

Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Anakan Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) di PT. Timor Otsuki Mutiara, Bolok, Kupang Barat

Rupertus Ero Laka^{1*}, Agnette Tjendanawangi², Priyo Santoso²

¹ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Jl. Adisucipto Kota Kupang Kode Pos 85228. *Email Korespondensi: ertuserolaka@gmail.com

² Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang

Abstrak. Di perairan indonesia hampir disetiap perairanya memiliki potensi yang sangat besar untuk melakukan kegiatan budidaya salah satunya ialah budidaya tiram mutiara, dimana tiram mutiara memiliki nilai potensi besar mulai dari benih induk serta mutiara serta cangkang dan daging memiliki nilai jual yang tinggi. Permata yang dihasilkan oleh kerang ini merupakan salah satu produk penting bagi indonesia karena memiliki nilai jual sangat tinggi dan merupakan pendukung perdagangan asing yang cukup besar bagi negara. Penulisan jurnal ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kedalaman terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan juvenil tiram mutiara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang tiram mutiara selama dua bulan di PT Timor Otsuki Mutiara kedalaman yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak, laju spesifik, dan kelulushidupan anakan tiram mutiara (*Pinctada maxima*), kedalaman yang dapat diterapkan untuk pemeliharaan juvenil tiram mutiara adalah 3 – 12 meter.

Kata kunci : *Tiram Mutiara, Juvenil, Kedalaman*

Pendahuluan

Tiram mutiara merupakan salah satu jenis kerang dari golongan bivalvia memiliki keunggulan yang besar terkait nilai jual biota itu sendiri mulai dari benih sampai induk serta mutiara, cangkang dan daging (Taufik *et al.*, 2007). Permata yang dihasilkan oleh kerang ini merupakan salah satu produk penting bagi Indonesia karena memiliki nilai jual sangat tinggi dan juga merupakan pendukung perdagangan asing yang cukup besar bagi negara (Sinaga *et al.*, 2015). Nilai ekspor komoditas ini pada tahun 2016 mencapai nilai 45.293 US\$. Produk ini diekspor ke 9 negara, yang terbesar diantaraanya Hongkong, Australia, Jepang dan China (Kristiningrum dan Bendjamin, 2018). Bisnis pengembangan tiram mutiara (*Pinctada maxima*) akhir-akhir ini mengalami penurunan, terutama organisasi lingkup terbatas yang tidak memiliki kantor laboratorium memproduksi spesifik kolektor. Disamping harga mutiara yang menurun tajam, kerugian ini juga karena di akibatkan oleh kematian massal juvenil tiram mutiara, seperti yang terjadi di perairan Sulawesi Tenggara dan Nusa Tenggara Barat (Hamzah, 2007).

Kematian massal ini diduga sebagai akibat dari perubahan variasi musiman kondisi suhu laut yang berubah secara ekstrim di luar batas ambang toleransi kehidupan juvenil tiram mutiara. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan pada dua tempat yang berbeda yaitu perairan Sulawesi Tenggara dan Nusa Tenggara Barat oleh Hamzah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kematian massal juvenil tiram mutiara rata-rata sebesar 68,57% ini terjadi bersamaan dengan naiknya kondisi suhu harian dari suhu 29°C menjadi 31°C di perairan Kepulauan Buton, Sulawesi Tenggara (Hamzah *et al.*, 2008; Hamzah, 2007). Sebaliknya, di perairan Teluk Kombal – Lombok Utara, NTB tercatat kematian massal sebesar 85% ini terjadi bersamaan dengan turunnya kondisi suhu musiman dari suhu 28,5°C (suhu optimum) menjadi 26,5°C dan bahkan kadang turun hingga mencapai suhu 24,5°C (Hamzah *et al.*, 2005). Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan suhu dengan gradien suhu lebih besar atau sama dengan 20°C dapat mengakibatkan kematian masal juvenil tiram mutiara. Hasil penelitian laboratorium juga mengindikasikan hal yang sama dimana ketika suhu media percobaan dinaikkan secara ekstrim dengan bantuan alat pemanas (heater) dari suhu 26,7°C ke suhu 28,5°C, 29,5°C, dan 30,5°C dengan gradien suhu berturut-turut 1,8°C, 2,8°C, dan 3,8°C ternyata mengalami kematian massal pada hari ke-8. Kematian pada hari ke-8 diperoleh sebanyak 100% pada gradient suhu 2,8°C, dan 3,8°C sedangkan pada gradien suhu 1,8°C tingkat kematiannya sebesar 96% (Hamzah *et al.*, 2005).

Perkiraan lain yang menyebabkan terjadinya penurunan suhu secara drastis adalah adanya arus dingin yang akan terjadi bila angin darat yang kencang dari arah selatan bertiup pada malam hari pada satu arah dalam

beberapa minggu. Angin darat ini disebut angin sayong karena terasa sangat dingin bagi para nelayan setempat. Efek dari angin sayong yang dingin ini mempengaruhi lapisan permukaan laut sehingga suhu di lapisan permukaan menjadi dingin. Di PT Timor Otsuki Mutiara sendiri kedalaman juga penting bagi juvenil kerang mutiara yang dimana sering terjadi kematian dan pertumbuhan yang kurang optimal di kedalaman yang berbeda. Oleh karena itu penelitian tentang pengaruh kedalaman terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan juvenil tiram mutiara (*Pinctada maxima*) di PT Timor Otsuki Mutiara, Bolok, Kupang Barat.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan pada tanggal 9 Agustus - 9 Oktober 2021 di PT Timor Otsuki Mutiara Bolok, Kupang Barat. Bahan yang digunakan adalah juvenil tiram mutiara yang berukuran 1-7 cm dan air laut dengan salinitas berkisar antara 32 – 35 ppt. Selanjutnya menyiapkan plot percobaan berupa long line dengan kedalaman \pm 100 meter, dan panjang long line 100 meter dengan diameter tali yaitu 22 mm, pelampung 20 buah dengan diameter 40 cm, jarak dari setiap pelampung 5 meter, terdapat 5 tali penggantung antar bola pelampung yang berjarak 1 meter, ukuran anakan kerang mutiara yang digunakan yaitu 1-7 cm (umur juvenil tiram mutiara 60 hari).

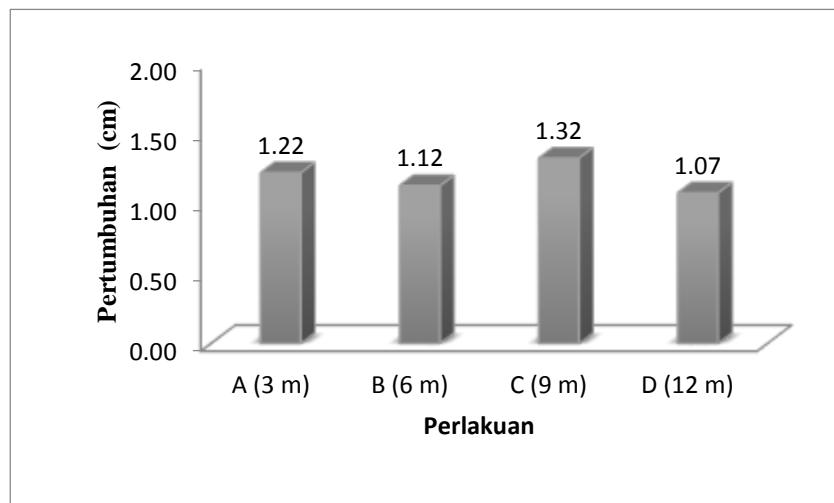
Prosedur kerja yang dilakukan adalah mempersiapan poket net dengan kepadatan 18 ekor/poket dengan kedalaman yang berbeda. Poket sebagai wadah penyimpanan juvenil memiliki ukuran 47 x 60 cm, poket net dibungkus dengan waring untuk menjaga anakan dari organisme pengganggu. Pelaksanaan dilakukan dengan mengukur panjang dan berat juvenil sebelum poket net di masukan ke dalam kolom air terlebih dahulu dilakukan pengukuran suhu dan kualitas air untuk pertama kali dan dilakukan dua minggu sekali selama penelitian. Penggantungan poket net dilakukan pada pagi atau sore hari untuk mengurangi tingkat mortalitas pada tiram mutiara, kemudian digantung pada kedalaman yang berbeda yakni 3, 6, 9 dan 12 meter. Pemeliharaan juvenil dilakukan selama dua bulan (60 hari).

Pengamatan pertumbuhan mutlak panjang dan berat dari juvenil tiram mutiara yaitu sebelum penggantungan poket net dan pada akhir pemeliharaan. Pertumbuhan panjang mutlak dengan menggunakan mistar pada bagian engsel-posterior, sedangkan pertumbuhan berat mutlak juvenil di timbang menggunakan timbangan digital.

Selanjutnya dilakukan pengukuran kondisi lingkungan perairan sesuai dengan tingkat kedalaman perlakuan antara lain suhu air menggunakan termometer, salinitas (ppt) dengan refraktometer. Pada waktu pemeliharaan dilakukan pengamatan pada long line, seperti pengontrolan long line atau adanya sampah yang tersangkut. Pembersihan lumut juga dilakukan dengan cara mengibaskan poket net pada permukaan air laut. Penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, yaitu perlakuan 1: Kedalaman 3 meter/poket, perlakuan 2: Kedalaman 6 meter/poket, perlakuan 3: Kedalaman 9 meter/poket, perlakuan 4: Kedalaman 12 meter/poket, parameter yang diamati adalah pertumbuhan panjang mutlak tiram mutiara, kelangusungan hidup, laju pertumbuhan spesifik. Data hasil penelitian akan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA), untuk mengetahui pengaruh perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Selama penelitian menunjukkan bahwa rata rata pertumbuhan panjang tiram mutiara dengan padat penebaran 18 juvenil/poket adalah perlakuan A pada kedalaman 3 meter, pada U1 1,14 cm, U2 1,08 cm, U3 1,43 cm dengan total 3,65 cm dan reratanya 1,22 cm, perlakuan B dengan kedalaman 6 meter pada U1 0,97 cm, U2 1,21 cm, U3 1,19 cm totalnya 3,37 cm dengan nilai rata-rata 1,12 cm, perlakuan C kedalaman 9 meter pada U1 1,04 cm, U2 1,80 cm, U3 1,12 cm totalnya 3,96 cm dan reratanya sebesar 1,32 cm dan perlakuan D kedalaman 12 meter, U1 0,68 cm, U2 1,08 cm, U3 1,46 cm dengan total 3,22 cm dengan nilai reratanya sebesar 1,07. Data pertumbuhan panjang tiram mutiara dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak tiram mutiara (*Pinctada maxima*)

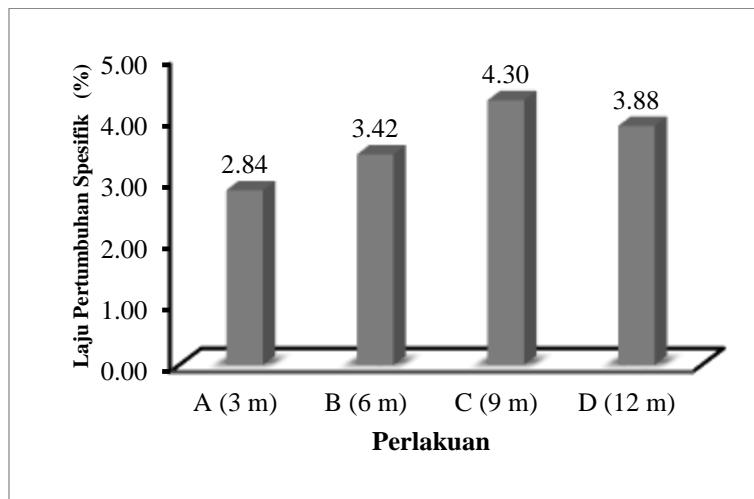
Hasil analisis statistik dengan ANOVA (F hitung < F tabel) yang artinya pertumbuhan panjang mutlak Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) yang diberi perlakuan dengan kedalaman berbeda masing masing perlakuan tidak berpengaruh nyata. Pertumbuhan ini dipengaruhi secara langsung oleh tersedianya pakan alami yang ada dilingkungan tersebut. Fitoplankton memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan tiram mutiara. Fitoplankton juga digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas dan produktivitas ekosistem perairan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan organisme diperairan laut (Sahami *et al.*, 2017), serta sangat penting sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan tiram mutiara.

Kelimpahan plankton sebagai bahan makanan alami berada pada kedalaman 3 hingga 5 m dari permukaan air laut (Suyad *et al.*, 2013). Selanjutnya pada kedalaman 4,5 m terdapat nutrient, oksigen dan cahaya yang melimpah yang mendukung proses fotosintesis bagi fitoplankton. Selain ketersedian pakan alami, keberhasilan produksi tiram mutiara dalam industri akuakultur tiram mutiara dipengaruhi oleh keberhasilan saat proses metaforsa. Proses metamorfosis adalah periode kritis yang signifikan pada tempat budidaya tiram.

Sudewi *et al.*, (2010), pertumbuhan kerang mutiara dipengaruhi juga oleh adanya biofouling (organisme penempel) sebab akan adanya kompotisi antar intraspesifik terhadap pakan. Faktor lain yang mempengaruhi tidak berbeda nyata adalah terjadinya biofouling, biofouling menutupi waring pemeliharaan dan cangkang tiram mutiara. Hal ini akan memberikan pengaruh langsung dan tidak langsung pada pertumbuhan. Aliran air yang melewati waring menjadi terhambat sehingga berkurangnya pakan. Biofouling membuat perbedaan secara langsung dengan asumsi biofouling adalah saluran pengumpan yang bersaing langsung dengan tiram mutiara untuk mendapatkan pakan.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan panjang tiram mutiara dengan padat tebar 18 ekor/poket adalah perlakuan A kedalaman 3 meter, U1 2,70%, U2 2,60%, U3 3,20% dengan total 8,51% dan reratanya sebesar 2,84 g %/hari, perlakuan B dengan kedalaman 6 meter yakni U1 3,23%, U2 3,17%, U3 3,86% totalnya 10,26% dan reratanya 3,42 g %/hari, perlakuan C dengan kedalaman 9 meter pada U1 sebesar 3,40%, U2 5,25%, U3 4,25%, dengan total 12,90% dan reratanya 4,30 g %/hari dan perlakuan D dengan kedalaman 12 meter pada U1 3,01%, U2 4,15%, U3 4,49% dengan total 11,65% dan reratanya yakni 3,88 g %/hari.



Gambar 2. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik tiram mutiara (*Pinctada maxima*)

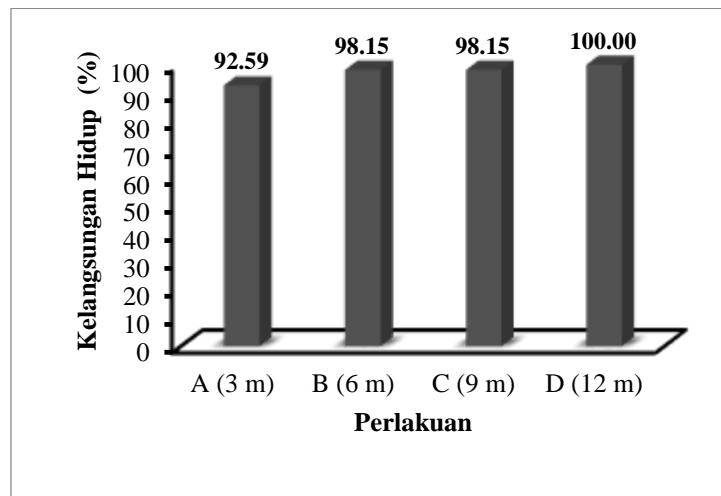
Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan F hitung $2,764 < F$ Tabel 5% (4,066) dan 1% (7,591). Ini menunjukkan bahwa F hitung tidak lebih besar dari F tabel, maka perlakuan tidak berpengaruh nyata, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara perlakuan pengaruh kedalaman berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik tiram mutiara. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa pengaruh laju pertumbuhan spesifik tiram mutiara disebabkan karena kedalaman perairan menunjukkan adanya variasi lingkungan yang menyebabkan perbedaan yang nyata dalam pertumbuhan mutiara. Perbedaan antara bagian permukaan air laut dan lapisan air laut selanjutnya diduga menghasilkan variasi dalam pertumbuhan sebab pada tiap kedalaman memiliki parameter oksigen terlarut, salinitas, suhu dan kelimpahan pakan yang berbeda. Adapun faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan juvenil tiram mutiara yaitu faktor eksternal seperti lingkungan dilokasi budidaya dan faktor internal yakni genetik. Wardana *et al* (2015) berpendapat bahwa fariasi genetik tinggi maupun rendah suatu populasi sangat disebabkan oleh letak geografis, perbedaan suhu dan salinitas.

Nilai pertumbuhan spesifik tertinggi tiram mutiara dengan kedalaman berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan juvenil tiram mutiara yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 4,30g %/hari, pada kedalaman 9 meter. Berbeda dengan hasil penelitian (Sudewi *et al*, 2010) tentang pendederan tiram mutiara dengan perbedaan kedalaman dengan laju pertumbuhan spesifik tertinggi sebesar 3,51g %/hari pada kedalaman air 5 meter. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman 9 meter mempunyai laju pertumbuhan yang lebih baik dari pada penelitian (Sudewi *et al*, 2010). Tinggi atau rendahnya nilai pertumbuhan spesifik yang diperoleh diduga karena adanya perbedaan kedalaman serta perbedaan padat penebaran.

Sesuai dengan pernyataan (Rosnawati *et al*, 2017) jika ditinjau dari faktor fisiologisnya bahwa tiram termasuk ke dalam filum moluska yang pertumbuhannya relatif lama bahkan untuk mencapai ukuran 12 cm dapat membutuhkan waktu selama 6 bulan – 12 bulan. Oleh sebab itu, masa pemeliharaan yang telah dilakukan selama 2 bulan (60 hari) bukan merupakan waktu yang sesuai untuk pengamatan pertumbuhan anakan tiram mutiara. Ditambahkan oleh Taufik *et al*, 2007 bahwa pertumbuhan tiram dipengaruh oleh adanya kompetisi memperoleh ruang dan makanan. Peluang untuk mendapatkan makanan lebih besar terjadi pada juvenil yang tidak bergerombol dan saling menindih.

Kelangsungan Hidup Juvenil Tiram Mutiara

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa kelangsungan hidup juvenil tiram mutiara dari setiap perlakuan menunjukkan bahwa pada perlakuan A kedalaman (3 meter) memiliki kelangsungan hidup pada U1 100,00%, U2 83,33%, U3 94,44% totalnya 277,78% dan reratanya 92,59%, pada perlakuan B (6 meter) kelangsungan hidup pada U1 100,00%, U2 100,00%, U3 94,44% dengan total 294,44% dan reratanya sebesar 98,15% dan perlakuan C (9 meter) dengan kelangsungan hidup pada U1 100,00%, U2 100,00%, U3 94,44% totalnya 294,44% dan nilai reratanya sebesar 98,15% dan perlakuan D (12 meter) dengan kelangsungan pada U1 100,00%, U2 100,00%, U3 100,00% totalnya 300,00% dan reratanya 100,00%.



Gambar 3. Grafik kelangsungan hidup tiram mutiara (*Pinctada maxima*)

Hasil uji ANOVA yang dilakukan pada kelangsungan hidup juvenil tiram mutiara menunjukkan bahwa perbedaan kedalaman tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelangsungan hidup juvenil tiram mutiara. Keberhasilan pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil tiram mutiara diduga sebagai akibat dari kondisi lingkungan (suhu) yang sesuai dengan persyaratan hidup anakan kerang (27-30°C). Selain itu faktor pendukung utama lainnya adalah ketersedian pakan alami (fitoplankton) yang cukup melimpah pada lapisan kedalaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil tiram sangat dipengaruhi oleh faktor suhu dan ketersediaan makanan (Honkoop dan Beukema, 1997; Pilditch and Grant, 1999; Marsden, 2004; Yukihira *et al.*, 1998; 1999; 2000; 2006). Winanto *et al.* (2016), selain ukuran spat yang digunakan sebagai hewan uji yang berbeda dapat mempengaruhi kelangsungan hidup tiram mutiara. Faktor lain juga seperti hama dan parasit seperti kepiting, keong laut dan lumut penempel yang terdapat pada poket sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup spat sebab dapat menjadi pemangsa dan kompetitor selama masa pemeliharaan. Hamzah dan Sumadhiharta (2002) menjelaskan bahwa organisme yang menjadi pemangsa utama spat adalah kepiting dan keong berbuluh sejenis gastropod yang sering disebut abonisi serta ikan pogot. Kepiting dan abonisi (keong berbuluh) memasuki poket bermula pada stadia larva dan kemudian berkembang hingga menjadi besar. Apabila tidak segera dibersihkan dapat menyebabkan kematian yang lebih banyak lagi pada anakan kerang mutiara. Faktor-faktor inilah yang mempengaruhi kelangsungan hidup tidak jauh berbeda.

Kualitas Air

Kisaran kualitas air yang diukur selama penelitian, yaitu untuk suhu berkisar antara 27 – 28°C, salinitas berkisar antara 32– 35 ppt. Sumadhiharta (2002), kondisi perairan memiliki peranan penting dalam kehidupan tiram mutiara, kondisi perairan yang sesuai dengan kehidupan kerang mutiara menyebabkan persentase kelangsungan hidup dan pertumbuhan semakin membaik. Nilai-nilai kisaran parameter kualitas ini jika dikaitkan dengan kisaran nilai kualitas air yang ideal untuk biota budidaya termasuk tiram mutiara maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 1. Parameter yang diukur selama penelitian

Parameter	Satuan	Nilai Kisaran Kualitas Air
Suhu	°C	27 – 30
Salinitas	Ppt	32– 35

Kesimpulan

Kedalaman yang berbeda tidak pengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan kelulushidupan juvenil tiram mutiara (*Pinctada maxima*), Kedalaman yang dapat diterapkan untuk pemeliharaan juvenil tiram mutiara (*Pinctada maxima*) adalah 3-12 meter.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada unit pelaksana PT. Timor Otsuki Mutiara, Bolok, Kupang Barat, yang sudah menyediakan tempat sebagai lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Effendie, 2003. Analisis Kualitas Air. Penerbit Kanisus. Yogjakarta
- Hamzah, M. S. dan Sumadhiharta. K. 2002. Studi Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Anakan Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) pada Kedalaman yang Berbeda di Perairan Teluk Kombal – Lombok Barat. P20- LIPI Lombok. 27 hal
- Hamzah, at al, 2005. Kelangsungan Hidup Anakan Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Dan Fenomena Arus Dingin di Perairan Teluk Kobal, Lombok Barat; Prosiding Pertemuan Ilmia Tahunan ISOI, Jakarta 10-11 Desember 2003. 103hal
- Hamzah, M., S., 2006. Kelangsungan Hidup Anakan Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Dan Fenomena Arus Dingin Di Perairan Teluk Kapontori, Pulau Buton – Sulawesi Tenggara. Dalam Prosiding Semnas Kelautan III, Univ. Hang Tuah, Surabaya 24 April 2007 : 80-86hal.
- Hamzah, M., S., 2007 Pengaruh Warna Jaring Terhadap Larve Kerang Mabe (*Pteria penguin*) di Teluk Kapontori, Pulau Buton Sulawesi Tenggara. Makalah Seminar Kelautan III 24 April 2007 di Universitas Hangtuah-Surabaya; 12 hal.
- Hamzah, M., S., 2008. Pengaruh Level Kedalaman Terhadap Daya Tempel Larva Kerang Mabe (*Pteria penguin*) Dengan Jaring Sebagai Kolektor Spat Di Teluk Kapontori, Pulau Buton Sulawesi Tenggara. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Moluska Dalam Penelitian, Konversi dan Ekonomi. BRKP DKP RI Bekerja sama dengan Jur. Ilmu Kelautan, FPIK Undip, Semarang. Hal.:134-141.
- Hanafiah, K. A. 1995. Rancangan Percobaan Teori Dan Aplikasi Fak. Pertanian Univ. Sriwijaya Palembang. 238hlm
- Honkoop, P.J.C., and J.J. Beukema. 1997. Loss Of Body Mass In Winter In Three Intertidal Bivalve Species: An Experimental And Observation Study Of The Interacting Effects Between Water Temperatures, Feeding Time And Feedeng Behavior. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 212:277-297hal
- Kristiningrum, E. Dan Bendjamin, B. 2018. Standardization Support On Pearl Oyster Cultivation, J. Standarisasi, 20 (2), pp. 147-158hal
- Mariati, S., 2011. Pengaruh Kedalaman terhadap pertumbuhan dan presentase kelangsungan hidup benih kerang mutiara (*Pinctada maxima*) pada stadia plat kolektor. Fakultas pertanian Universitas Mataram. Mataram. 367hal
- Rosnawati et,al., 2017. Pengaruh Kepadatan Anakan Spat Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Dengan Metode Longline Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup 142hal
- Sahami et al., 2007. Peforma Biologis Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) Yang Dibudidayakan Dengan Kepadatan Berbeda Menggunakan Sistim Longline 141-143hal
- Sinaga ddk, 2015. Perbandingan Kadar Cadmium (Cd) Pada Kerang Darah (Anadara Granosa) Dengan Perendaman Larutan Jeruk Nipis (*Atus Aurantifolia*) Pada Berbagai Konsentrasi Dan Lama Perendaman, Program Sarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara, Medan. 134hal
- Sumadhiharta. K. Dan Hamzah 2002. Studi Laju Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Anakan Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Pada Kedalaman Yang Berbeda Diperaiaran Teluk Kobal – Lombok Barat. Konpreensi Nasional III Bali. 146hal
- Sutomo, 1987. Klorofil –A Fitoplankton di Teluk Ambon Selama Musim Timur Dan Musim Peralihan II, 1985. Teluk Ambon I, Biologi, Perikanan, Oseonografi Dan Geologi. Balai Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Laut, P3O-LIPI Ambon: 24-33 hal
- Sudewi, ddk., 2010. Pendederen Tiram Mutiara, *Pinctada maxima* Dengan Perbedaan Kedalaman. Jurnal Perikanan (J.Fish. Sci.) 45hal
- Sudnaja. 1991. Desain Analisis Experimen, Edisi III. Penerbit Tarsito Badung. 415hlm
- Supii. A. I., dan Arthana. I. W. 2008. Studi Kualitas Pada Kegiatan Budidaya Pada Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) di Kecamatan Gerogak, Kabupaten Buleleng, Bali. Ecotropic. Vol. 4(1):1-7hal
- Suyad et, al., 2013. Performa Biologis Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) Yang Dibudidayakan Dengan Kepadatan Berbeda Menggunakan Sistim Longline 7-8hal
- Sutaman, 1993. Teknik Budidaya dan Proses Pembuatan Mutiara. Kanisius, Yogyakarta. Hal 93.

- Taufik, N. et al. 2007. Pertumbuhan Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) Pada Kepadatan Berbeda, Ilmu Kelautan, 12(1),pp.31-38 hal
- Tun, M. T dan T.Winanto,1988. Petunjuk Budidaya Mutiara di Indonesia.Sea Farming Development Project. Jakarta. Hal 73-80.
- Wardana, I. K. et al. 2015. 'Performa Benih Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) Dari Hasil Persilangan Induk Alam', Jurnal Riset Akuakultur, 10 (3), pp, 357-369, doi: 10. 15578/jra. 10.3 2015. 357-369 hal.