

# Profil Benih Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) Dari Hasil Pemijahan yang Terkontrol

## *Profile Of Pearl Oyster (Pinctada maxima) Seeds Resulted From Controlled Spawning*

Ida Komang Wardana, Sudewi, Ahmad Muzaki dan Sari Budi Moria

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol  
PO.BOX. 140 Singaraja Bali 81101

Email: ...

### Abstrak

Tiram Mutiara merupakan komoditas perikanan laut yang memiliki nilai pasar yang baik dan relatif stabil. Rendahnya produksi dan kualitas benih tiram mutiara yang dihasilkan dari proses budidaya, menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan benih tiram mutiara berupa juvenil dengan ukuran yang dianggap aman untuk dipelihara lebih lanjut. Salah satu upaya yang ditempuh adalah melakukan perbaikan pembenihan, yaitu dengan menerapkan modifikasi pemijahan mengingat tiram merupakan hewan dengan mobilitas yang rendah. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui profil benih tiram mutiara hasil pemijahan induk alam antara 1 populasi dan 2 populasi yang berbeda. Induk alam dikoleksi dari perairan Bali dan Maluku. Pemijahan dilakukan setelah induk menunjukkan tingkat kematangan gonad sempurna dari masing-masing perlakuan dan larva yang dihasilkan dipantau perkembangannya sampai stadia *spat*/juvenil muda. Parameter yang diamati antara lain daya tetas telur. Sintasan setiap stadia, pertumbuhan dan morfologi benih. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa profil benih tiram mutiara dari beberapa jenis pemijahan menunjukkan perbedaan waktu pada tahap perkembangan larva (proses metamorfosis), pertumbuhan dan sintasan pada akhir penelitian. Benih dari hasil pemijahan antar 2 populasi memberikan keragaan yang lebih baik dibandingkan dengan benih hasil pemijahan dari satu populasi. Benih hasil pemijahan antar 2 populasi memiliki tingkat kelangsungan hidup (SR) setiap pergantian stadia diatas 30 % dan waktu pergantian stadia (Metamorfosis) yang lebih cepat 2/3 hari.

**Kata kunci:** Profil benih, Pemijahan, Tiram mutiara (*Pinctada maxima*).

### Abstract

*Pearl oyster is one of mariculture commodities that have a good and relatively stable market. The low production and quality of the pearl oyster seeds produced from the cultivation process, causing an increase in demand in the form of pearl oyster juveniles with a size that is considered safe for further culture. One of the attempts to solve this problem is by doing improvement of seeding through modification of spawning considering the pearl oyster is an animal that has low mobility. The aim of this study was to know the profile of pearl oyster seeds resulted from wild broodstock spawning within one population and between two populations. The wild broodstock was collected from Bali and Maluku waters. Spawning was done for broodstock that achieve final gonad maturation for each treatment. The development of the offspring from larvae to juvenile was observed. The observed parameters were hatching rate, survival rate of each development stage, growth and the morphology of the seeds. The results showed that profile of pearl oyster seeds from several breeding indicating different duration in the larval development stages (process of metamorphoses), growth, and survival rates at the end of the study. The seeds resulted from breeding between two populations showed better performance than those from breeding within one population. The seeds resulted from breeding between two populations showed survival rate of > 30% at each developmental stage, and metamorphoses achieved at two or three days faster.*

**Keywords:** Profile of seeds, spawning, pearl oyster, *Pinctada maxima*

### Pendahuluan

Tiram Mutiara merupakan komoditas perikanan laut yang memiliki nilai pasar yang baik dan relatif stabil. (Hamzah, 2007, Anonim 2008). Indonesia adalah salah satu negara penghasil mutiara kualitas ekspor yang dikenal dengan julukan *south sea pearl* setara dengan mutiara dari Australia, Filipina dan Myanmar (Poernomo, 2008). Akan tetapi secara internasional kualitas mutiara dari Indonesia masih berada pada peringkat ketiga setelah Australia dan Myanmar. Rendahnya produksi dan kualitas mutiara yang dihasilkan dari

proses budidaya, salah satunya disebabkan oleh kualitas tiram mutiara sebagai penghasil mutiara yang kurang maksimal (Susilowati & Sumantadinata, 2011). Benih tiram mutiara dalam proses penyediaannya sampai tahap siap operasi (10 cm) cukup sulit dan banyak kegagalan menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan benih tiram mutiara berupa juvenil dengan ukuran yang dianggap aman untuk dipelihara lebih lanjut. Sementara pengusaha mengoleksi induk alam dari beberapa perairan di Indonesia dalam jumlah banyak untuk memperoleh benih yang akan

digunakan sebagai bahan penghasil mutiara. Induk-induk alam yang digunakan dalam pembenihan sebagian besar diperoleh dari perairan timur Indonesia (Sumbawa, Lombok, Kepulauan Aru, Maluku dan Kepulauan Raja Ampat). Dalam proses pemijahan dari induk-induk alam tersebut tidak dilakukan secara terkontrol bahkan sudah terjadi pencampuran antara induk yang satu dengan induk dari populasi yang lain, sehingga tidak diketahui kualitas benih yang dihasilkan dari masing-masing populasi. Untuk menghindari hal tersebut, maka program seleksi perlu dilakukan, sehingga budidaya tiram mutiara pada masa yang akan datang dapat berjalan dengan baik dan mendukung program pemuliaan.

Pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol Bali, penelitian komoditas tiram jenis *Pinctada maxima* telah dilakukan terutama dalam hal pemeliharaan benih dan pendederan dengan modifikasi lingkungan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada tahap pemeliharaan larva diupayakan tidak terjadi fluktuasi suhu yang drastis dan pemberian pakan harus konsisten. (Nurhjrani, 2005., Supii et al., 2009.). Untuk memperoleh benih dengan ukuran yang sesuai pasar, dibutuhkan waktu pemeliharaan 4 sampai 5 bulan, akan tetapi berdasarkan pengamatan dilapangan, tidak semua benih menunjukkan pertumbuhan seragam, karena dalam 1 populasi hanya 20% menunjukkan pertumbuhan cepat (Supii. et al., 2011). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu metode perbaikan dalam manajemen pembenihan dan pemeliharaan benih. Salah satu tindakan yang dapat ditempuh adalah melakukan perbaikan pembenihan, yaitu dengan melakukan penelusuran kualitas benih dari hasil pemijahan yang terkontrol antar induk dari dua populasi yang berbeda. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui profil benih tiram mutiara hasil perkawinan induk alam antara 1 populasi dan 2 populasi yang berbeda. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman dalam melakukan proses seleksi dan sebagai data informasi untuk proses kegiatan penelitian selanjutnya.

## Bahan dan Metoda

### Koleksi Induk Tiram Mutiara

Penelitian dilakukan pada *hatchery* Tiram mutiara Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol. Induk alam tiram mutiara dikoleksi dari perairan Bali Selatan (Jembrana) dan perairan Maluku, masing-masing per lokasi 50 ekor. Induk yang sudah diperoleh diadaptasikan pada perairan sekitar BBPPBL Gondol dengan menempatkan induk pada *longline* dengan *pocket* yang digantung pada kedalaman 4 - 5 meter. Tingkat kematangan gonad induk dilihat setiap 2 - 3 minggu sekali atau disesuaikan dengan musim pemijahan. Kegiatan ini dikaji dari hasil penelitian lanjutan tahun 2011 dan 2012.

## Pemijahan

Proses pemijahan dilakukan terhadap tiram yang matang gonad (jantan/betina), baik dari perairan Maluku maupun dari perairan Bali Selatan. Diharapkan dari kedua perairan tersebut ditemukan individu jantan dan individu betina, sehingga proses pemijahan dapat berlangsung. Adapun metode pemijahan yang dilakukan seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode Pemijahan Tiram Mutiara

	Pemijahan	Asal Induk (F0)	
		Bali ♀	Maluku ♀
Asal induk (F0)	Bali ♂	F1 Bali	F1 Silang
	Maluku ♂	F1	F1 Maluku
		Silang	

Induk yang menunjukkan matang gonad sempurna, cangkang luar dibersihkan dari semua kotoran yang menempel, kemudian dibilas dengan air bersih atau dapat menggunakan air tawar dan induk ditandai dengan kode jantan atau betina sesuai dengan kondisi gonadnya. Induk dikeringanginkan selama 10-15 menit, sambil menyiapkan air laut bersih untuk media tempat pemijahan (bak fiber volume 100L atau 200L). Induk dimasukkan dalam bak fiber tanpa menggunakan aerasi, apabila selama 30 menit atau 60 menit pertama tidak terjadi respon pemijahan, air media diganti dengan membuang air media sebelumnya. Proses ini dapat berlangsung antara 4-5 kali sampai terjadi pemijahan. Setelah terjadi pemijahan, yang ditandai dengan keluarnya sperma terlebih dahulu dan disusul dengan keluarnya sel telur. Sel telur dan sel sperma yang sudah tertampung pada bak pemijahan diinkubasi selama 60-90 menit tanpa aerasi, agar proses pembelahan berlangsung sempurna.

### Penetasan telur dan pemeliharaan larva Tiram mutiara

Bak penetasan dan pemeliharaan larva menggunakan bak fiber volume 500 liter, setelah 90 menit, telur yang sudah dibuahi dipanen dengan menggunakan saringan bertingkat dan telur dibilas dengan air bersih dan dipindahkan pada bak penetasan. Pemeliharaan larva dalam bak fiber, berlangsung selama 45-50 hari dan stadia *spat* hingga juvenile dipelihara di laut. Pada tahap awal (D1-D17), larva hanya diberikan campuran pakan alami jenis *Isochrysis* sp. dan *Pavlova* sp., dengan perbandingan 1 : 1 yang diberikan 2-3 kali sehari dan volumenya disesuaikan dengan pertambahan umur larva. Air media pemeliharaan menggunakan air yang sudah disaring melalui *sandfilter* dan *membrane filter*. Selama pemeliharaan larva tidak menggunakan antibiotik atau bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan. Parameter yang diamati antara lain : daya tetas telur, sintasan dan morfologi benih dari masing-masing pemijahan. Analisa data dilakukan secara deskriptif, tabulasi dan gambar.

## Hasil dan Pembahasan

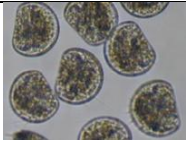
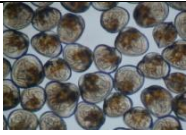
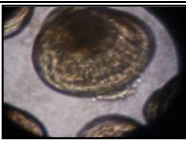
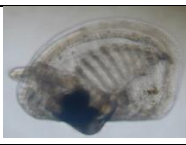
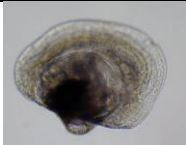


Perkawinan induk alam tiram mutiara dari dua populasi (Bali dan Maluku) dapat dilakukan dengan hasil yang cukup baik, akan tetapi pada benih hasil pemijahan dari 1 populasi memberikan performansi yang kurang baik terutama pada tingkat kelangsungan hidup larva. Pemijahan dari 3 metode tersebut dapat berlangsung dan masing-masing menghasilkan benih. Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan bahwa perkawinan antara tiram populasi Bali (♀) dengan Maluku (♂) atau sebaliknya, menghasilkan keturunan pertama (F1) dengan keragaan yang baik (Tabel 2). Dari jumlah total induk yang dipersiapkan, pada pemijahan pertama ditemukan induk yang matang gonad, terdiri dari 5 jantan, 3 betina dan berhasil

memijah dengan baik. Pemijahan tersebut menghasilkan telur yang dibuahi sebanyak 2.200.000 butir dengan "hatching rate" (HR) 81% sementara pada pemijahan kedua sebanyak 2.000.000 butir dengan nilai HR sebesar 68%. Pada pemijahan satu populasi Bali X Bali dan Maluku X Maluku dari semua proses peneluran, menghasilkan telur dengan jumlah berkisar antara 325.000 – 8.000.000 butir dengan tingkat daya tetas dibawah 50% (Tabel 2). Berdasarkan jumlah telur dan daya tetas (HR) dari semua pemijahan menunjukkan performansi yang baik, karena jumlah telur yang dihasilkan relatif banyak dan tingkat HR-nya berada pada kisaran 40%. Anonim (2008), menyatakan bahwa pemijahan tiram genus *Pinctada* dapat dikatakan berkualitas jika memberikan nilai HR berkisar antara 40-60%.

Tabel 2. Keragaan Pemijahan Induk alam Tiram mutara dari hasil beberapa tipe pemijahan.

Parameter	Bali X Bali	Maluku X Maluku	Bali X Maluku
Bulan memijah	Februari 2011	Oktober 2011	Maret dan Juni 2012
Jumlah telur	8.000.000	325.000	2.000.000-2.200.000
HR	40%	45%	68 - 81%
SR <i>pediveliger</i>	22%	16%	59 - 65%
SR <i>Spat</i>	0,1%	0,23%	6 - 9%
SR Juvenil	1,8 %	3,5%	6,4 – 8,5%

Tabel 3. Tahap perkembangan larva Tiram mutiara dari hasil beberapa tipe pemijahan.

Stadia larva	Bali X Bali	Maluku X Maluku	Bali X Maluku
 <i>Veliger</i>	D1 - D10	D1 - D9	D1 - D6
 <i>Umbo</i>	D11 - D17	D10 - D16	D7 - D14
 <i>Umbo akhir</i>	D18	D16	D15
 <i>Pediveliger</i>	D19 - D22	D17 - D21	D17 - D18
 <i>Plantigrade</i>	D25	D24 - D26	D20
 <i>Spat</i>	D32	D30	D28
 <i>Juvenil</i>	D60	D60	D50 - D60

Ditinjau dari perkembangan larva mulai dari tahap *veliger*, *umbo*, *umbo* akhir, *pediveliger*, *spat* dan Juvenil, antara perkawinan satu populasi dengan perkawinan silang, menunjukkan perbedaan yang signifikan, dari segi waktu, morfologi dan pertumbuhan. Larva dari hasil perkawinan silang memberikan keragaan yang cukup baik. Pada tahap *veliger*, larva cukup aktif dengan gerakan memutar kepermukaan, warna *veliger* yang biasanya identik dengan warna merah, pada hasil perkawinan silang cenderung berwarna *cream*. Tahap ini berlangsung lebih cepat 2/3 hari dibandingkan dari benih hasil perkawinan satu populasi yang membutuhkan waktu 10-12 hari (Tabel 3). Pada tahap fase *umbo* berlangsung umur 7 hari yang ditandai dengan terbentuknya tonjolan pada sisi dorsal yang sudah menyerupai bentuk kerang dewasa dan tonjolan tersebut makin jelas sejalan dengan pertumbuhan umur larva. Fase ini juga lebih cepat dan berlangsung selama 6 hari. Larva pada umur D14 sudah menunjukkan tahap mata hitam (*eye spot*) yang umumnya terbentuk pada umur D16/D17 (Haws & Ellis, 2000). Jumlah larva pada stadia ini mengalami penurunan baik pada pemijahan silang maupun pemijahan satu populasi, akan tetapi SR benih tahap ini dari hasil perkawinan silang lebih baik dibandingkan dari hasil pemijahan satu populasi yaitu sebesar 81%, sementara hasil pemijahan 1 populasi hanya 30%.

Tahap *umbo* akhir, dari hasil perkawinan silang berlangsung pada umur D15 dengan kondisi yang cukup baik. Larva masih melakukan gerakan memutar dengan menggunakan flagella yang memiliki ukuran antara 180-200  $\mu$ . Pada tahap ini variasi ukuran tubuh larva tiram kelihatan jelas perbedaannya antara larva berukuran besar dengan ukuran kecil dan fase ini hanya berlangsung 1 sampai 2 hari. Pada tahap *pediveliger* kelangsungan hidup (SR) dari benih pemijahan silang cukup baik (59-65%) dan SR pemijahan satu populasi hanya berkisar antara 16-22%. Modifikasi larva menjadi fase *pediveliger*, terbentuk pada hari ke 17, 18 dan secara total pada hari ke 19, sementara pada pemijahan 1 populasi terbentuk total pada hari ke 22. Gerakan larva mulai melambat dan nampak adanya pertumbuhan organ penempel seperti lidah yang keluar dari dalam tubuh larva. Organ tersebut berfungsi mencari substrat sebagai tempat untuk menempel dan pada tahap ini kolektor sudah mulai dipasang. Larva pada tahap ini merupakan masa peralihan atau transisi dari fase planktonis menjadi fase benthik. Beberapa larva yang belum mendapatkan tempat untuk menempel masih melakukan gerakan memutar lambat dengan terus mencari tempat untuk menempel. Fase ini berlangsung pada umur D20, D21 dan sudah menempel semua pada larva umur D22. Sementara pada benih hasil pemijahan satu populasi semua stadia perubahan larva lebih lambat 2-3 hari.

Secara kasat mata dari umur D22 sampai D25 larva tidak nampak menempel pada kolektor. Umur

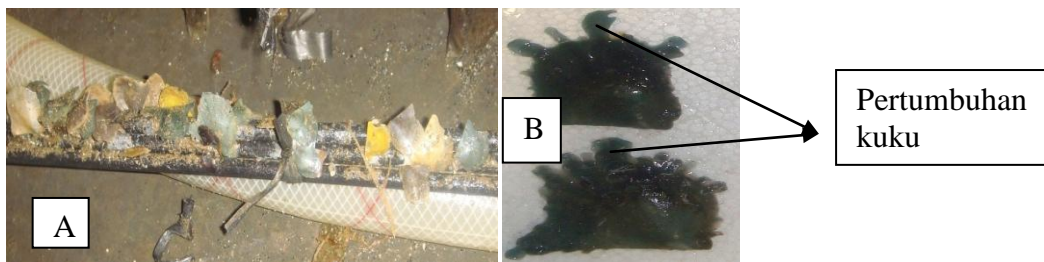
26 hari pada kolektor dan tepian bak pemeliharaan, jika dilihat secara seksama dengan bantuan senter LED, nampak titik-titik dengan pigmentasi putih pucat menempel dan tersebar merata di beberapa permukaan kolektor dan bak pemeliharaan. Pada fase ini larva sudah tidak dapat dihitung jumlahnya karena merupakan tahap yang kritis dan diusahakan gangguan dari luar diminimalisir. Pemberian pakan alami tetap diberikan secara kontinyu dengan konsentrasi yang terus ditingkatkan sesuai dengan penambahan umur larva dan pergantian air media pemeliharaan diupayakan lebih sering dilakukan (2-3 hari) untuk memacu pertumbuhan serta kondisi lingkungan pemeliharaan dapat dipertahankan stabil. Stadia *spat* pada perkembangan larva tiram, khususnya jenis *Pinctada* sp., secara normal dapat terbentuk pada umur D30 (Haws & Ellis, 2000, Evans et al., 2007). Pada kegiatan ini pemantauan terhadap terbentuknya *spat* dengan sempurna, sudah terlihat mulai umur D28 dengan warna tubuh putih silver dengan penempelan yang cukup jelas. Benih dari hasil pemijahan satu populasi, *spat* mulai terlihat pada umur D30 dan D32 hari.

Benih tiram mutiara dapat dikatakan memasuki stadia juvenil, apabila benih memiliki ukuran panjang cangkang luar berkisar antara 0,8-1 cm. Ukuran tersebut dapat dicapai pada benih umur 60 hari atau 3-4 minggu pemeliharaan dilaut. Juvenil hasil perkawinan silang pada kegiatan ini, dari hasil observasi 4 minggu pemeliharaan di laut, menunjukkan ukuran yang bervariasi dengan kisaran 0,5 - 1,5 cm. Akan tetapi dari populasi benih yang ada, didominasi oleh benih dengan ukuran sedang dan besar (1-1,5 cm). Pada tahap ini, benih sudah dapat menempel sempurna pada kolektor, pada *frame* pembungkus dan menempel antara satu benih dengan benih yang lain (Gambar 3A). Sedangkan benih dari pemijahan satu populasi pada umur yang sama menunjukkan kisaran ukuran antara 0,4-1 cm dan banyak benih yang tidak berkembang serta mengalami kematian. Pada Gambar 5 terlihat jelas perbedaan keragaan morfologi benih hasil pemijahan induk Bali X Bali, Maluku X Maluku dan Bali X Maluku. Juvenil yang sehat, ditandai dengan warna cangkang luar yang cerah, tidak kropos dan adanya pertumbuhan sisik-sisik cangkang muda (kuku) pada bagian permukaan cangkang depan (Gambar 3B). Sintasan benih tiram mutiara hasil perkawinan silang sampai pada tahap juvenil (3 cm) atau 70 hari masa pemeliharaan dilaut sebesar 8,5% sementara sintasan benih dari pemijahan Bali X Bali 1,8% dan Maluku X Maluku 3,5%. Rendahnya nilai sintasan juvenil yang diperoleh pada masing-masing tipe pemijahan, disebabkan oleh proses adaptasi benih dari lingkungan *hatchery* ke lingkungan laut lepas serta beberapa faktor lingkungan. Menurut Ito et al., (1996) dan Doroudi et al. (1999), menyatakan bahwa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup benih tiram antara lain suhu, salinitas, oksigen terlarut, kecerahan dan

kekayaan pakan alami yang ada pada perairan tersebut. Benih yang kuat akan bertahan dan berkembang dengan baik, pada umumnya benih yang tidak berkembang akan mati dan tersisa berupa cangkang pada waring pembungkus kolektor.

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa perkawinan silang tiram mutiara dari 2 populasi yang berbeda (Bali dan Maluku) memberikan hasil yang lebih baik terhadap kelangsungan hidup benih dan keragaan benih secara morfologi. Hal tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Yu *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa perkawinan silang *Pinctada fukata* dari 2 populasi yang berbeda memberikan peningkatan keragaan genetik dengan lokus polimorfik sebesar

99,6%. Sementara keragaan genetik tiram mutiara dari perairan Indonesia menurut Susilowati & Sumandinata, (2009) dan Susilowati *et al.*, (2009) terbaik pada populasi Sulawesi Selatan, karena dari empat populasi lain yang diteliti (Bali Utara, Belitung, Selat Sunda dan Sumbawa), populasi Sulawesi Selatan memiliki haplotip unik yang merupakan pembawa sifat yang baik dan sangat bermanfaat jika dilakukan *interbreeding* dengan populasi tersebut. Dengan demikian data pemijahan induk alam Tiram mutiara dari 2 populasi yang berbeda, dapat dijadikan pedoman dalam perbaikan budidaya terutama ketersediaan benih yang siap operasi dan sebagai pertimbangan sebelum melakukan proses *selective breeding*.



Gambar 3. A) Tipe penempelan benih tiram mutiara. B) Juvenil dengan pertumbuhan cangkang muda (kuku)

Tabel 4. Keragaan juvenil Tiram mutiara (*Pinctada maxima*) dari masing-masing pemijahan pada umur 40 hari ditebar dilaut.

Bali X Bali	Maluku X Maluku	Bali X Maluku

### Kesimpulan

Profil benih tiram mutiara dari beberapa jenis pemijahan menunjukkan perbedaan waktu pada tahap perkembangan larva (proses metamorfosis), pertumbuhan dan sintasan pada akhir penelitian. Benih dari hasil pemijahan antar 2 populasi memberikan keragaan yang lebih baik dibandingkan dengan benih hasil pemijahan dari satu populasi. Benih hasil pemijahan antar 2 populasi memiliki tingkat kelangsungan hidup (SR) setiap pergantian stadia diatas 30 % dan waktu pergantian stadia (Metamorfosis) yang lebih cepat 2/3 hari.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan selaku pemberi dana penelitian dan rekan-rekan teknisi litkayasa BBPPBL Gondol

yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Anonim. 2004. *Master plan program pengembangan kawasan budidaya laut*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Anonim. 2008. Technical guidance on pearl hatchery development in the kingdom of Tonga. Part III. *Hatchery training manual for the Black Lip pearl oyster, P. margaritifera and Mabe Pearl oyster Pteria penguin, in the Kingdom of Tonga*. <http://www.fao.org/docrep/005/ac889e/ac889e4>.
- Doroudi, M.S., Southgate, P.C., & Mayer R.J. 1999. The combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the black-lipped pearl oyster *Pinctada margaritifera*. *Aquaculture Research*. 30: 271-277.
- Evans, B.S., Kanuer, J., Taylor, J.J.U., & Jerry, D.R. 2007. Progress towards a selective breeding

- program for silver-or gold-lip pearl oysters *Pinctada maxima* in Indonesia. *Aquakulture*. 272. Suppl. 1 : S254.
- Haws, M. Ellis. 2000. *Aquafarmer information sheet : collecting black-lipped pearl oyster spat*. CTSA Publication No. 144.
- Hamzah, M. S, 2007. Variasi Musiman Beberapa Parameter Oseanografi, Kaitannya dengan Kisaran Batas Ambang Toleransi Kehidupan Tiram mutiara (*Pinctada maxima*) Dari Beberapa Lokasi Di Kawasan Tengah Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional*. Pusat Riset Perikanan Budidaya Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan bekerja sama dengan Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ito. M. 1996. Hatchery spat production of *Pinctada margaritifera* in Tarawa the Replublic of Kiribati. Departement of Zoology. James Cook University of North Queensland, Townsville, QLD 4811. Australia. *Pearl Oyster Information Buletin*. P. 8-11.
- Poernomo, S.H. 2008. Mengangkat mutiara yang terbenam. *Majalah Samudra*. Edisi 10 (diakses 17 Juli 2013).
- Nurhijriani. 2005. *Teknik dan Manajemen Pembenuhan Tiram Mutiara (Pinctada maxima) di LBL Lombok Setasiun Sekotong Lombok Barat (NTB)*. Jakarta. PSTA.
- Supii, A. I., Sudewi., & Rusdi I. 2009. Penelitian pembenuhan Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) dengan menegemen pergantian air dan perbedaan ukuran tebar awal benih Tiram Mutiara di laut. *Laporan teknis*. BBRPBL Gondol Bali.
- Supii, A.I., Wardana, I.K., Sudewi., Priono, A. Dan Haryanti. 2011. Pematangan gonad induk dan seleksi benih tiram mutiara (*Pinctada maxima*) dengan warna cangkang dalam putih. *Laporan hasil penelitian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol Bali. hal 79-90.
- Susilowati R., Sumantadinata K., Soelistyowati D., dan Sudradjat A. 2009. Karakteristik genetik populasi Tiram mutiara (*Pinctada margaritifera*) terkait dengan distribusi geografisnya diperairan Indonesia. *Jurnal Riset akuakultur*. Vol. 4 No. 1. hal. 47-52.
- Susilowati R., dan Sumantadinata K. 2009 Keragaman genetik tiram mutiara sebagai informasi dasar untuk pemuliaan tiram mutiara. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institute Pertanian Bogor. Hal. 62-64.
- Yu, D.H., Huang G-J., Guo Y-H., Wang X-Y and Wang A-M. 2009. Genetic characteristics of hybrid populations derived by crossing Chinese and Indian pearl oysters, *Pinctada fucata*, Based on AFLP marker. *African Journal of Agricultural research*. Vol. 4 (7): 659-664.