

ANALISIS SELEKTIVITAS DAN HASIL TANGKAPAN KUNIRAN (*Upeneus sulphureus*) PADA ALAT TANGKAP SERO DENGAN UKURAN MATA JARING BERBEDA DI PERAIRAN PANTAI TELUK MANDAR POLEWALI MANDAR SULAWESI BARAT

Tenriware¹⁾, Nurfitri Ayu Mandasari²⁾, Sari Rahayu Rahman³⁾

¹⁾ Dosen Program Studi Akuakultur Universitas Sulawesi Barat, Majene

²⁾ Dosen Program Studi Manajemen Universitas Sulawesi Barat, Majene

²⁾ Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat, Majene

ABSTRACT

Sero is a fishing device made of statically operated nets to catch migratory or migratory fish on the beach. Based on the mesh size of the mesh used raises a problem about environmental friendliness and raises the question of what net mesh size is effectively used by sero fishermen. The purpose of this study was to determine the effect of differences in the size of the crib on the catch and selectivity with the hypothesis that the size of the mesh size crib sero a significant effect on the chance of catching fish. The benefit of providing information regarding the size of the mesh size is best used in sero fishing gear. This research was conducted from November 2017 - September 2018 in the coastal waters of Mandar Bay, West Sulawesi. The main tools used are 3 sero units, 1 motor boat unit, measuring board, and thread. The research method is the trial of fishing by applying a selectivity approach to trawl fishing gear. The data collected is primary and secondary data taken by fish catching, interview and survey methods. Data analysis in the form of comparison of catch composition, analysis of variance (ANOVA) on catches and selectivity analysis. The dominant fish caught is *Upeneus sulphureus*. The average proportion of captive turtles that is worth catching is for the size of the mesh size 4 cm, the proportion is more than 75 percent, while the size of the mesh size 3 cm is still below 50 percent. Selectivity analysis shows that to catch *Upeneus sulphureus*, it is better to use a net mesh greater than 4 cm so that the sustainability of the turmeric resources is maintained.

Keywords: sero, *Upeneus sulphureus*, Mandar Bay, mesh size, selectivity.

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan sumberdaya perikanan Indonesia perlu diupayakan agar berjalan sesuai dengan tatalaksana perikanan yang bertanggung jawab (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*). Tatalaksana tersebut mengisyaratkan pentingnya teknologi penangkapan ikan yang ramah lingkungan. Persyaratan tersebut adalah sebaiknya alat tangkap yang digunakan, hasil tangkapan sampingan (*by-catch*) dan hasil tangkapan yang terbuang (*discard*) diupayakan seminimum mungkin, tidak menangkap spesies yang dilindungi, tidak membahayakan keanekaragaman hayati, habitat, kelestarian sumberdaya ikan target dan tidak membahayakan keselamatan dan kesehatan nelayan (FAO, 1995).

Ikan biji nangka atau lebih dikenalnya ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*) merupakan salah satu jenis ikan karang yang mempunyai nilai ekonomis penting karena selain ikan ini sebagai ikan konsumsi dapat juga digunakan sebagai bahan baku pakan untuk budidaya udang (Badruddin, 1978). Ikan kuniran menyebar di perairan pantai dan daerah karang-karang di seluruh Indonesia (Unar dan Subani, 1990). Mengingat ikan tersebut bermigrasi di daerah-daerah pantai sehingga ikan ini banyak ditemukan tertangkap dengan alat tangkap sero (*belle'*) merupakan *fishing ground* untuk alat tangkap tersebut.

Melihat kondisi dewasa ini ikan kuniran yang tertangkap dengan alat tangkap sero di perairan pantai Teluk Mandar sangatlah memprihatinkan dan perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai *stakeholder* karena dominan ikan yang tertangkap berukuran kecil, hal ini disebabkan karena salah satu penyebabnya adalah alat tangkap yang beroperasi di perairan pantai Teluk Mandar mempunyai *mesh size* yang kecil (0,5 cm) sehingga dikhawatirkan ikan kuniran yang tertangkap sudah di bawah standar *length at first maturity*.

Dilihat dari sudut pandang ekologis alat tangkap sero dengan ukuran mata jaring yang relatif kecil dan dioperasikan di daerah pantai sangatlah membahayakan bagi organisme biota laut terutama ikan kuniran yang merupakan habitat atau penyebaran larva dan juvenil (Unar dan Subani, 1990). Berdasarkan fenomena tersebut, sangatlah ironis sekali bila para penentu kebijakan secara langsung menutup area penangkapan dan melarang/ memberhentikan alat tangkap ini yang merupakan sumber mata pencaharian bagi nelayan

¹ Korespondensi penulis: Tenriware, Telp 082349946797, tenriware_unsulbar@yahoo.com

setempat tanpa menemukan solusi yang tepat. Untuk menanggapi permasalahan ini, salah satu langkah yang bijaksana yang perlu ditempuh dalam hal ini yaitu dengan penentuan ukuran mata jaring sero yang tepat tanpa mengganggu sumberdaya ikan kuniran agar tetap berkelanjutan.

Tujuan Penelitian

Menentukan ukuran mata jaring sero yang tepat untuk penangkapan ikan kuniran (*Upeneaus sulphureus*) di perairan pantai Teluk Mandar.

Hipotesis Penelitian

Ukuran mata jaring yang digunakan untuk *experimental crib* sero berpengaruh terhadap peluang tertangkapnya ikan kuniran (*Upeneaus sulphureus*).

Manfaat Penelitian

Memberikan informasi pada usaha perikanan tangkap, khususnya yang berkaitan dengan ukuran mata jaring yang terbaik untuk menangkap jenis ikan kuniran dengan menggunakan alat tangkap sero di perairan pantai Teluk Mandar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) tahapan yaitu tahap penelitian pendahuluan, pembuatan *experimental crib*, dan *experimental fishing* yang dimulai pada Nopember 2017 – September 2018. Lokasi penelitian adalah daerah pengoperasian sero di perairan pantai Teluk Mandar Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat.

Peralatan Penelitian

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ; 1). 3 (tiga) unit alat tangkap sero sebagai percobaan penangkapan, 2). 1 (satu) unit perahu motor sebagai sarana transportasi, 3). *Measuring board* untuk pengukuran panjang ikan, 4). Benang untuk pengukuran lingkaran badan ikan. Perlengkapan lainnya seperti; gunting, tali temali, coban, timbangan, dan lain – lain.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan penangkapan (*experimental fishing*), dengan 3 (tiga) unit sero yang digunakan sebagai *experimental crib* dengan ukuran mata jaring 3 (tiga), 4 (empat), dan 5 (lima) centimeter, yang berfungsi sebagai kantong sero dan penutup kantong (0,5 cm) yang merupakan *crib* asli (bunuhan) dari alat tangkap sero itu sendiri.

Penentuan mata jaring yang digunakan pada *experimental crib* didasarkan atas *length at first maturity* ikan kuniran berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Penelitian ini pada prinsipnya mengadopsi pendekatan yang dijelaskan oleh Pope, *et. al.*, (1975) dan Jones (1976) *diacu dalam* Sparre dan Venema (1999) yang membandingkan hasil tangkapan yang tertahan pada kantong dan penutup kantong pada jaring trawl.

Pengambilan Contoh.

Pada penelitian ini data yang diamati yaitu hasil tangkapan ikan kuniran yang meliputi panjang total ikan, lingkaran badan ikan (*girth max*), dan berat setiap individu ikan. Pengambilan contoh diambil semua jenis ikan kuniran yang tertangkap dari 3 (tiga) unit sero yang dipakai *experimental fishing*, baik hasil tangkapan dalam *experimental crib* dan *crib asli* (bunuhan asli).

Metode Analisa Data

Perbandingan total hasil tangkapan antara *experimental crib* yang berbeda

Untuk melihat pengaruh perbedaan mata jaring yang digunakan terhadap hasil tangkapan sero, maka digunakan analisis ragam terhadap data yang diperoleh berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model liner (Zar, 1984), dimana trip operasi sebagai ulangan dan ukuran mata jaring sebagai faktor atau perlakuan. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Y_{ij} = nilai keberhasilan ikan yang lolos pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

- μ = nilai rata-rata ikan yang lolos dari *experimental crib* sero
- α_1 = pengaruh ukuran mata jaring terhadap pelolosan ikan
- ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

Analisis Selektivitas

Kurva selektivitas dari mata jaring *experimental crib* dari setiap unit sero didekati dengan menggunakan model logistik sebagai berikut (Paloheimo dan Cadima, 1964; Kimura, 1977, dan Hoydal *et al.*, 1982, *diacu dalam* Sparre dan Venema, 1999). Pendekatan ini mengandalkan data komposisi ukuran ikan dan proporsi ikan yang tertangkap.

$$S(G) = \frac{1}{[1 + \exp(a - b * G)]} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana : $S_G = \frac{\sum \text{ikan dengan girth } G \text{ dalam } \textit{experimental crib}}{\sum \text{ikan dengan girth } G \text{ dalam } \textit{experimental crib} \ \& \ \textit{crib asli}} \dots\dots\dots(3)$

Dari persamaan 2 dapat dituliskan kembali sebagai :

$$\ln \left[\frac{1}{S_G} - 1 \right] = a - b * G \dots\dots\dots(4)$$

Dengan persamaan di atas dapat mewakili garis lurus. Dengan demikian observasi terhadap bagian yang ditahan dapat digunakan untuk menentukan kurva logistik yang sesuai terhadap observasi-observasi tersebut.

Untuk menghitung kisaran lingkaran badan ikan (*girth*) yang tertangkap pada *experimental crib* sero dengan peluang tertangkap sebesar 25% sampai 75% dengan rumus sebagai berikut :

$$G_{25\%} = \frac{a - \ln 3}{b} \dots\dots\dots(5)$$

$$G_{50\%} = \frac{a}{b} \dots\dots\dots(6)$$

$$G_{75\%} = \frac{a + \ln 3}{b} \dots\dots\dots(7)$$

Nilai a dan b diperoleh dari regresi $\ln \left[\frac{1}{S_G} - 1 \right]$ dengan *girth* (G)

Pada analisis ini dicoba untuk menerapkan lingkaran badan (*girth*) ikan (G) dalam persamaan di atas, yang mana penerapan sebelumnya menggunakan data panjang total ikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil tangkapan ikan kuniran dari 3 (tiga) unit sero selama penelitian dengan 15 trip penangkapan, baik yang tertangkap atau tertahan dalam *experimental crib* maupun yang meloloskan diri dan tertahan/tertangkap pada *crib* asli (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil tangkapan ikan kuniran selama penelitian

Unit Sero	Ukuran Mata Jaring <i>Experimental Crib</i>	<i>Experimental Crib</i> (ekor)	<i>Crib Asli</i> (Bunuhan) (ekor)	Jumlah (ekor)
A	3 cm	1.336	858	2.194
B	4 cm	878	820	1.698
C	5 cm	855	1.302	2.157
Total		3.069	2.980	6.049

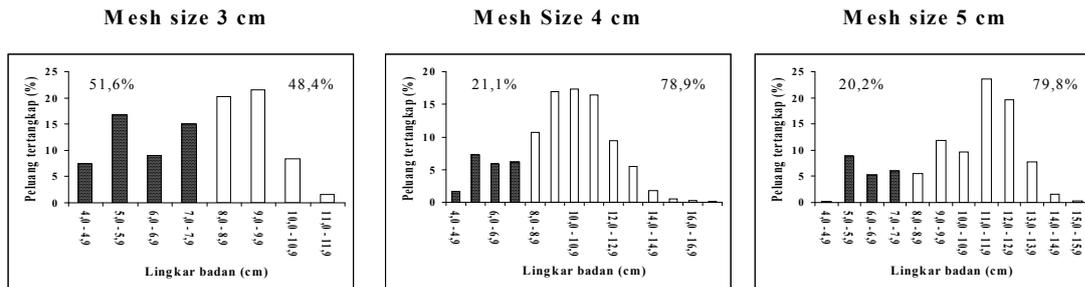
Sumber : Data lapangan

Sedangkan rata-rata proporsi tertangkap (%) hasil tangkapan yang layak tangkap (*length at first maturity*) dari ikan kuniran pada *experimental crib* dari 3 (tiga) unit sero selama penelitian (Tabel 2 dan Gambar 2).

Tabel 2. Rata – rata proporsi tertangkap (%) ikan kuniran yang layak tangkap

Unit Sero	Ukuran Mata Jaring <i>Experimental Crib</i>	Layak Tangkap (ekor)	Layak Tangkap (%)
A	3 cm	690	51,6
B	4 cm	693	78,9
C	5 cm	634	79,8

Sumber : Data lapangan



Gambar 2. Rata – rata proporsi tertangkap (%) ikan kuniran yang layak tangkap

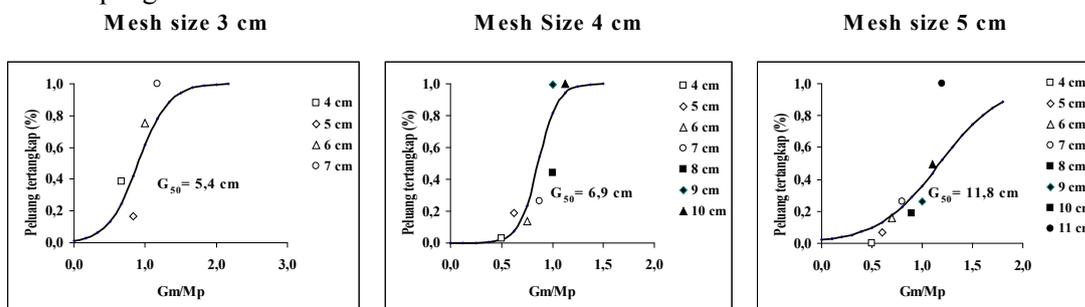
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) jumlah tangkapan (ekor) dari 3 (tiga) ukuran mata jaring pada *experimental crib* yang digunakan sangat signifikan ($P < 0.01$) berbeda menurut ukuran mata jaring. Dari hasil uji Tukey didapatkan bahwa rata – rata jumlah tangkapan pada ukuran mata jaring 3 cm (89 ekor) signifikan berbeda lebih tinggi dibandingkan dengan rata – rata tangkapan pada ukuran mata jaring 4 dan 5 cm (58 ekor dan 57 ekor). Rata – rata hasil tangkapan pada kedua ukuran mata jaring terakhir tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan.

Hasil perhitungan parameter kurva selektivitas mata jaring yang digunakan dengan menggunakan metode Sparre – Venema, seperti terlihat dalam tabel 3, berikut :

Tabel 3. Nilai parameter kurva selektivitas untuk ikan kuniran dari 3 (tiga) ukuran mata jaring yang berbeda selama penelitian.

Parameter	Ukuran Mata Jaring <i>Experimental Crib</i>		
	3 cm	4 cm	5 cm
$G_{25\%}$ (cm)	4,0	6,1	8,4
$G_{50\%}$ (cm)	5,4	6,9	11,0
$G_{75\%}$ (cm)	6,8	7,7	15,0
a	4,3	9,3	3,9
b = r	-0,8	-1,3	-0,3

Sumber : Data lapangan



Gambar 3. Kurva selektivitas Sparre-Venema ikan kuniran dari 3 ukuran mata jaring berbeda pada *experimental crib* alat tangkap sero.

Pembahasan Hasil Penelitian

Sero yang dioperasikan di perairan pantai Teluk Mandar daerah penangkapannya berkisar antara 0 – 10 meter, hal ini memberikan gambaran bahwa ikan yang tertangkap dengan alat ini yaitu ikan – ikan yang

hidupnya di perairan dangkal untuk perairan pantai atau ikan – ikan yang siklus hidupnya suka bermigrasi di daerah pantai. Salah satu jenis ikan yang dominan tertangkap adalah ikan biji angka atau yang lebih dikenal ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*).

Banyaknya ikan kuniran yang tertangkap dengan alat tangkap sero disebabkan karena ikan ini banyak beruaya atau bermigrasi di daerah pantai bahkan sampai pada kedalaman 40 m (Unar dan Subani, 1990). Diperkuat oleh Spotte (1992) *diacu dalam* Mawardi (1998) menyatakan bahwa ikan – ikan yang termasuk dalam family Mullidae, Atherinidae, Haemulidae, Lutjanidae, dan Clupeidae melakukan migrasi atau perpindahannya dengan pergerakan meninggalkan terumbu karang dan menjauh saat aktif mencari makan. Berarti bahwa ikan kuniran yang tertangkap di alat tangkap sero tersebut lebih disebabkan oleh tingkah laku ikan tersebut dalam hal migrasi mencari makan. Lebih lanjut diperkuat oleh Hermelin – Vivien (1979) *diacu dalam* Musahar (2003) bahwa ikan yang tergolong family Mullidae tingkah lakunya banyak ditemukan di permukaan sedimen. Dugaan tersebut diperkuat bahwa jenis ikan kuniran ini lebih banyak berada di permukaan sedimen karena mencari makanannya berupa binatang – binatang yang hidupnya di dasar dan jenis ikan kuniran ini termasuk ikan yang buas atau omnivora (Unar dan Subani, 1990).

Mencermati dari alat tangkap sero ini sebenarnya telah dikategorikan salah satu alat tangkap yang tidak ramah lingkungan ditinjau dari segi aspek ukuran mata jaring yang digunakan sangat kecil sekali, dalam hal ini sangat bertentangan dengan apa yang diamanatkan oleh *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. (FAO, 1995). Dengan ukuran mata jaring yang sangat relatif kecil yang digunakan (0,5 cm) sehingga ikan – ikan yang tertangkap pada alat tangkap ini tidak bisa dipungkiri bahwa masih ukuran kecil atau dengan kata lain bahwa ukuran masih di bawah standar *length at first maturity*. Seperti hasil penelitian yang didapatkan bahwa dari ketiga unit sero yang dioperasikan ikan kuniran tertangkap pada kisaran panjang total 4,0 – 24,0 cm dengan kisaran lingkaran badan 4,0 – 18,0 cm, yang mana pada *experimental crib* untuk ukuran 3 cm hanya menangkap proporsi ikan kuniran yang layak tangkap sebesar 48,4 % artinya bahwa masih kurang dari 50 % proporsi yang diharapkan, tetapi pada ukuran 4 cm dan 5 cm memperlihatkan lebih dari 75% proporsi yang layak tangkap (Gambar 2).

Hasil analisis kurva selektivitas sero dengan metode Sparre – Venema dengan ketiga unit alat tangkap sero, memperlihatkan indikasi bahwa ketiga unit sero tersebut dengan mata jaring yang berbeda, peluang tertangkapnya ikan kuniran juga berbeda. Pada analisis tersebut merekomendasikan bahwa untuk menangkap ikan kuniran di perairan pantai Teluk Mandar sebaiknya menggunakan mata jaring yang lebih besar dari 4 cm, hal ini sejalan dengan acuan pada proporsi layak tangkap, sehingga sangatlah tepat untuk hasil kajian ini diterapkan dalam pengelolaan sumberdaya ikan kuniran dengan alat tangkap sero. Alasan memilih ukuran mata jaring 4 cm karena dimana pada analisis kurva selektivitas menunjukkan bahwa pada $G_{50\%}$ ikan kuniran yang tertangkap soda pada ukuran 6,9 cm artinya bahwa dengan ukuran tersebut soda menghampiri dari *gtrh at first maturity* ikan kuniran yaitu sebesar 8,0 cm dengan *length at first maturity* 11,0 cm. Hal tersebut memberikan pernyataan bahwa dengan ukuran lingkaran badan maximum 6,9 cm mempunyai peluang relatif tertangkap sebesar 50%. Pada ukuran mata jaring 5 cm juga pun mempunyai peluang relatif jauh lebih baik dengan ukuran mata jaring 4 cm, dimana ukuran lingkaran badan yang tertangkap pada peluang relatifnya yaitu 11,0 cm dengan panjang total ikan 13,1 cm, sedangkan diketahui bahwa ikan kuniran memijah pertama kali pada ukuran 12 – 14 cm untuk jantan dan 13 – 15 cm untuk ikan betina (Martasuganda, *et. al.*, 1991). Berdasarkan dari hasil analisis tersebut dapat diperoleh suatu kesimpulan bahwa untuk dapat meloloskan ikan kuniran yang belum matang gonad di perairan pantai Teluk Mandar sebaiknya menggunakan ukuran mata jaring 4 cm. Berbeda yang telah didapatkan di Teluk Palu Sulawesi Tengah, dengan ukuran mata jaring 2,5 cm pada perikanan pukat pantai sudah dapat menekan laju tangkap ikan kuniran yang belum matang gonad diperlihatkan pada ukuran panjang total 9,0 cm sudah 50% peluang tertangkapnya (Marjudo, 2002). Bila melihat kondisi tersebut bisa diprediksi bahwa ikan kuniran yang berada di perairan pantai Teluk Mandar Sulawesi Barat ukurannya sudah relatif kecil bila dibandingkan di daerah Teluk Palu, karena dengan memakai jaring 3 cm pun di Teluk Palu, ikan kuniran masih banyak tertangkap sesuai dengan *length at first maturity*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Proporsi rata – rata hasil tangkapan kuniran yang layak tangkap untuk mata jaring 3 cm sebesar 48,4 %, mata jaring 4 cm sebesar 78,9%, dan mata jaring 5 cm sebesar 79,8%

2. Untuk menjaga keberlangsungan stok sumberdaya ikan kuniran di perairan pantai Teluk Mandar, sebaiknya menggunakan ukuran mata jaring sero yang lebih besar 4 cm.
3. Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) jumlah tangkapan (ekor) dari 3 (tiga) ukuran mata jaring pada *experimental crib* yang digunakan sangat signifikan ($P < 0.01$) berbeda menurut ukuran mata jaring. Dari hasil uji Tukey didapatkan bahwa rata – rata jumlah tangkapan pada ukuran mata jaring 3 cm (89 ekor) signifikan berbeda lebih tinggi dibandingkan dengan rata – rata tangkapan pada ukuran mata jaring 4 dan 5 cm (58 ekor dan 57 ekor). Rata – rata hasil tangkapan pada kedua ukuran mata jaring terakhir tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan.
4. Kurva selektivitas ikan kuniran menunjukkan bahwa dengan $G_{50\%}$ pada mata jaring ukuran 4 cm telah memberikan peluang relatif ikan yang tertangkap 50% untuk ikan kuniran yang telah matang gonad atau soda sesuai standar *length at first maturity* ikan itu sendiri.

Saran

Sumberdaya ikan kuniran di perairan pantai Teluk Mandar sudah dalam ukuran yang sangat kecil (belum matang gonad), sehingga perlu kiranya pengelolaan yang lebih serius dari berbagai *stakeholder* agar sumberdaya ikan kuniran tidak sampai punah/habis. Perlu pengkajian lebih serius tentang aspek lingkungan yang meliputi aspek fisika, kimia dan biologi di perairan pantai Teluk Mandar terutama daerah penangkapan alat tangkap sero dihubungkan dengan keberadaan sumberdaya ikan kuniran sekarang ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Mardjudo A. 2002. Studi tentang Selektivitas Pukat Pantai yang Digunakan oleh Nelayan di Pesisir Teluk Palu-Donggala Sulawesi Tengah. [tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Badruddin 1989. Temu Karya Ilmiah Penelitian Menuju Program Swasembada Pakan Ikan Budidaya. Litbang Deptan. Jakarta
- FAO 1995. Tata Laksana untuk Perikanan yang Bertanggung Jawab (*Code of Conduct for Responsible Fisheries*).
- Martasuganda S, Purwanto J, Husein S. 1991. Fluktuasi Stok Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) di Perairan Semarang Jawa Tengah. Buletin Ilmu Teknologi Kelautan (MARITEK) Fakultas Perikanan IPB. Bogor, 81 hal
- Sparre P. and S.C. Venema. 1999. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Part I. Manual. FAO Fish Tch. Pap. 306/I, REV.2. FAO, Rome. 438 hal (terjemahan)
- Mawardi M. 1998. Studi Tentang Pengaruh Pemangsaan di Leader Net Terhadap Hasil Tangkapan dan Tinjauan Tingkah Laku Ikan Karang pada Alat Tangkap Bubu Sayap di Teluk Belebuh Lampung [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- Musahar NA. 2003. Analisa Kesukaan Habitat dari Spesies – Spesies Ikan Karang di Perairan Pulau Menjangan, Bali Barat. Bali [skripsi]. Bogor: Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Unar M dan Subani W. 1990. Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut (Jenis-jenis Ikan Ekonomis Penting) Direktorat Jenderal Perikanan Departemen Pertanian. Jakarta. 170 hal
- Zar JH. 1984. Biostatistical Analysis. 2nd Edition. Prentice-Hal International, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan bantuan dana dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) Tahun 2017-2018.