibat dorongan air. Saat kerang tidak dapat mengeluarkannya, partikel ini dapat juga masuk ke dalam rongga mantel bersama dengan epitelium. Epitelium ini akhirnya membungkus partikel padat, sehingga terbentuklah kantung mutiara. Kantung mutiara ini akhirnya akan mendeposisikan *nacre* ke partikel padat tersebut.



Gambar 4. Proses terjadinya mutiara A. suatu parasit tertangkap di antara cangkang dan epitel mantel; B. parasit hampir seluruhnya terbungkus dalam kantung yang terbentuk dari epitel mantel; C. lapisan mutiara yang cukup tebal telah menyelimuti parasit, hingga berbentuk sebutir mutiara, dan tidak membahayakan tubuh kerang. (Suwignyo et al., 2005).

Reproduksi

Kerang Unionidae umumnya merupakan hewan heteroseksual. Dudgeon dan Morton (1983), menyatakan bahwa *A. woodiana* adalah hewan heteroseksual, dengan predominansi betina (rasio 60-40). Menurut Kat (1983), dari 220 jenis kerang Unionidae di Amerika Utara, hanya 5 jenis yang bersifat hemaprodit.

Aktivitas reproduksi kerang, meliputi gametogenesis yang diikuti pelepasan gamet, pembuahan dan masa kebuntingan. Di daerah subtropis, kerang memperlihatkan pola reproduksi musiman. Hal ini disebabkan perkembangan gonadnya dipengaruhi oleh suhu perairan dan ketersediaan pakan. Suhu 12°C merupakan batas terendah untuk terjadinya pematangan oosit dan pemijahan, namun suhu yang terus menerus di atas 12°C sepanjang tahun dapat menghambat pertumbuhan oosit (Borcherding, 1995).

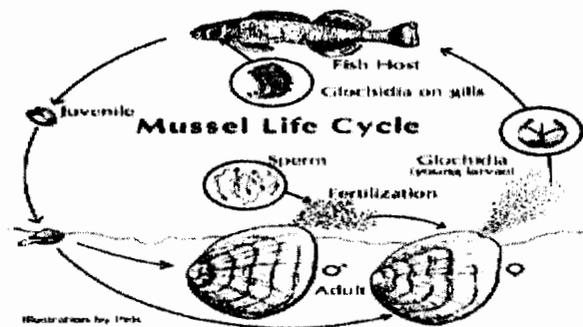
Di daerah tropis, suhu perairan tidak terlalu mempengaruhi proses gametogenesis (Dudgeon dan Morton, 1983). Walaupun gametogenesis berlangsung sepanjang tahun, tampaknya oogenesis lebih terpengaruh oleh musim dibandingkan spermatogenesis. Selama bulan-bulan dingin, oogenesis memasuki fase yang kurang aktif sedangkan spermatogenesis tetap berlangsung aktif, seperti yang dijumpai pada *Velutino ambiguus* di Australia (Widarto, 1996). Di Hongkong, *A. woodiana* hanya memijah pada musim semi (Dudgeon dan Morton, 1983) sedangkan di India pemijahan lebih banyak terjadi pada bulan-bulan hangat (Jones *et al.*, 1986). Menurut Suwignyo (1975), kerang *A. woodiana* di Taiwan hanya memijah pada musim panas, namun di Indonesia jenis ini memijah setiap saat sepanjang tahun dan tiap pemijahan mampu menghasilkan telur 317.287–371.779 butir (Suwignyo *et al.*, 1981).

Sel telur yang telah dibuahi akan berkembang menjadi larva yang dierami dalam marsupia induk. Selama masa pengeraman, berlangsung penyaluran senyawa kalsium dari induk kepada larva kerang, yang digunakan untuk membentuk cangkang larva (Richard *et al.*, 1991). Terdapat korelasi yang erat antara ukuran panjang induk dengan fekunditasnya. Makin panjang ukuran induk, makin banyak jumlah larva yang dierami (Suwignyo *et al.*, 1981).

Siklus Reproduksi

Reproduksi terjadi ketika kerang jantan mengeluarkan sperma ke kolom air, yang tersaring ke dalam tubuh kerang betina, untuk membuahi telur. Reproduksi dapat dipicu oleh kenaikan suhu air dan panjang hari. Perkembangan dan retensi larva (berukuran lebih kecil daripada kepala pin) di dalam tubuh kerang betina dapat berlangsung selama 1 hingga 10 bulan. Sel telur yang telah dibuahi akan berkembang menjadi larva yang dierami dalam marsupia induk.

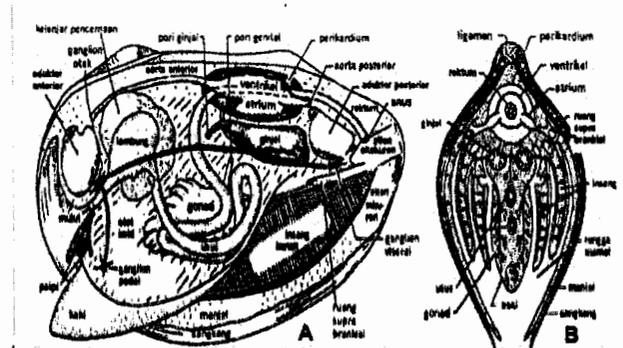
Selama masa pengeraman, berlangsung penyaluran senyawa kalsium dari induk kepada larva kerang, yang digunakan untuk membentuk cangkang larva (Richard *et al.*, 1991). Siklus reproduksi kerang tercantum pada Gambar 5 tersebut di bawah.



Gambar 5. Siklus reproduksi.

Alat Reproduksi Kerang Mutiara

Menurut Suwignyo *et al.* (2005), bivalvia umumnya dioecious, mempunyai sepasang gonad yang terletak berdampingan dengan usus (Gambar 6), kopulasi tidak ada. Pada protobranchia, gonoduct bermuara dalam ginjal, dan telur serta sperma dikeluarkan melalui nephridiopore. Pada lamellibranchia, gonoduct bermuara dalam rongga suprabranchia. Pada beberapa jenis kerang, pembuahan terjadi dalam rongga suprabranchia, dimana sperma dibawa aliran air masuk melalui sifon inhalant.



Gambar 6. *Anodonta*. A. Struktur organ dalam setelah menyingkirkan cangkang, mantel dan insang sebelah kiri (Storer *et al.*, 1979). B. Potongan melintang melalui jantung (Storer *et al.*, 1979).

Famili Terenidae mengerami telurnya dalam rongga suprabranchia, sedangkan oyster, Unionidae dan Sphaeriidae dalam insang. Hal ini berkaitan dengan kesulitan dalam mendapatkan habitat yang sesuai bagi anak-anaknya.

Pada bivalvia air tawar dimana pembuahan terjadi dalam rongga suprabranchia, perkembangan larva mengalami modifikasi, kecuali *Dreissena* dan *Nausitoria* yang mempunyai veliger berenang bebas. Perkembangan embrio langsung terjadi pada kerang air tawar Sphaerilidae yang mengerami telurnya dalam saluran air diantara lembaran insang, dan keluar dari tubuh induknya sebagai anak kerang. Meskipun disebut perkembangan

langsung, sebenarnya tahapan perkembangan embrionya mempunyai kesamaan dengan perkembangan larva kerang laut, tetapi prototroch pada trochophorenya mengecil dan tidak ada velum pada veliger.

Pada kerang air tawar famili Unionidae dan Mutelidae terjadi perkembangan tidak langsung yang sangat khusus, yaitu telur dalam insang menetas menjadi larva glochidium, pada *Anodonta* (Gambar 7), suatu bentuk larva yang termodifikasi untuk hidup sebagai parasit.

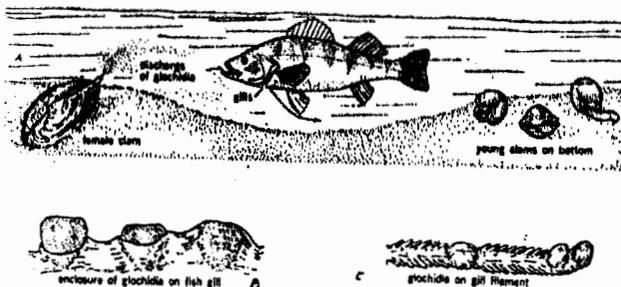
Stadium glochidium setara dengan stadium veliger, tetapi tidak mempunyai velum dan kaki. Glochidium berukuran 0,05 mm sampai 0,5 mm. Tergantung spesiesnya, mempunyai mantel dan alat indera berbentuk empat rumpun sikat; tali perekat dan dua keping cangkang; tidak mempunyai mulut maupun anus, saluran pencernaan kurang berkembang.



FIG. 22.—Two Stages in the Development of *Anodonta*. (Fr. Bailour.) Both figures represent the glochidium stage.

Gambar 7. Glochidium pada *Anodonta*.

Glochidia dari *Unio* dan *Anodonta* meninggalkan insang melalui rongga suprabranchia dan sifon ekshalant, sedangkan pada *Lampsilis* melalui bukaan sementara pada insang. Glochidia yang keluar dari induknya akan jatuh ke dasar perairan atau terbawa arus air. Bila ada ikan berenang dekat dasar perairan, maka glochidia yang terkait akan mengatupkan kedua keping cangkangnya pada sirip ikan atau bagian permukaan tubuh ikan. Jenis glochidia tanpa kait akan menempel pada insang ikan, yang terbawa oleh aliran saat bernapas (Gambar 8) (Suwignyo et al., 2005).



Gambar 8. Diagram daur hidup kerang air tawar; (Storer et al., 1983).

KESIMPULAN

Kerang mutiara merupakan moluska air tawar yang mempunyai potensi ekonomi penting. Kerang mutiara mempunyai sifat-sifat yang khas seperti parasitisme pada fase larva glochidia. Hewan ini juga memiliki kemampuan reproduksi penting yang berhubungan dengan metabolisme dan bioenergetika. Oleh karena itu dibutuhkan pengelolaan khusus yang tepat guna dan berkelanjutan (*sustainable use management*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Tjahjo Winanto, Universitas Jenderal Soediman, Purwokerto dan Boedi Rachman, S.Si., BBP BAT Sukabumi atas bantuannya hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Borcharding J. 1995. Laboratory Experiments on the Influence of Food Availability, Temperature and Photoperiod on Gonad Development in the Freshwater Mussel *Dreissena Polymorpha*. *Malacologia* 36:15-27.
- Dudgeon D and Morton B. 1983. The Population Dynamics and Sexual Strategy of *Anodonta woodiana* *Jzool.*, Lond. 201: 161-183.
- Dwiponggo A. 1976. Mutiara. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.
- Jones H.A, Simpson R.D and Humphrey C.L, 1986. The Reproductive Cycle and Glochidia of Freshwater Mussels (Bivalvia: Hyridae) of the Macleay River, New South Wales, Australia. *Malacologia* 27 (1): 185-202.
- Marin F and Dauphin Y. 1992. Malformations in the Nacreous Layer of the Black Lip Pearl Oyster *Pinctada margaritifera* (L.) *J.13(4)*: 157-168.
- Mulyanto. 1987. Teknik Budidaya Laut Tiram Mutiara di Indonesia. Jakarta.
- Pennak. 1989. Freshwater Invertebrate of the United States. The Ronald Press Company, New York.
- Richard P.E, Dietz T.H and Siverman H. 1991. *Archiv fur Hydrobiologie* 149: 403-420.
- Strack E. 2001. Perlen (Pearl). Ruhle-Diebener. Germany.
- Storer T.I, Usinger R.L, Stebbins R.C and Nybakken J.W. 1979. *General Zoology*. Sixth edition. Mc Graw Hill Book Company. Inc. NewYork. 482-486.

- Suhardjo. 1977. Laporan Penelitian Berbagai Aspek Pemanfaatan Kijing Taiwan serta Analisa Kadar Gizinya. Bogor.
- Suharyanto A dan Sudrajat, A. 1993. Musim Penempelan Benih *Pinctada margaritifera* di Perairan Pasarwajo Sulteng, *Buletin Budidaya Laut* (18): 85-89.
- Suwignyo P. 1975. Kijing Taiwan Suatu Sumber Protein Hewani Baru di Indonesia. *BIOTROPITA*/1973, Bogor.
- Suwignyo, Basmi P.J, Lumbanbatu D.S.F dan Affandi R. 1981. Studi Biologi Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*, Lea) Fakultas Perikanan, IPB, Bogor. 70 hal.
- Suwignyo P. 2005. Invertebrata Air. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Wada K.T. 1991. The Pearl Oyster *Pinctada fucata* (Gold) (Famili Pteridae) in Estuarine and Marine Bivalve Mollusk Culture. CRD Press, Inc. Boston. Chapter 18: 246-258.
- Widarto T.H. 1996. Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Kijing Air Tawar yang Hidup di Daerah Tropik. *Hayati* Vol.3 No. 1: 21-25.
- Winanto T. 2004. Memproduksi Benih Tiram Mutiara. PT. Penebar Swadaya, Jakarta. Seri Agribisnis 95 hal.