

Pengaruh Ukuran Inti yang Berbeda Terhadap Ketebalan Lapisan Mutiara Mabe (*Pteriapenguin*) di Perairan Soropia Desa Leppe Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara

[The Effect of Different Nuclei Size on The Thickness of Mabe Pearl Layer (*Pteria Penguin*) in Soropia Sea Waters, Leppe Village, Konawe Regency, Southeast Sulawesi]

Mohamad Asrul Husein, Yusnaini*, Abdul Muis Balubi, Agus Kurnia, Indriyani Nur

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo
JL. HAE Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, Indonesia 93232

*Email korespondensi: yusyusnaini@ymail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran inti yang berbeda terhadap ketebalan lapisan mutiara pada kerang yang diimplantasi. Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Soropia, Desa Leppe, Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara selama tiga bulan dimulai bulan Februari - Mei 2020. Penelitian ini terdiri atas 3 perlakuan, yaitu Perlakuan A (Inti Mutiara berdiameter 12 mm), Perlakuan B (Inti mutiarab berdiameter 10 mm), Perlakuan C (Inti mutiara berdiameter 8 mm). Masing-masing perlakuan terdiri dari 6 ulangan. Parameter yang diamati meliputi pengukuran ketebalan lapisan mutiara pada dua bagian mutiara, dan pengukuran kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan lapisan mutiara pada bagian *Base* dan *Top* pada perlakuan C, dan B lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A. Ketebalan lapisan mutiara tertinggi diamati pada perlakuan A sebesar 0,52 mm (*Base*) dan 0,28 mm (*Top*). Ukuran inti tidak berbeda nyata terhadap ketebalan lapisan mutiara pada bagian *Base* dan *Top* untuk semua perlakuan.

Kata kunci : *Pteria penguin*, ukuran inti, ketebalan lapisan mutiara dan kualitas air.

ABSTRACT

This study had aim to determine the effect of different nuclei sizes that on the thickness of pearl layer on the implanted shell. The experiment was conducted in Soropia sea waters, Leppe Village, Konawe Regency, Southeast Sulawesi in three months starting from February to May 2020. There were three kinds nuclei size in this research, namely : 12 mm diameter of nucleus size (Treatment A), 10 mm diameter of nucleus size (Treatment B) and 8 mm diameter of nucleus size (treatment C). Each treatment consisted of 6 replications. The parameters observed were pearl layer thickness of the oyster and measurement of water quality. Each treatment consisted of 6 replications. The parameters which observed were the thickness of pearl layer and the measurement of water quality. The results showed that the thickness of the pearl layer on the *Base* and *Top* section in treatment C and B were higher compared to treatment A. The thickness of highest pearl layer was observed in treatment A (0.52. mm in *Base* and 0.28 mm in *Top*). The core size was not significantly different to the thickness of the pearl layer on the *Base* and *Top* for all treatments.

Key words: *Pteria penguin*, nucleus size, the thickness of pearl layer and water quality.

PENDAHULUAN

Kerang merupakan salah satu moluska yang dapat menghasilkan mutiara, tetapi tidak semua kerang dapat menghasilkan mutiara yang bagus dan memiliki nilai jual yang tinggi. Kerang penghasil mutiara umumnya berasal dari famili *Pteriidae*, beberapa jenis famili ini dapat ditemukan di perairan laut Indonesia seperti *Pinctada maxima*, *P. margaritifera*, *P. fucata*, *P. chimnitzii*, dan *P. penguin* (La Eddy, 2014). Umumnya berada pada zona litoral dan sublitoral, dan tersebar di perairan Indo-Pasifik (Kaleb dkk., 2015).

Budidaya mutiara mabe dari kerang *P. penguin* lebih mudah jika dibandingkan

dengan budidaya mutiara bundar. Teknik budidaya mutiara mabe mulai dari penyiapan benih, pembesaran, pemeliharaan pasca pemasangan inti dan pengolahannya telah dikuasai oleh masyarakat. Hasil olahan mabe ini dijual pada pasar lokal maupun diluar daerah seperti Pulau Bali dan Lombok (Kaleb dkk., 2015).

Penanaman inti mutiara pada cangkang kerang merupakan salah satu fase kritis dalam budidaya mutiara. Keberhasilan pelapisan inti mutiara sangat ditentukan oleh berbagai faktor salah satunya adalah ukuran inti yang ditanamkan ke dalam cangkang kerang. Jika ukuran inti yang ditanamkan tidak sesuai

dengan ukuran kerang digunakan, maka dapat menyebabkan kegagalan pada pelapisan mutiara bahkan dapat menyebabkan kematian pada kerang. Di sisi lain, mutiara yang berukuran besar memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan inti mutiara yang berukuran kecil. Selanjutnya, ketebalan mutiara yang dihasilkan akan mempengaruhi kualitas dan nilai ekonomis mutiara mabe.

Keberhasilan pelapisan inti mutiara secara keseluruhan menjadi salah satu faktor keberhasilan produksi budidaya mutiara mabe. Sesaat setelah penanaman inti, organ mantel pada kerang mulai menyelubungi benda asing yang masuk. Lapisan aragonit yang disekresikan oleh mantel, perlahan-lahan akan menebal dan membentuk mutiara. Namun demikian, ukuran benda asing yang terlalu besar dapat menyebabkan kegagalan penumpukan material aragonit pada kuba mutiara. Dengan demikian, ukuran inti yang tidak sesuai dapat menyebabkan kegagalan pelapisan mutiara baik sebagian maupun secara keseluruhan. Pelapisan yang tidak sempurna pada bagian atas kuba mutiara menyebabkan terbentuknya lapisan yang tipis yang mudah retak. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan produksi atau menyebabkan penurunan kualitas mutiara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran inti yang berbeda terhadap ketebalan lapisan mutiara.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan soropia, Desa Leppe, Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara selama tiga bulan pemeliharaan. Mulai bulan Februari sampai bulan Mei 2020.

Hewan Uji

Kerang mutiara *P. penguin* berasal dari penangkapan di alam dan dipelihara pada lokasi penelitian selama ± 3 bulan. Kerang dilepaskan dari tali gantungan dan dibersihkan dari organisme penempel menggunakan parang. Kemudian diseleksi untuk mendapatkan ukuran cangkang yang relatif seragam. Kerang yang digunakan sebagai hewan uji berukuran tinggi ± 100 mm.

Teknik Implantasi Inti Mutiara

Penyuntikan inti mutiara dilakukan dengan menunggu cangkang kerang sampai terbuka kemudian ditahan menggunakan baji. Selanjutnya kerang ditempatkan pada meja operasi dengan menggunakan penjepit untuk menahan posisi kerang (Haws, *et al.*, 2006; Mushaffa, *dkk.*, 2018). kerang *P. penguin* disisipkan inti mutiara berbahan plastik dan berbentuk setengah bulat yang sudah diberi lem secukupnya. Inti mutiara dilekatkan antara mantel cangkang pada bagian dalam cangkang.

Wadah Pemeliharaan Hewan Uji

Hewan uji dipelihara di perairan terbuka menggunakan rakit apung dengan metode tali gantung. Kerang yang telah diimplantasi dilubangi pada tepi cangkang untuk diikat pada tali gantungan. Setiap tali gantungan berjumlah 6 ekor kerang uji. Kerang diikatkan pada tali gantungan sepanjang 1.5 m, jarak antara individu 10 cm sedangkan jarak penempatan antar tali pada rakit adalah 50 cm pada kedalaman 8 m. Penempatan hewan uji dilakukan secara vertikal 50 cm di bawah permukaan air. Rakit pemeliharaan ditempatkan ± 100 m dari garis pantai.

Pemanenan

Kerang dipanen setelah dipelihara selama tiga bulan, kerang dilepaskan dari tali gantungan dan dibersihkan kembali dari organisme penempel. Inti yang telah terlapisi dipanen dengan cara memisahkan kedua katup cangkang dan melepaskan inti yang telah terbentuk dengan menggunakan bor listrik. Selanjutnya dilakukan pengukuran ketebalan lapisan mutiara yang terbentuk pada inti yang diimplantasi menggunakan caliber digital.

Rancangan Penelitian

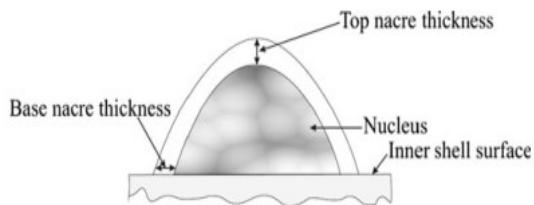
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang atas 3 perlakuan dan 6 ulangan.

- Perlakuan A : Inti mutiara berdiameter 12 mm
- Perlakuan B : Inti mutiara berdiameter 10 mm
- Perlakuan C : Inti mutiara berdiameter 8 mm

Parameter yang Diukur

Ketebalan Lapisan Mutiara

Pengukuran ketebalan lapisan mutiara mabe meliputi ketebalan mutiara mabe yang terbentuk pada bagian top dan base.



Gambar 2. Pengukuran ketebalan lapisan mutiara (Kishore, 2015; Nur, *et al.*, 2020).

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas, kedalaman, kecepatan arus, dan kedalaman.

Analisis Data

Data hasil pengukuran dimensi cangkang, ketebalan lapisan mutiara, dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam ANOVA, jika analisis ragam menunjukkan hasil berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Seluruh analisis data dilakukan dengan bantuan SPSS versi 16,0. Data kualitas air selanjutnya diolah dan dijelaskan secara deskriptif.

HASIL

Ketebalan Lapisan Mutiara

Ketebalan Lapisan Mutiara (*Base*)

Hasil pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara mabe pada bagian *base* menunjukkan bahwa ketebalan rata-rata lapisan mutiara mabe pada bagian *base* tertinggi

didapatkan pada perlakuan C sebesar 0,52 mm, diikuti perlakuan B sebesar 0,49 mm dan terendah pada perlakuan A sebesar 0,42 mm. Hasil rata-rata ketebalan lapisan mutiara pada bagian *base* selama masa penelitian, disajikan pada Gambar 3. Hasil analisis ragam anova pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara mabe pada bagian *Base* menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Ketebalan Lapisan Mutiara (*Top*)

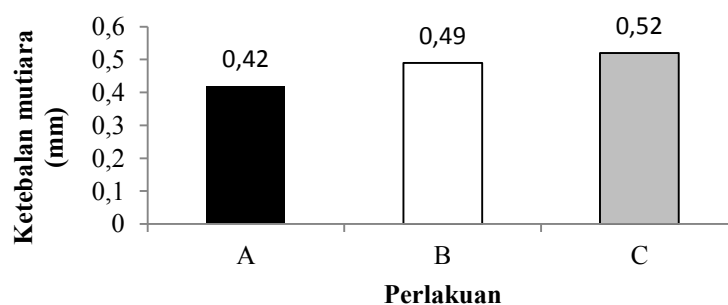
Hasil pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara pada bagian *Top* menunjukkan bahwa ketebalan lapisan mutiara tertinggi didapatkan pada perlakuan C sebesar 0,28 mm, diikuti perlakuan B sebesar 0,22 mm dan terendah pada perlakuan A sebesar 0,21 mm. Hasil pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara (*Top*) pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 4. Hasil analisis ragam anova pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara mabe pada bagian *top* menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Kualitas Air

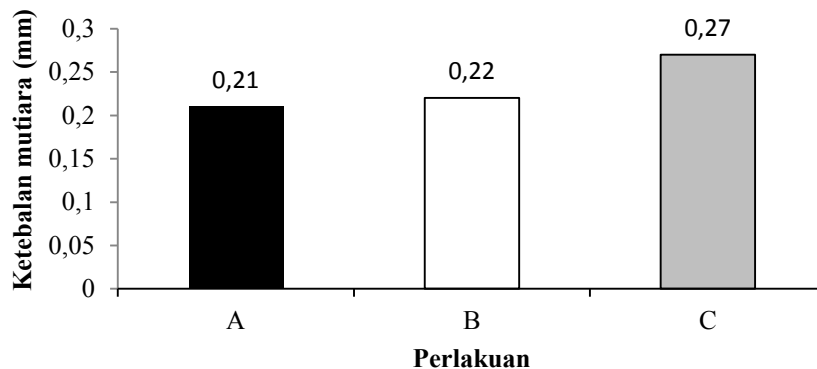
Hasil pengukuran kualitas air selama masa penelitian yang meliputi Suhu, Salinitas, kedalaman, kecepatan arus, dan kecerahan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian

Parameter	Nilai
Suhu (°C)	28-34
Salinitas (ppt)	33-34
Kedalaman (m)	8
Kecepatan arus (cms ¹)	0,1-0,5
Kecerahan (m)	5



Gambar 3. Hasil pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara mabe pada masing-masing perlakuan (*Base*).



Gambar 4. Hasil pengukuran rata-rata ketebalan lapisan mutiara mabe pada masing-masing perlakuan (*Top*).

PEMBAHASAN

Ketebalan Lapisan Mutiara

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran inti yang diimplantasi pada cangkang kerang memberikan respon yang berbeda terhadap ketebalan lapisan mutiara mabe yang terbentuk pada bagian dalam cangkang. Semakin besar ukuran inti yang diimplantasi pada bagian dalam cangkang kerang, menghasilkan lapisan mutiara yang lebih tipis baik pada bagian *top* dan *base* jika dibandingkan dengan ukuran inti yang berukuran lebih kecil. Masuknya benda asing kedalam tubuh kerang menyebabkan organ mantel pada kerang akan mengsekresikan kalsium karbonat (CaCO_3) untuk menyelubungi benda asing tersebut. Pada kondisi seperti ini, kerang bisa menjadi stress bahkan mengalami kematian. hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Taylor & Strack, (2008) bahwa, mutiara terbentuk karena adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh kerang baik berupa partikel padat maupun organisme. Mutiara mabe terbentuk karena adanya benda asing yang melekat pada bagian dalam cangkang, untuk melindungi diri dari benda asing tersebut, organ mantel pada kerang akan terus mensekresikan material dalam bentuk kalsium karbonat (CaCO_3) sehingga terbentuk tonjolan (*blister*). Menurut Farn (1986), mutiara yang terbentuk pada tonjolan tersebut lama kelamaan akan terus menebal dan membentuk kubah.

Penempatan inti pada penelitian ini dilakukan dekat dengan otot aduktor pada bagian tengah cangkang kerang. Hal ini menyebabkan pelapisan menjadi lebih cepat.

Namun demikian, Saucedo *et al.*, (1998) menyatakan bahwa penempatan inti pada bagian tengah cangkang dapat mempercepat proses pelapisan inti tetapi beresiko terhadap terbentuknya mutiara yang tidak beraturan. Haws *et al.*, (2006) menyatakan bahwa bentuk mutiara setengah bulat yang diinginkan dapat hilang apabila kerang dipelihara dalam jangka waktu yang lebih lama. Hasil penelitian Ruiz-Rubiob *et al.*, (2006) dan Kishore *et al.*, (2015) mendapatkan hasil bahwa lama pemeliharaan sampai 10 bulan pasca implantasi belum mengakibatkan mutiara mabe kehilangan bentuk. Ukuran ketebalan mutiara mabe yang didapatkan telah masuk pada kategori ukuran komersil untuk industri mutiara mabe. Hal ini sebagaimana yang direkomendasikan oleh Gordon *et al.*, (2018) bahwa ketebalan lapisan minimum mutiara mabe adalah 0,25 mm.

Pelapisan mutiara berhubungan erat dengan pertumbuhan cangkang kerang terutama pertumbuhan area nacre pada bagian dalam cangkang. Struktur lapisan nacre pada cangkang kerang bagian dalam adalah sama dengan struktur lapisan mutiara mabe yang terbentuk pada inti yang diimplantasi. Pada penelitian ini, inti yang diimplantasi pada masing-masing perlakuan telah terlapisi secara keseluruhan pada akhir pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lapisan mutiara mabe telah terlapisi secara keseluruhan pada semua perlakuan. Rata-rata ketebalan lapisan meningkat secara signifikan seiring dengan bertambahnya lama pemeliharaan pada *top* maupun *base*. Hasil penelitian pada bagian *Base* dan *Top* menunjukkan bahwa ketebalan lapisan mutiara meningkat signifikan pada perlakuan C, dan B

dibandingkan dengan perlakuan A. Peningkatan ketebalan lapisan mutiara mabe tersebut diduga berkaitan erat dengan deposisi *nacre* pada cangkang kerang yang secara terus menerus meningkat selama masa pemeliharaan. Selama proses pertumbuhan, organ mantel akan secara terus-menerus mengsekresikan kalsium karbonat (CaCO_3) dalam bentuk kristal aragonit dan bahan organik sehingga terbentuk lapisan *nacre*. Ketebalan lapisan pada kuba mutiara berbeda antara bagian dasar (*base*) dan puncak kuba (*top*).

Lapisan mutiara yang terbentuk pada bagian *base* cenderung lebih tinggi jika dibandingkan pada bagian *top* pada semua perlakuan. Pada penelitian ini, inti yang berukuran 8 mm menunjukkan ketebalan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan inti berukuran 10 dan 12 mm. Hasil yang didapatkan oleh Jara *et al.*, (2020), inti yang berukuran 11 mm menunjukkan ketebalan dan kualitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan inti yang berukuran 14 mm pada kerang *P. sterna*. Hal ini menunjukkan bahwa inti yang lebih kecil memiliki ketebalan ketebalan dan kualitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan inti yang lebih besar pada ukuran kerang yang relatif sama. Selanjutnya Gordon, *et al.*, (2019), mengemukakan bahwa inti yang memiliki tinggi kubah yang lebih tinggi menunjukkan pelapisan mutiara yang lebih rendah pada bagian *top* dibandingkan dengan tinggi kuba yang lebih rendah meskipun memiliki diameter inti yang sama. Perbedaan ketebalan lapisan mutiara pada bagian *base* dan *top* diduga dipengaruhi oleh ketebalan lapisan aragonit yang terbentuk. Hasil penelitian Firmansah, *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa lapisan mutiara pada bagian *top* dan *base* menunjukkan perbedaan, dimana pada bagian *top* lebih tipis jika dibandingkan dengan bagian *base*. Hal ini diduga disebabkan perbedaan ketebalan lapisan aragonit dimana ketebalan lapisan aragonit pada bagian *base* lebih tinggi jika dibandingkan dengan bagian *top*. Hal ini pula ditunjukkan oleh Nur, *et al.*, (2020), bahwa jumlah lapisan aragonit berbeda pada bagian *top* dan *base* karena dipengaruhi oleh ketebalan aragonit yang terbentuk pada lapisan mutiara.

Hasil penelitian Jara *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa ukuran inti yang ditanam pada cangkang kerang mempengaruhi pertumbuhan cangkang pada kerang *P. sterna*. Selanjutnya Gordon *et al.*, (2019) menyatakan bahwa tinggi inti mempengaruhi pelapisan mutiara, dimana inti yang lebih tinggi menunjukkan pelapisan yang buruk dibandingkan dengan inti yang lebih rendah. Hal ini tidak hanya terjadi pada ketebalan lapisan mutiara yang terbentuk tetapi mempengaruhi pula variabel kualitas mutiara lainnya seperti kesempurnaan permukaan, adanya mutiara yang mudah retak serta munculnya noda yang menyebabkan tampilan mutiara menjadi cacat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran inti yang bagus digunakan adalah ukuran inti yang berdiameter 8 mm. Menurut Anwar (2002), ukuran inti yang dipasang pada kerang mutiara tergantung pada ukuran kerang yang akan digunakan. Keberhasilan pelapisan mutiara pada kerang yang berukuran lebih kecil diharapkan dapat mempersingkat waktu budidaya terutama pada lokasi budidaya dimana penelitian ini dilakukan. Namun demikian, ketebalan lapisan mutiara yang terbentuk belum mencapai ukuran minimum yang diinginkan yaitu 0,7 mm (Matlins, 1996 dalam Ruiz-Rubio *et al.*, 2006).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran inti yang berdiameter 8, 10 dan 12 mm dapat digunakan sebagai bahan untuk menghasilkan mutiara berkualitas sebagai perhiasan seperti kalung, cincin dan lain-lain untuk keperluan ekspor ke berbagai daerah.

Kualitas Air

Faktor luar yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan kerang mutiara yaitu kondisi lingkungan perairan yang optimum (Anwar, 2002). Hasil pengukuran terhadap beberapa parameter kualitas air yang dilakukan selama masa penelitian meliputi suhu, salinitas, kecepatan arus, kecerahan, oksigen terlarut, dan pH.

Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa kualitas air tersebut sudah optimum bagi pertumbuhan kerang *P. penguin* dimana suhu yang diperoleh yaitu 28-34°C, salinitas 32-34 ppt, kecepatan arus berkisar antara 0,1-0,5 cms^{-1} , kecerahan perairan mencapai 5 m 80-100% dengan kedalaman 8

M. Secara umum perubahan kualitas air yang terjadi tidak begitu besar dan hasil yang diperoleh menunjukkan masih dalam batas normal dan baik untuk pemeliharaan dan pertumbuhan kerang mutiara. Kisaran optimum kualitas air untuk pertumbuhan kerang mutiara diantaranya, suhu 28-30°C (DKP, 2003), salinitas 32-35 ppm (Pattiasina, 2002), kecepatan arus 0,1-0,3 ms⁻¹ (Suyad dkk., 2013), kecerahan, 4,5-6,6 m (Gokoglu, 2006). Menurut Winanto (2000) kualitas air memegang peranan penting dalam proses pemeliharaan kerang mutiara, jika kualitas air tidak baik organisme yang dipelihara akan menjadi stres dan bahkan mati, tidak tumbuh, dan berpeluang terserang patogen.

KESIMPULAN

Lapisan inti mutiara yang berukuran 8 mm, 10 mm dan 12 mm yang dipelihara selama tiga bulan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap ketebalan lapisan pada bagian *base* dan *top*. Pelapisan inti mutiara yang berukuran 8 mm pada bagian *base* lebih tinggi dibandingkan dengan pelapisan pada bagian *top*.

REFERENSI

- Anwar, K. (2002). *Pengaruh jumlah inti blister terhadap ketebalan lapisan mutiara dan pertumbuhan tiram mutiara Pteria penguin (Bivalvia : Pteriidae)*. Tesis. SPS IPB. Bogor.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. (2003). *Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang, Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta.
- Farn, A.E. (1986). *Pearl: natural, cultured and imitation*. Butterworth and Co (Publishers) Ltd. London.
- Firmansah, F., Muskita, W.H., & Indrayani, I. (2020). *Effect of culture duration on layer thickness and pearl quality of winged pearl oyster Pteria penguin (Bivalvia: Pteriidae) in Palabusa Waters, Buton Strait, Southeast Sulawesi*. AACL Bioflux, 13(2), 451-458.
- Gokoglu, N. (2006). *Seasonal variations in proximate and elemental composition of pearl oyster (Pinctada maxima)*, (Leach, 1814). Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 2161–2165.
- Gordon, S.E., Malimali, S., Akau'ola, A., Wingfield, M., Kishore, & P., Southgate, P.C. (2018). *Using microradiography to assess nacre thickness of mabe pearl: Technique suitability and insight*. Aquaculture, 492,195–200.
- Gordon, S.E., Malimali, S., Wingfield, M., Kurtboke, D.I., & Southgate, P.C. (2019). *Effects of nucleus position, profil and arrangement on the quality of mabe pearls produced by winged pearl oyster, Pteria penguin*. Aquaculture, 498, 109-155.
- Haws, M.C., Ellis S.C., & Ellis, E.P. (2006). *Producing Half-Pearl (Mabe)*. Wester Indian Ocean Marine Science Association, University of Dar es Salaam, University of Hawaii, Hilo and the Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Honolulu. 16 hal.
- Jara, F., Gregori, M., Rodríguez-Pesantes, D., Freites, L., Lodeiros, C., & Márquez, A. (2020). *Efecto del tamaño del núcleo en la calidad de las medias perlas (mabé) producidas por la ostra alada Pteria sterna (Gould, 1851), en Costas Ecuatorianas*. In: Libro de Resúmenes del XXII Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas. 2019 O Grove, Galicia, España.
- Kaleb, Y., Mamangkey, N.G.F., & Mantiri, D.M.H. (2015). *Pembentukan lapisan mutiara blister Pteria penguin dalam sembilan bulan perkembangan*. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, 2(1), 15-22.
- Kishore., P.C. Southgate, Seeto, J., & Hunter, J. (2015). *Factor influencing the quality of half-pearl (mabé) produced by the winged pearl oyster, Pteria penguin (Röding, 1758) in Fiji*. Aquaculture Research, 48, 769-776
- La Eddy. (2014). *Proses Pembentukan Kantung Mutiara pada Tiram Pinctada maxima*. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Mushaffa, W.O., Nur, I., & Hamzah, M. (2018). *Pertumbuhan cangkang kerang mutiara pteria penguin yang diimplantasi yang dibudidayakan dengan metode gantung di Perairan Palabusa Selat Buton*. Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan, 2(2), 55-59.
- Nur, I., Mushaffa, W.O., & Hamzah, M. (2020). *Effect of number of nuclei and nucleus position on shell growth and mabe pearl coating in Pteria penguin culture in coastal waters of Southeast Sulawesi Indonesia*. Journal of Shellfish Research, 39(2) : 345-351.
- Pattiasina, B.J. (2002). *Hubungan faktor fisika, kimia dan biologi perairan dengan pertumbuhan tiram mutiara (Pteria penguin) (Roeding) pada habitat mangrove, lamun dan terumbu karang*. Fakultas Perikanan. UNPAT. Ambon.
- Ruiz-Rubio, H., Acosta-Salmón, H., Olivera, A., Southgate, P.C. & Rangel-Dávalos, C. (2006). *The influence of culture method and culture period on quality of half-peel ('mabe') from the winged pearl oyster, Pteria sterna Gould 1851*. Aquaculture, 254, 269-274.
- Sauchedo, P., Monteforte, M. (1998). *Changes in shell dimensions of pearl oyster, Pinctana mazatlanica (Hanley 1856) and Pteria sterna (Gould 1851) during growth as criteria for mabe pearl implants*. Laboratoire de zoogeographic Genetique, Universite Paul Valery, Montpellier. France. Aquaculture Research, 29, 801-814.
- Suyad, Patadjai, R.S, & Yusnaini. (2013). *Pengaruh kedalaman kolektor yang berbeda terhadap kepadatan dan pertumbuhan spat kerang mabe (Pteria penguin) dengan metode vertikolektor di Perairan Palabusa Kota Bau-Bau*. Jurnal Mina Laut, 2(6), 81-90.
- Taylor, J., Strack E. (2008). *Pearl Production*. In: Southgate P.C., Lucas, J.S. (Eds.), The pearl oyster. Elsevier, Amsterdam.
- Winanto, T. (2000). *Preferensi spat tiram mutiara Pinctada maxima (Jameson) (Bivalvia Pteriidae) terhadap diameter dan tingkat kekerasan bahan kolektor*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.