

**BIO-EKOLOGI DAN STATUS PEMANFAATAN IKAN HIAS
INJEL NAPOLEON *Pomacanthus xanthometopon*
DI PERAIRAN SULAWESI SELATAN**

*Bio-ecology and Exploitation Status of Ornamental fish
Angel Napoleon (*Pomacanthus xanthometopon*)
in South Sulawesi waters*

MAULI KASMI



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

**BIO-EKOLOGI DAN STATUS PEMANFAATAN IKAN HIAS
INJEL NAPOLEON *Pomacanthus xanthometopon*
DI PERAIRAN SULAWESI SELATAN**

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Doktor

Program Studi

Ilmu Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

MAULI KASMI

Kepada

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2012

DISERTASI

**BIO-EKOLOGI DAN STATUS PEMANFAATAN IKAN HIAS
INJEL NAPOLEON *POMACANTHUS XANTHOMETOPON*
DI PERAIRAN SULAWESI SELATAN**

**BIO-ECOLOGY AND EXPLOITATION STATUS OF ORNAMENTAL FISH
ANGEL NAPOLEON (*POMACANTHUS XANTHOMETOPON*)
IN SOUTH SULAWESI WATERS**

Disusun dan diajukan oleh

MAULI KASMI

Nomor Pokok P0100307005

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi

pada tanggal 17 Juli 2012

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,

Prof. Dr. Ir. M. Natsir Nessa, M.S

Promotor

Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc

Ko-Promotor

Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA

Ko-Promotor

Ketua Program Studi
Ilmu Pertanian

Prof. Ir. M. Saleh S. Ali, M.Sc, Ph.D

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin,



Prof. Dr. Ir. Mursalim

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mauli Kasmi

Nomor Mahasiswa : P0100307005

Program Studi : Ilmu Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini, benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan sebagian atau keseluruhan Disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 April 2012

Yang Menyatakan

Mauli Kasmi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T. atas segala Rakhmat, Taufik, dan InayahNya, serta kerendahan hati dan sadar atas keterbatasan kemampuan yang dimiliki maka Disertasi yang berjudul “Bio-Ekologi dan Status Pemanfaatan Ikan Hias Injel Napoleon *Pomacanthus xanthometopon* di Perairan Sulawesi Selatan” yang merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Doktor di Pascasarjana Universitas Hasanuddin (UNHAS) Program Studi Ilmu Pertanian Konsentrasi Perikanan dapat diselesaikan.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam rangka penyusunan Disertasi ini, yang hanya berkat bantuan berbagai pihak, maka Disertasi ini selesai pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menghaturkan terima kasih yang mendalam kepada Prof. Dr. Ir. M. Natsir Nessa, MS., sebagai Promotor, Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., sebagai Ko-Promotor I dan Ko-Promotor II Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA., atas semua bimbingan, saran dan arahan, serta dukungan motivasi kepadapenulis sejak awal kuliah, penulisan proposal penelitian hingga selesainya penulisan Disertasi.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada tim penguji/tim penilai Prof. Dr. Ir. Hatta Fattah, MS., selaku penguji eksternal dan Prof. Dr. Ir. Nadjamuddin, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Syamsu Alam Ali, MS dan

Prof.Dr.Ir. Didi Rukmana,M.Sc., selaku penguji internal, yang telah memberikan kritik, saran, dan dorongan dalam memperbaiki Disertasi ini.

Para guru besar dan dosen Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana UNHAS yang telah membekali kebenaran ilmu dan memberikan petunjuk-petunjuk serta bimbingan yang sangat berguna selama mengikuti Program S3. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep (POLITANI) Ir. Andi Asdar Jaya, M.Si (periode 2012 – 2016), Prof.Dr.Ir. Mursalim, M.Sc (periode 2010 s.d 2012), dan Dr.Ir. Jayadi,MP., (periode tahun 2006 s.d. 2010) yang telah memberikan izin dan dukungan moril untuk segera menyelesaikan program Doktor.

Penulis haturkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Agribisnis Perikanan POLITANI Sulkifli,S.Pi, M.Si dan Sekretaris Agribisnis Perikanan M. Ilcham,SE.,M.Si, serta Ir. Aspari Rahman, Dr.Ir. Faisal Amir,M.Si, Prof.Dr.Ir. Yusri Karim, Dr. Syarif Iskandar, SE, M.Si, yang telah memberikan dorongan motivasi untuk segera menyelesaikan program Doktor.

Untuk rekan-rekan (baik senior maupun junior) pada Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana UNHAS yang telah banyak membantu dan mendukung studi penulis seperti : Dr. Ir. Dewi Yuniarita, M.Si, Dr. Nurliah, S.Pi, M.Si, Aidah, Arniaty, Shinta, Sri Wulan, Ismaya, Dr. Ir. Ida Suryani, M.Si, Dr. Ir. Abd. Rahim, MS, Dr. Ach.Fathoni,SP,M.Si, Erna, Dr. Achmad Faisal, S.T, M.Si, dan Uni' serta tidak lupa juga team

lapangan seperti: Wawan, Abeng, Atto, Taufik, Masdar, Ciwing dan yang lainnya.

Terima kasih pula kepada para pimpinan lembaga/intitusi yang telah memberikan data-data penelitian saya, seperti PT. Dinar Darum Lestari, PT. Agung, CV. Rezky Bahai, Asosiasi Koral, Kerang, Ikan Hias Indonesia (AKKII) dan Asosiasi Koral dan Ikan Hias Sulawesi (AKIS), Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Selatan, Dinas Kelautan dan Perikanan (Kabupaten Pangkep dan Selayar).

Terkhusus kepada kedua orang tua penulis yaitu H. Kasmi Musarra dan Hj. Halimah Daeng Gani (Almarhumah) serta Kekek Musarra Rahman Almarhum) dan Nenek Rukaiyah yang telah membesarkan dan mendidik dalam kesederhanaan dan kasih sayang namun penuh kedisiplinan yang tak kenal lelah, semoga Allah S.W.T dapat membalas seluruh kebaikannya. Penulis menyadari bahwa sebesar apapun ucapan terimakasih dan pemberian material tidak akan dapat membalas seluruh kebaikan yang telah mereka berikan kepada saya. Begitu pula kepada mertua saya H. Djawaruddin (Almarhum) dan Hj. Hajrah Ma'awi, atas bantuan dan do'anya. Kemudian terkhusus juga untuk istri tercinta Hj.Faridah Djawaruddin,SE dan anak tercinta Rezky Meilinda Permatasari Mauli dan Reizaldy Musarra Mauli yang tidak henti-hentinya memberikan motivasi do'a dan pengertiannya dalam keikutsertaan merasakan perjuangan yang penulis jalani. Kemudian adik - adikku Sutami, S.Pd, Kasma Wati, Hartati, dan Syamsuadi, S.Pi, M.Si., memberi bantuan dan

do'a, ipar-iparku, Hj. Mariama, Hj. Marwah, H. Amran,SH, H. Basri, dan Hj. Mulyati,SE sebagai pemberi motivasi selama mengikuti pendidikan ini.

Akhirnya kepada semua pihak yang tidak sempat saya sebut namanya satu persatu pada kesempatan ini, yang telah membantu dan berpartisipasi penyelesaian pendidikan Doktor, kepadanya saya haturkan banyak terima kasih, semoga Allah S.W.T. memberi balasan, bimbingan, Rahmat dan HidayahNya kepada kita sekalian, Amin.

Makassar, 2012

Mauli Kasmi

ABSTRAK

Mauli Kasmi. Bio-Ekologi dan Status Pemanfaatan Ikan Hias Injel Napoleon *Pomacanthus xanthometopon* di Perairan Sulawesi Selatan. Dibimbing oleh M. Natsir Nessa, Jamaluddin Jompa dan Budimawan.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui kondisi habitat dan kelimpahan ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan, 2) menganalisis struktur ukuran dan umur ikan injel napolen di Perairan Sulawesi Selatan, 3) menganalisis status pemanfaatan ikan injel napolen unuk keberlanjutan stok di Perairan Sulawesi Selatan, dan 4) mengetahui tingkat penawaran dan permintaan ikan Injel Napoleon serta kaitannya dengan tingkat pemanfaatan.

Metode penelitian didasarkan pada : 1) sampel paralel antara kelimpahan ikan (visual sensus) dan persentase tutupan karang hidup (Point Intercept Transect) di lokasi penelitian. Penelitian ini dilakukan di 3 (tiga) lokasi, yaitu Kepulauan Spermonde, Liukang Tangaya dan Taka Bonerate (Sulawesi Selatan), 2) uji histologi, otolith, panjang-berat, 3) data primer dan skunder, dan 4) data time series.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi tutupan karang di tiga lokasi menunjukkan kategori sedang sampai baik. Penelitian ini menunjukkan kelimpahan ikan injel napoleon tidak berkorelasi positif dengan tutupan karang hidup dengan tutupan karang hidup tetapi keberadaannya dipengaruhi oleh bentuk pertumbuhan karang yaitu di antara celah karang bercabang, submasive dan masive. Struktur ukuran ikan injel napoleon yang tertangkap masih muda, gonadnya belum berkembang. Hubungan panjang berat bersifat *allometrik*, kecepatan pertumbuhan lambat dengan panjang maksimum 41,7 cm pada umur 13 tahun. Status pemanfaatan ikan injel napoleon diduga telah melampaui hasil tangkapan lestari (MSY). Kurva penawaran injel napoleon melengkung membalik (*backward bending supply curve*) menunjukkan bahwa suplai semakin menurun walaupun harga ikan meningkat karena diduga stok semakin berkurang.

Kata kunci : Bio-ekologi, *pemanfaatan, tutupan karang hidup, kelimpahan, ikan hias injel napoleon.*

ABSTRACT

Mauli Kasmi. *Bio-ecology and Exploitation Status of Ornamental fish, Angel Napoleon (*Pomacanthus xanthurus*) in South Sulawesi Waters (supervised by M.Natsir Nessa, Jamaluddin Jompa and Budimawan).*

*The research aimed at: 1) investigating the condition of habitat and abundance of Angel Napoleon fish (*Pomacanthus xanthurus*) in South Sulawesi Waters, 2) analysing the size structure and age of angel napoleon fish in South Sulawesi Waters 3) analysing the fish exploitation status of angel napoleon fish for the stock sustainability in South Sulawesi Waters, and 4) finding out the level of supply and demand market of angel napoleon fish, and its relationship with the level of exploitation.*

Research method was based on: 1) paralel sampling between the abundance of fish (visual census) and the percentage of living coral cover (Point Intercept Transect) in the research location. This research was conducted in 3 (three) sites, namely Spermonde Archipelago, Liukang Tangaya and Taka Bonerate (South Sulawesi), 2) histology analysis, otolith analysis, weight-length analysis, 3) primary and secondary data, and 4) time series data.

The research result indicates that the conditions of the living coral cover (point intercept transect) in three locations reveal the categories from moderate to good. The research indicates that the abundance of angel napoleon fish does not have positive correlation with the living coral cover (point intercept transect), however, their existence is influenced by the form of the coral growth, i.e. between the fissures of the branched corals, sub-masive and masive. The size structure of the angel napoleon fish caught is still young. Their gonads have not been developed. The relationship between the length and weight is allometric, the growth rate is slow with the maximum length of 41,7 cm on 13 years old. The exploitation status of the angel napoleon fish is considered to exceed the sustainable catch result (MSY). The backward bending supply curve of the angel napoleon fish indicates that the supply is more decreasing although the fish price increases because it is assumed the stock is more decreasing.

Keywords: *Bio-ecology, exploitation, live coral cover, abundance, Angel Napoleon ornamental fish.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Kegunaan Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Aspek Bio-ekologi Ikan Hias Injel Napoleon	
1. Biologi dan Taksonomi	6
2. Distribusi Geografis	8
3. Kebiasaan Makan	11
4. Reproduksi	11
5. Umur Dan Pertumbuhan	14
6. Mortalitas dan Pertumbuhan	20
B. Status Pemanfaatan	
1. Produksi dan Fungsi Produksi	24
2. Produksi Surplus	26
C. Permintaan dan Penawaran	28

D. Kerangka Konseptual.....	39
E. Hipotesis	43

IV. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian	44
B. Prosedur Penelitian	44
1. Pengamatan Habitat dan Kelimpahan Ikan	44
a. Inventarisasi Kondisi Habitat	45
b. Estimasi Kelimpahan Ikan	49
2. Struktur Ukuran dan Umur Ikan	50
a. Fekunditas.....	50
b. Uji Histologi.....	51
c. Struktur Ukuran.....	57
d. Penentuan Umur	57
3. Status Pemanfaatan Ikan Injel napoleon	58
4. Penawaran dan Permintaan Ikan Injel Napoleon.....	59
C. Analisis Data	59
1. Kondisi Habitat dan Ketersediaan Ikan Injel Napoleon di Perairan Sulawesi selatan.....	59
2. Aspek Biologi dan Pertumbuhan Ikan Injel Napoleon	61
3. Status Pemanfaatan Ikan Injel Napoleon	64
4. Tren Prediksi Penawaran.....	65

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Habitat dan Kelimpahan Ikan Injel Napoleon <i>Pomacanthus xantometopon</i>	66
1. Kondisi Terumbu Karang dan Jumlah Ikan Per Zona.....	66
2. Hubungan Karakteristik Habitat dan Jumlah Ikan Injel <i>Napoleon Pomacanthus xantometopon</i>	83
B. Aspek Biologi dan Pertumbuhan Ikan Injel Napoleon	92
1. Sex Ratio dan Fekunditas	92
2. Struktur Ukuran	96
3. Pertumbuhan.....	103
C. Status Pemanfaatan Ikan injel Napoleon.....	112
D. Permintaan dan Penawaran Ikan Injel Napoleon.....	116
1. Sisi Permintaan	116
2. Sisi Penawaran	118
3. Analisis Trend Penawaran Ikan Injel Napoleon.....	123

VI. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....	125
B. Saran	126

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Perbedaan penawaran hasil industry dan hasil perikanan	32
2. Prosedur dehidrasi preparat (<i>gonad</i>).....	53
3. Tahapan pewarnaan <i>Meyers hematoxylin eosin</i>	55
4. Jumlah ikan injel napoleon di stasiun Liukang Tuppabiring	68
5. Jumlah ikan injel napoleon di stasiun Liukang Tangaya	70
6. Jumlah ikan injel napoleon di stasiun Taka Bonerate	76
7. Hubungan antara luas terumbu karang dan kelimpahan ikan injel Napoleon.....	90
8. Panjang total dan jenis kelamin ikan injel napoleon.....	93
9. Prediksi penawaran ikan injel napoleon	123

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Morfologi ikan injel napoleon.....	7
2. Kurva Produksi Lestari-Upaya	25
3. <i>Backward Bending Labour Supply Curve</i>	33
4. Kurva optimasi perikanan model Copes.....	35
5. Kurva permintaan dan penawaran	38
6. Kerangka Penelitian	42
7. Cara pencatatan data dan jenis karang hidup (karakteristik Habitat) dengan metode PIT	45
8. Tipe Karakteristik habitat karang	48
9. Rata-rata tutupan karang hidup di wilayah stasiun dan zona.....	66
10. Ikan injel napoleon dicelah karang <i>masive</i>	73
11. Hubungan tutupan karang dan jumlah ikan injel napoleon berdasarkan <i>zona</i>	83
12. Kelimpahan ikan berdasarkan kondisi habitat pada <i>zona</i>	85
13. Histologi ika injel napoleon	94
14. Sebaran ukuran panjang sampel bulan Nopember 2010 di perairan Pangkep.....	96
15. Sebaran ukuran Panjang sampel bulan April 2011 di perairan Pangkep.....	97
16. Struktur ukuran ikan injel napoleon yang tertangkap di perairan Pangkep.....	98
17. Struktur ukuran ikan injel napoleon yang tertangkap di perairan Selayar.....	99
18. Persentase ukuran ikan berdasarkan pasar.....	100
19. Komposisi produksi ukuran ikan injel napoleon	100

20. Hubungan panjang berat injel napoleon yang tertangkap dari perairan Pangkep (sampel bulan November 2010)	104
21. Hubungan panjang berat injel napoleon yang tertangkap dari perairan Pangkep (sampel bulan April 2011)	104
22. Hubungan panjang berat injel napoleon yang tertangkap dari perairan Pangkep	105
23. Hubungan panjang berat injel napoleon yang tertangkap dari perairan Selayar.....	105
24. Ikan injel napoleon pada fase juvenil	107
25. Cara menghitung lingkaran harian yang terbentuk pada otolith injel napoleon	109
26. Model plot Gulland dan Holt.....	109
27. Kurva pertumbuhan injel napoleon	111
28. Trend upaya penangkapan dan CPUE ikan injel napoleon.....	112
29. Hubungan antara total hasil tangkapan dan upaya penangkapan.....	114
30. Frekuensi penurunan produksi ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan	115
31. Penawaran ikan injel napoleon SulSel tahun 2002-2010.....	120
38. Penawaran ikan injel napoleon Indonesia tahun 2001-2010...	122

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Gambar peta penelitian.....	138
2. Distribusi jumlah ikan tiap transek pada setiap zona di daerah penelitian.....	143
3. Hubungan karakteristik habitat dan jumlah ikan.....	147
4. Perbedaan total panjang (Rata-Rata S.D) injel napoleon berdasar waktu penangkapan dari perairan Pangkep	148
5. Perbedaan bobot (Rata-Rata S.D) injel napoleon Berdasar waktu penangkapan dari perairan Pangkep	150
6. Perbedaan total panjang (Rata-Rata S.D) injel napoleon berdasar lokasi penangkapan	151
7. Perbedaan total berat (Rata-Rata S.D) injel napoleon berdasar lokasi penangkapan	152
8. Hasil Uji-t terhadap nilai b	153
9. Pendugaan parameter pertumbuhan dengan plot Gulland dan Holt.....	154
10. Hubungan panjang umur ikan injel napoleon	155
11. Realisasi penjualan ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan.....	156
12. Realisasi penjualan ikan injel napoleon di Indonesia.....	156

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia terletak dalam kawasan segitiga terumbu karang (*coral triangle*) dunia yang merupakan pusat keragaman biota laut tertinggi terutama spesies karang dan ikan hias yang sangat tinggi. Tercatat lebih dari kurang lebih 500 spesies karang dalam area sekitar 51.000 km² dan telah teridentifikasi 2.057 spesies ikan dari 113 famili yang diperkirakan sekitar 4.234 spesies (Allen dan Adrim, 2003).

Produk perikanan merupakan salah satu andalan ekspor Indonesia. Wilayah laut Indonesia yang terdiri atas luas perairan Indonesia kurang lebih 3,1 juta km² (perairan laut teritorial 0,3 juta km² dan perairan nusantara 2,8 juta km²) dan perairan *Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI)* seluas lebih kurang 2,7 juta km² menyimpan banyak jenis ikan dan hasil perairan lainnya yang memiliki nilai ekonomis penting termasuk ikan hias. Oleh sebab itu, tidak mengherankan jika Indonesia merupakan eksportir ikan hias laut kedua setelah Philipina (Dufour, 1997; Wabnizt *dkk.*, 2003).

Indonesia mulai melakukan ekspor ikan hias laut pada awal tahun 1970, perdagangan ikan hias laut tersebut dimulai dari daerah Jawa dan Bali. Selanjutnya diikuti oleh daerah lain seperti Sumatera sekitar tahun 1980 dan daerah Sulawesi sekitar tahun 1990 (WWF, 2001 *unpublished*).

Perkembangan ekspor ikan hias Indonesia mulai tahun 1987 sampai tahun 2010 cenderung terus meningkat. Menurut AKKII dan AKIS (2008), data yang diperoleh dari *Intemasional Trade Center* (ITC) menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan permintaan negara impor mencapai 15% per tahun. Negara tujuan atau pasar ikan hias dunia antara lain Uni Eropa, Amerika Serikat, Kanada, Arab, Jepang, dan Taiwan. Konsumen terbesar berasal dari negara-negara di Uni Eropa seperti Jerman, Inggris, Belanda, Belgia, dan Perancis. Sementara itu, Amerika Serikat mampu menyerap sekitar 70% dari total impor ikan hias dunia, sedangkan Indonesia baru memenuhi 15% ekspor atau permintaan dunia dari keseluruhan eksportir ikan hias seluruh dunia.

Perdagangan ikan hias di dunia menjadi peluang bisnis yang dapat mendatangkan keuntungan yang sangat besar, yaitu sekitar US \$7 × 10⁹ pertahun (Andrews, 2006). Kegiatan perikanan akuarium laut bukan hanya menguntungkan bagi pengusaha eksportir, tetapi juga menjadi mata pencaharian bagi ribuan penangkap ikan di kalangan masyarakat pesisir di dunia. Menurut data WWF (2001; *unpublished*), di Sulawesi Selatan terdapat sekitar 200 sampai 400 nelayan yang pekerjaan utamanya adalah nelayan ikan hias dan 20 sampai 50 pengumpul ikan hias. Akan tetapi berbeda dengan ikan hias air tawar yang 90% adalah hasil budidaya, ikan hias laut hampir semuanya berasal dari hasil penangkapan di alam. Ikan hias laut termasuk karang, ikan dan invertebrata lainnya diambil dari daerah terumbu karang dan habitat lain di sekitarnya. Oleh sebab itu, perdagangan

ikan hias dapat mengancam kelestarian ekosistem terumbu karang jika penangkapannya tidak berwawasan lingkungan.

Berbagai macam model pengelolaan yang dapat dilakukan seperti pengaturan jumlah tangkapan, ukuran dan jenis alat tangkap, pembentukan Daerah Perlindungan Laut dan sertifikasi melalui ecolabelling sangat penting untuk diterapkan. Namun demikian, informasi mengenai aspek tingkat produksi, ketersediaan stok dan sistem reproduksi ikan hias ini masih sangat sedikit diketahui.

Salah satu jenis ikan hias laut yang banyak diminati pecinta ikan hias adalah jenis ikan injel napoleon *Pomacanthus xanthurus*. Jenis ikan ini merupakan primadona bagi kolektor pecinta akuarium air laut dan merupakan salah satu komoditas ekspor disektor perikanan. Sektor kelautan dan perikanan merupakan salah satu sumber pertumbuhan ekonomi yang penting diperhatikan karena kapasitas suplai yang besar dan permintaan yang terus meningkat. Tingginya permintaan terutama berasal dari negara-negara berkembang dan maju dengan meningkatnya jumlah penduduk (Choir, 2007). Oleh sebab itu, upaya penangkapannya semakin digalakkan seiring dengan meningkatnya permintaan akan ikan injel napoleon.

Perairan Sulawesi Selatan cukup potensial bagi penangkapan ikan injel napoleon. Hal ini terlihat dengan banyaknya nelayan yang melakukan penangkapan ikan tersebut secara intensif. Dengan demikian, dikhawatirkan populasi ikan tersebut mengalami penurunan.

Sehubungan dengan latar belakang tersebut di atas, guna mendapatkan gambaran tentang bio-ekologi dan status pemanfaatan ikan hias injel napoleon *Pomacanthus xanthometopon* di Perairan Sulawesi Selatan, maka diperlukan penelitian tentang hal tersebut. Pada penelitian ini, fokus kepada spesies injel napoleon *Phomacanthus xanthometopon*.

B. Rumusan Masalah

Ikan injel napoleon *Pomacanthus xanthometopon* adalah salah satu jenis ikan hias yang bernilai ekonomis paling tinggi yang diperdagangkan. Produksi ikan ini tergantung dari penangkapan di alam karena budidayanya belum berhasil dikembangkan.

Masalah yang dihadapi untuk pengelolaan ikan injel napoleon secara berkelanjutan adalah masalah kurangnya informasi mengenai ekologi, teknologi tingkat pemanfaatan dan pemasaran, sehingga rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana kondisi habitat dan kelimpahan ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan?
2. Bagaimana struktur ukuran dan umur ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan?
3. Bagaimana status pemanfaatan ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan?
4. Bagaimana hubungan antara penawaran dan permintaan terhadap tingkat pemanfaatan populasi ikan injel napoleon?

C. Tujuan Penelitian

Berdasar uraian rumusan masalah di atas, tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis aspek potensi habitat dan kelimpahan, biologi, status pemanfaatan, dan penawaran terhadap permintaan ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan meliputi Pangkep dan Selayar dengan tujuan khusus (sasaran) adalah :

1. Mengetahui kondisi habitat dan kelimpahan ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan.
2. Menganalisis struktur ukuran dan umur ikan injel napolen di Perairan Sulawesi Selatan.
3. Menganalisis status pemanfaatan ikan injel napolen untuk keberlanjutan stok di Perairan Sulawesi Selatan.
4. Mengetahui tingkat penawaran dan permintaan ikan injel napoleon serta kaitannya dengan tingkat pemanfaatan.

D. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengelolaan sumberdaya ikan injel napoleon *Pomacanthus xanthometopon* di Perairan Sulawesi Selatan sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan menguntungkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aspek Bio-ekologi Ikan Hias Injel Napoleon

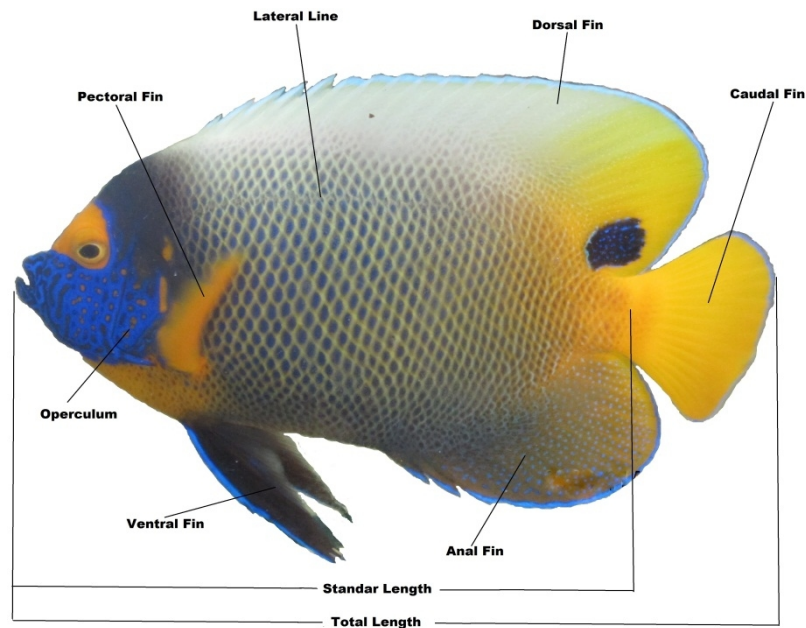
1. Biologi dan Taksonomi

Allen (2000) mengemukakan bahwa secara taksonomi ikan hias injel napoleon diklasifikasikan sebagai beriku: *Phylum : Chordata, Class: Pisces, Ordo : Perciformes, Famili : Pomacanthidae, Genus : Pomachantus, Spesies : Pomachantus xanthometapon*. Ikan injel napoleon sangat menarik dengan kombinasi berbagai warna yang dominan, seluruh badannya kaya akan warna, itulah sebabnya ikan ini dijuluki bidadari bercadar.

Ikan injel napoleon dalam bahasa perdagangan, ikan ini dikenal dengan nama *blue face angelfish* (Kuitert dan Takana, 2001). Ikan ini merupakan spesies termahal dari kelompok ikan *angel* dan mempunyai nilai tawar dalam memasarkan jenis ikan hias lainnya.

Ikan injel napoleon bernilai ekonomi tinggi, panjang badannya bisa mencapai 40 cm, sirip punggung, sirip dada, dan sirip ekor berwarna kuning. Sirip punggung berjari jari lemah dan pada bagian belakang terdapat sebuah titik hitam, sirip ekor berbentuk bundar atau membundar dengan tepian warna biru. Sirip perut dan sirip dubur berwarna putih dengan tepi biru. Sirip punggung mempunyai 13–14 jari-jari keras dan 16–18 jari- jari

lemah, sedangkan sirip dubur mempunyai 3 jari-jari keras dan 16–18 jari-jari lemah (Balai Riset Perikanan Laut, 2006)(Gambar 1).



Gambar 1. Morphologi ikan injel napoleon *Pomachantus xanthometapon*

Pomachantidae termasuk ikan yang mempunyai daya tarik bila diamati secara seksama, badannya bulat, panjang, dan pipih. Sisik berukuran kecil, keras, *stenoid* dengan striae longitudinal dan berkerut kerut. Pada bagian kepala, sisik berukuran lebih kecil dan gurat sisi melengkung sampai dasar ekor serta pre-orbitalnya berpinggiran halus dan bergerigi atau berduri (Balai Riset Perikanan Laut, 2006).

2. Distribusi Geografi dan Habitat

Ikan-ikan dari famili Pomacanthidae ditemukan di seluruh laut Tropis, terutama di pantai karang. Makanannya adalah organisme yang menempel di karang dan batu. Di Indonesia ikan ini banyak tersebar di Perairan Aceh, pelabuhan Ratu, Labuan, Ujung Genteng, Sibolga, Lampung, Binungaeun, Perairan Sulawesi dan Kalimantan (Balai Riset Perikanan Laut, 2006).

Pomacanthidae ada 8 genus dan 82 spesies di seluruh dunia dan penyebarannya sangat luas terutama di daerah Perairan Indo-Pasifik Barat, Laut Merah, Afrika Timur, Samoa, Jepang Selatan, Australia, dan Indonesia (Nelson, 2006). Selanjutnya dikatakan bahwa ikan injel napoleon ***P.xanthometopon***, menghabiskan seluruh hidupnya dalam bongkahan dan lereng luar terumbu karang.

Menurut AKKII (2001), famili Pomacanthidae (*Angel Fish*) mempunyai bentuk yang menarik seperti bidadari. Hidup di terumbu karang di Perairan Tropis, soliter, dan terkadang berpasangan. Hidup pada kedalaman 1-50 meter seperti marga *Centropyge* dan *Genicanthus*. Penyebaran ikan injel di Perairan Indo Pasifik adalah Australia (23 jenis), Papua Nugini (22 jenis), Indonesia (21 jenis), Taiwan (20 jenis) dan Philipina (19 jenis).

Kelompok ikan dari suku *Pomacanthidae* tersebar di seluruh Perairan Tropik dengan jumlah terbesar di wilayah Indo Pasifik bagian barat, yaitu mencapai 80% dari jumlah total jenis suku tersebut di dunia (Allen, 1979). Sebagai anggota suku *Pomacanthidae*, *anglefish* umumnya hidup pada kedalaman 10–20 m di daerah yang mempunyai tempat berlindung, di

dalam bentukan batu-batuan yang besar, di gua-gua atau lubang-lubang dan celah-celah karang. Jenis ikan ini jarang didapatkan di daerah bentangan pasir yang luas atau wilayah-wilayah lain yang mempunyai permukaan yang landai. Menurut Hutomadkk.,(1985), hampir sepanjang hidupnya *Pomacanthidae* dilewatkan di dasar perairan untuk mencari Menurut Allen (1979), ketika masih berusia muda, *angelfish* banyak terdapat di daerah yang dangkal (kurang dari 3 m), sedangkan pada masa dewasa lebih sering dijumpai pada daerah yang lebih dalam (3–10 m). Jenis ikan ini kebanyakan mempunyai wilayah-wilayah tertentu dan menghabiskan waktu di dekat dasar untuk mencari makanan, dan secara periodik menyembunyikan diri dari lubang-lubang persembunyian di dalam karang.

Pada saat remaja jenis ikan injel napoleon menetap di gua gua terumbu karang yang ditumbuhi spong dan alga pada kedalam 5 sampai 25 meter. Warna seperti pelangi, terjadi perubahan warna selama fase pertumbuhan, hidup soliter dan berpasangan, di bawah tutup insang ada duri, makanannya adalah alga dan spong (Nelson, 2006).

Pomacanthidae pada saat *juvenile* biasanya hidup di celah - celah ganggang yang padat sekitar kedalaman 1 atau 2 m, sedangkan pada saat dewasa lebih memilih terumbu karang disekitar pantai untuk tempat persembunyiannya (Sommer dkk., 1996).

Distribusi dan jumlah ikan karang sangat dipengaruhi juga oleh faktor biologi dan fisik di daerah terumbu karang, seperti gelombang, arus, cuaca, sedimentasi, kedalaman perairan, fisiografi dan kompleksitas terumbu karang. Oleh sebab itu, tidak ada proses tunggal yang mempengaruhi struktur komunitas ikan karang (Jennings dan Polunin, 1996). Secara umum dapat dinyatakan bahwa keanekaragaman dan kepadatan ikan karang sangat berkaitan dengan kompleksitas dan kesehatan terumbu karang sebagai habitat. Russel *dkk.* (1978) menyatakan bahwa distribusi ruang (*spatial distribution*) berbagai jenis ikan karang bervariasi menurut kondisi dasar perairan. Perbedaan habitat terumbu karang menyebabkan adanya perbedaan kumpulan ikan-ikan. Dengan kata lain, interaksi intra dan inter jenis berperan penting dalam penentuan pewilayahan (*spacing*). Setiap kumpulan ikan mempunyai kesukaan (*preferensi*) terhadap habitat tertentu, sehingga masing-masing kumpulan ikan menghuni wilayah yang berbeda.

Hampir seluruh ikan yang hidup di terumbu karang mempunyai ketergantungan yang tinggi, baik dalam hal perlindungan maupun makanan, terhadap karang. Oleh karenanya jumlah individu, jumlah spesies dan komposisi jenisnya dipengaruhi oleh kondisi setempat. Telah banyak penelitian yang membuktikan adanya korelasi positif antara kompleksitas topografi terumbu karang dengan distribusi dan kelimpahan ikan-ikan karang (Sutton, 1983).

3. Kebiasaan Makan

Menurut Allen (1979) pada umumnya kebiasaan makan ikan *Pomacanthus* yang berukuran besar adalah memakan spons, ditambah alga sebagai makanan pelengkap, sedangkan ikan ukuran kecil biasanya memakan *zoantharia*, *tunicata*, *gorgonia*, telur ikan, *hydroid* dan *spermatophyta* (termasuk lamun). Allen (1979) mengemukakan bahwa ikan injel kambing (*P. annularis*) biasa mengkonsumsi spong dan *tunicata*. Sementara itu, berdasarkan hasil penelitian Fahmi (1997), ikan injel Kambing merupakan ikan omnivora (pemakan segala). Ikan injel kambing yang berukuran kecil dengan panjang total kurang dari 20 cm memanfaatkan rumput laut (alga) sebagai makanan utama, sedangkan ikan yang lebih besar dengan panjang total di atas 23 cm memanfaatkan spons sebagai makanan utamanya. Umumnya *Pomacanthidae* hidup soliter atau berpasangan pasangan dan biasanya memakan spong, *tunicates* dan ganggang (Sommer dkk., 1996).

4. Reproduksi

Pulungan (2004), menyatakan gonad ikan adalah sebagai kelenjar biak. *Gonad* ikan betina dinamakan ovarium dan gonad ikan jantan dinamakan *testes*. *Ovarium* dan *testes* ikan dewasa biasanya terdapat pada individu yang

terpisah, kecuali pada beberapa ikan, kadang-kadang gonad jantan dan betina ditemukan dalam satu individu (*ovotestes*).

Effendie (1997), tingkat kematangan gonad adalah tahap tertentu *gonad* sebelum dan sesudah ikan itu memijah. Tahapan perubahan perkembangan *gonad* dari suatu individu ikan adalah sangat penting. Data perkembangan *gonad* dapat dibandingkan antara ikan yang belum dan yang sudah dewasa, antara ikan yang sudah matang *gonad* dan yang belum, antara yang akan bereproduksi dengan yang sudah bereproduksi serta dapat diketahui pada ukuran berapa individu dari spesies ikan itu pertama kali mengalami matang *gonad* dan memijah. Kematangan gonad dari suatu spesies ikan ada kaitannya dengan pertumbuhan ikan itu sendiri dan faktor lingkungan.

Berdasarkan aspek reproduksi, jenis ikan injel kambing (*P. annularis*) bersifat *hermaprodit protogini*, yaitu ikan yang dalam daur hidupnya mengalami perubahan kelamin dari betina menjadi jantan (Burhanuddin, 1997). Menurut Sommer dkk. (1993), umumnya ikan-ikan *angelfish* bersifat *hermaprodit protogini* dan hidupnya selalu berpasangan. Sampai saat ini belum diketahui secara pasti pada umur dan ukuran berapa kelompok ikan ini mengalami pembalikan seksual atau pergantian sel kelamin. Berdasarkan hasil penelitian studi injel kambing yang dilakukan

Burhanuddin (1997), pada umumnya ikan betina menjadi jantan setelah mencapai ukuran di atas 28 cm dan bobot di atas 948 g.

Berdasarkan hasil penelitian Moyer dan Nakazono *dalam* Allen (1979), waktu pemijahan ikan tersebut berlangsung antara bulan Mei sampai Oktober dengan kisaran suhu optimal 25–28°C. Pemijahan sebagian besar terjadi 10 menit sebelum matahari terbenam sampai 5 menit setelah matahari terbenam. Pada keadaan cuaca yang mendung dan berawan, aktivitas pemijahannya berlangsung lebih dari waktu tersebut.

Menurut Moe *dalam* Allen (1979), waktu penetasan telur menjadi larva ikan antara 18 sampai 30 jam. Selanjutnya Olivotto, dkk (2006), juga mengemukakan bahwa ikan *angelfish* mengeluarkan sel telurnya di permukaan perairan dan mengambang dengan bentuk seperti rakit, sementara larva ikan ini bersifat planktonik sewaktu berumur antara 3 sampai 5 minggu.

Hasil penelitian Leu dkk, (2009) menunjukkan bahwa *P. semicirculatus* sudah dapat memijah dengan ukuran 40,2 cm panjang total (TL) untuk jantan dan 36,0 cm panjang total (TL) untuk betina. Sedangkan ciri-ciri betina dewasa perut bengkak, warna normal sedangkan jantan warna agak pucat, tubuh ramping atau lebih memanjang. Jenis ikan ini memijah secara alami sekitar bulan September sampai oktober, Fekunditas harian untuk 22 hari dan memijah berkisar antara 2.500 dan 20.100 telur per ekor (rata - rata 10.455 butir). Secara alami dalam pemeliharaan larva *P. Semicirculatus* masih mempunyai beberapa kendala

diantaranya adalah kelangsungan hidup pada larva sering gagal hidup dan hanya berlangsung tidak lebih dari dua minggu.

5. Umur dan Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perubahan panjang dan berat yang terjadi pada suatu individu atau populasi yang merupakan tanggapan atau respon terhadap perubahan makanan yang tersedia. Laju pertumbuhan organisme perairan bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan di mana organisme tersebut berada serta ketersediaan pakan yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan (Nikolsky, 1969).

Menurut Fahmi, (1997), *P. annularis* mengalami pertumbuhan di alam dengan perubahan warna yang mencolok dari stadia *juvenile* sampai dewasa. Pada stadia *juvenile*, ikan ini mempunyai warna agak putih dengan garis biru kehitaman yang melingkar sepanjang sisi tubuhnya dan ukuran panjang sekitar 2,75 inci (± 7 cm). Pada stadia dewasa, ikan ini mengalami perubahan corak dan warna tubuh, yaitu tubuh berwarna *orange* kecoklatan dengan garis-garis melintang berwarna biru sepanjang tubuhnya dengan panjang tubuh dapat mencapai 12 inci ($\pm 30,5$ cm).

Bedasarkan hasil penelitian Burhanuddin (1997) dan Fahmi (1997), pada bulan September sampai Oktober 1996 di perairan Cilamaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, menunjukkan pola pertumbuhan ikan injel kambing di perairan tersebut bersifat *allometrik* yaitu kondisi di mana penambahan berat ikan lebih cepat dari pada penambahan panjang tubuh.

Pertumbuhan sering didefinisikan dalam dinamika populasi sebagai perubahan panjang atau berat dari suatu organisme selama waktu tertentu. Pertumbuhan juga didefinisikan sebagai peningkatan biomas suatu populasi yang dihasilkan oleh asimilasi bahan-bahan dari dalam lingkungannya (Beverton dan Holt, 1957). Selanjutnya dikatakan bahwa pertumbuhan ikan merupakan suatu pola kejadian yang kompleks yang melibatkan banyak faktor yang berbeda, termasuk di dalamnya: (i) temperatur dan kualitas air, (ii) ukuran, kualitas, dan ketersediaan organisme makanan, (iii) ukuran, umur, dan jenis kelamin ikan itu sendiri, dan (iv) jumlah ikan-ikan lain yang memanfaatkan sumber-sumber yang sama.

Jones (1992), meneliti *otoliths sagital* dari 398 ekor ikan *angelfish* abu-abu (*P. arcuatus*) yang dikumpulkan dari Florida Keys antara bulan September 2000 dan September 2003 didapatkan ikan berukuran panjang total (TL) 78 - 442 mm. Ikan jantan memiliki panjang total rata-rata 329 mm ($n = 192$) dan betina rata-rata 308 mm ($n = 166$). Hubungan antara TL dan usia digambarkan oleh pertumbuhan von Bertalanffy equation $L_t = 325,1 [1 - \exp(-0,0601 (t + 0,828))]$ untuk betina dan $L_t = 388,5 [1 - \exp(-0,383 (t + 0,923))]$ untuk jantan. Ikan betina dan jantan tumbuh pesat selama 5 tahun pertama hidup dan akhirnya mencapai panjang asimtotik 325 dan 388 mm dengan usia diperkirakan mencapai 24 tahun. Parameter morfometrik digunakan untuk mengevaluasi pertumbuhan model *angelfish* termasuk panjang ikan dan bobot tubuh dan panjang otolith, lebar, ketebalan, dan

berat. Seperti halnya dengan panjang ikan, berat badan seiring dengan otolith meningkat sepanjang kehidupan ikan, namun tingkat kenaikan lambat dengan bertambahnya usia. Hanya ketebalan *otolith* yang linier dengan usia ikan. Regresi *stepwise* maju menghasilkan persamaan berikut: $\ln(\text{usia} + 1) = 1,157 + 2,542 \times \ln(\text{otolith ketebalan})$ yang menunjukkan bahwa ketebalan *otolith*, yang menjelaskan 89% dari variasi, adalah prediktor terbaik dari umur.

Variabel tambahan tidak meningkatkan regresi, juga tidak membagi data menjadi himpunan bagian berdasarkan tingkat pertumbuhan. Setelah hubungan ketebalan usia otolith terbentuk, proses sederhana untuk mengukur ketebalan otolith adalah efektif untuk menentukan usia *angelfish* abu-abu. Penggunaan model serupa pada spesies lain, bersama validasi periodik untuk memastikan bahwa terdapat hubungan parameter usia otolith yang belum berubah dari waktu ke waktu, dapat menyederhanakan lama pengumpulan data untuk model populasi. Hal ini, memungkinkan perikanan dikelola lebih baik dengan biaya yang jauh berkurang.

Untuk menentukan laju pertumbuhan ikan dapat digunakan tiga cara yaitu: (i) interpretasi penyebaran frekuensi panjang ikan contoh yang diperoleh secara periodik, dimana dibuat kurva frekuensi panjang untuk mencari jejak modus kelas tahun melalui populasi, (ii) interpretasi data "*tagging and release*" yaitu menandai dan melepaskan individu-individu yang sebelumnya ditentukan umur dan ukurannya untuk penangkapan berikutnya, dan (iii) analisis tanda umur pada bagian yang keras yaitu

menghitung pertumbuhan sebelumnya dengan menganalisis laju pertumbuhan skala-skala annuli atau struktur tulang lainnya. Dasar pokok penentuan umur ada dua cara yaitu: 1) Metode tidak langsung, didasarkan pada analisis data frekuensi panjang musiman, dimana penerapannya akan baik digunakan pada spesies-spesies yang mempunyai siklus pemijahan pendek dan struktur populasi tidak mengalami perubahan selama proses pemijahan. Mempelajari umur dengan menggunakan metode frekuensi panjang bergantung pada sifat-sifat reproduksi dan pertumbuhan. Ikan-ikan perairan tropis umumnya mengadakan pemijahan setahun sekali dalam jangka waktu yang relatif pendek sehingga mempunyai pertumbuhan yang hampir seragam. Oleh sebab itu, penekanan metode ini adalah mencari distribusi normalnya karena terdapat individu yang berumur tua namun pertumbuhannya lambat bila dibanding dengan individu muda, dan 2) Metode langsung didasarkan pada pencatatan lingkaran pertumbuhan pada bagian tubuh yang keras seperti pada *otolith* (Effendie, 1997).

Bentuk *otolith* biasanya oval yang merupakan hasil pengendapan atau kongresi bahan kapur yang terbentuk menjadi lapisan-lapisan konsentris dan prosesnya terjadi sepanjang waktu sejalan dengan pertumbuhannya. Akibat faktor-faktor yang tidak diketahui yang kemungkinan berhubungan dengan ketersediaan pakan atau musim menghasilkan lapisan-lapisan tertentu pada beberapa spesies (Jones, 1992). Selanjutnya dikatakan bentuk *otolith* mengalami perubahan dan penambahan ukuran sejalan dengan pertumbuhannya. *Juvenile* bentuknya relatif lebih ramping dan oval

kemudian menjadi besar dan tebal selama tumbuh, pada individu dewasa tidak mengalami perubahan lebih lanjut.

Pengetahuan tentang umur dan pertumbuhan ikan merupakan parameter populasi yang mempunyai peranan sangat penting dalam pengkajian stok perikanan. Pengetahuan meliputi aspek umur dan pertumbuhan dari stok yang sedang dieksploitasi mutlak perlu diteliti, agar dapat digunakan sebagai salah satu landasan pertimbangan utama dalam tindakan pengelolaan stok yang bijaksana (FAO, 1998).

Tujuan utama dalam mengkaji aspek umur dan pertumbuhan ikan adalah: 1). Mengetahui sebaran kelompok umur yang menunjang produksi sektor perikanan yang bersangkutan, 2). Menduga laju mortalitas (alami dan penangkapan) yang mempengaruhi stok serta menduga tingkat pengusahaannya, 3). Menilai tingkat "*potensial yield*" stok tersebut. Oleh sebab itu, semua metode-metode pengkajian stok pada intinya bekerja dengan data komposisi umur. Pada perairan beriklim sedang, data komposisi umur diperoleh melalui penghitungan terhadap lingkaran-lingkaran tahunan pada bagian-bagian yang keras seperti sisik dan *otolith* pada ikan. Lingkaran-lingkaran ini dibentuk oleh karena adanya fluktuasi yang kuat dalam berbagai kondisi lingkungan dari musim panas ke musim dingin dan sebaliknya. Di daerah tropis, perubahan drastis seperti itu tidak terjadi sehingga penghitungan didasarkan kepada lingkaran yang terbentuk secara harian (Sparre dkk., 1987).

Pertumbuhan ikan didefinisikan sebagai perubahan massa tubuh (berat tubuh) berdasarkan satuan waktu yang merupakan hasil akhir dari dua proses yang mempunyai cara kerja berlawanan, yang pertama membentuk massa tubuh (*anabolisme*) dan satu lagi memecahkan massa tubuh yang terbentuk tadi (*katabolisme*) (Von Bertalanffy, 1957):

$$dW/dT = H \cdot W^d - k \cdot W^e \quad (1)$$

dimana:

dW/dT : perubahan berat tubuh ikan per satuan waktu
 H : koefisien anabolisme, dan
 k: koefisien katabolisme

Proses *anabolisme* berbanding lurus (*proportional*) dengan nilai perpangkatan "d" dari bobot tubuh (W), sedangkan *katabolisme* sendiri berbanding lurus dengan berat tubuh (W) (Pauly, 1981).

Ikan tropis biasanya memijah secara bertahap sepanjang musim yang sangat lama. Hal ini, menimbulkan kesukaran dalam interpretasi sebaran frekuensi panjang yang sifatnya "*multinormal*", sebagai akibat dari pulsa penambahan baru (*recruitment*) lebih dari satu kali sepanjang tahun hasil pemijahan tadi. Pemisahan sebaran "*multinormal*" dapat diatasi dengan baik melalui pendekatan komputer maupun pendekatan grafik (Tanaka, 1960) akan tetapi hasil yang diperoleh belum memuaskan dikarenakan teknik "*Model Class Progression Analysis*" masih subyektif sehingga dapat menimbulkan kesulitan dan keraguan dalam menghubungkan modus frekuensi panjang antar sampel tadi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, Pauly dan Caddy (1985), mengajukan suatu metode yang sifatnya lebih obyektif, yaitu dengan mencocokkan (*fitting*) satu deretan kombinasi kurva pertumbuhan VBGF yang mungkin dari hasil pergeseran ukuran sampel ikan tersedia, kemudian dipilih kurva VBGF yang dapat melewati modus ukuran terbanyak dari sampel yang tersedia. Kombinasi parameter VBGF yang diperoleh diharapkan dapat menggambarkan pola pertumbuhan umum dari ikan yang diteliti tadi.

6. Mortalitas dan Rekrutmen

Informasi mengenai laju mortalitas dari stok ikan yang dieksploitasi, mempunyai peranan yang penting dalam tindakan pengelolaan stok perikanan yang rasional. Dengan diketahuinya laju mortalitas (alami dan penangkapan) stok ikan tersebut, maka dapat diduga tingkat pengusahaan stok ikan yang sedang dieksploitasi dan selanjutnya menduga "*potential yield*" stok tersebut berdasarkan penerapan berbagai model pengelolaan yang tersedia saat ini (Beverton dan Holt, 1957).

Sebagaimana kebanyakan organisme laut, siklus hidup ikan karang dibagi atas 2 fase, yaitu *fase sedentari* (menetap) yang berasosiasi dengan pasang surut, dan *fase pelagis* yang bergerak dan menyebar (Cushing, 1968). Ada 2 konsekuensi langsung yang berkenaan dengan siklus hidup yang kompleks tersebut, yaitu 1) individu harus mampu beradaptasi dengan segala resiko dari dua lingkungan yang sangat

berbeda, dimana bertambah sejumlah faktor potensial membatasi ukuran populasi. 2) populasi organisme laut umumnya terorganisir dalam metapopulasi dimana populasi sedentari dewasa berhubungan dengan fluktuasi larva.

Rekrutmen dianggap sebagai *settlement* yaitu saat dimana larva ikan telah berasosiasi dengan substrat atau suatu periode biologis yang sudah terdefiniskan dengan jelas (Fraschetti dkk, 2003).

Geografis asal dari ikan rekrut dapat menentukan skala kapan bisa dikatakan berdekatan secara demografis (*self-replenishing*). Keterkaitan antara daerah geografis merupakan persoalan besar dalam pengelolaan perikanan, begitu pula dalam program-program konservasi, dan karena penyebaran populasi ikan menjadi isu sentral dalam ekologi terumbu karang. Penyebaran ikan karang diketahui terbatas, dimana komposisi spesies tidak sama disemua tempat dan sering spesies khas atau luas batasan geografisnya dapat diamati (Cappo dan Kelley, 2001).

Terumbu-terumbu karang yang tidak dipisahkan oleh perairan terbuka yang luas dianggap saling berhubungan melalui larva dengan frekuensi yang tinggi. Paradigma ini diragukan dalam tulisan Roberts (1997), yang mengemukakan bahwa hanya dengan aliran arus dan durasi larva saja sudah dapat mendeteksi laju perubahan larva dari terumbu hulu ke terumbu hilir.

Mortalitas total stok ikan di alam didefinisikan sebagai laju penurunan kepadatan individual ikan dengan berdasarkan waktu secara eksponensial. Mortalitas total ikan dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan hubungan yakni $Z = M + F$ dimana $F = \textit{Fishing Mortality}$ dan $M = \textit{Natural Mortality}$ (Beverton and Holt, 1957).

Mortalitas alami ikan berhubungan erat dengan strategi daur hidup (*life history strategy*), yang dikenal sebagai "*r and k selection*" yang sangat beragam antar kelompok ikan baik secara interspesifik maupun intraspesifik (Gunderson dan Dygert, 1988). Para ahli biologi perikanan menunjukkan bahwa mortalitas alami ikan berhubungan erat dengan parameter pertumbuhan K (Model VBGF) dan umur maksimum (*longevity* atau *life span*) (Cushing, 1968).

Pauly (1981) mengemukakan bahwa terdapat hubungan yang erat antara mortalitas alami ikan (M) parameter pertumbuhan VBGF dan suhu lingkungan perairan dimana stok ikan tersebut berada sepanjang tahun. Rumus empiris mengenai hubungan antara laju mortalitas alami (M) dengan parameter tersebut di atas yang ditentukan berdasarkan data yang berasal dari 175 stok ikan mewakili 75 famili.

Rikhter dan Efanov (1976) mengemukakan bahwa laju mortalitas alami (M) ikan mempunyai hubungan negatif dengan umur pertama kali matang gonad (*age at first maturity: t_m*). Laju mortalitas total (Z) ikan umumnya ditentukan berdasarkan pengetahuan tentang umur dan pertumbuhan dari stok yang diteliti. Pendugaan mortalitas total ikan tropis

umumnya sukar ditentukan berhubung umur individu ikan tidak dapat ditentukan secara langsung. Walaupun demikian, masalah tersebut dapat diatasi dengan pendekatan hasil analisis data frekuensi panjang ikan contoh. Berbagai metode analisis yang dikemukakan, salah satunya khusus untuk pendugaan laju mortalitas total ikan adalah dengan Metode "*Length-Converted Catch Curve*" (Pauly, 1983).

Rekrutmen secara khusus didefinisikan sebagai penambahan anggota-anggota baru pada suatu kelompok populasi. Bagi eksploitor, rekrutmen adalah pemasukan ikan yang masih muda ke dalam suatu populasi yang terbuka untuk dieksploitasi. Ada tiga macam rekrutmen yang dapat dibedakan yaitu: (i) rekrutmen ke suatu stok, (ii) rekrutmen ke suatu stok yang dapat ditangkap, dan (iii) rekrutmen ke suatu stok matang yang menghasilkan telur. Banyaknya sudut pandang terhadap rekrutmen yang ke (iii) sering memerlukan bagi manajemen yang efektif, terutama untuk menghindari eksploitasi berlebihan terhadap ikan yang belum matang dan penurunan hasil akibat proteksi yang tidak perlu terhadap stok-stok yang matang. Rekrutmen berhubungan dengan besarnya stok dan kondisi lingkungan, dimana merupakan hal yang sulit tetapi penting bagi pengelola perikanan. Sebagai penambahan tahunan ke suatu stok, rekrutmen merupakan dasar untuk kesinambungan suatu populasi (Nikolsky, 1969).

B. Status Pemanfaatan

1. Produksi dan Fungsi Produksi

Untuk mengeksploitasi (menangkap) ikan disuatu perairan dibutuhkan berbagai sarana. Sarana tersebut merupakan faktor *input*, yang merupakan sebagai upaya atau *effort*. Sedangkan definisi umum yang dipakai mengenai upaya adalah indeks dari berbagai *input* seperti tenaga kerja, kapal, jaring, alat tangkap, dan sebagainya, yang dibutuhkan untuk suatu aktivitas penangkapan. Dengan pengertian mengenai upaya ini, produksi (h) atau aktivitas penangkapan ikan bisa diasumsikan sebagai fungsi dari upaya (E) dan stok ikan (x). Secara matematis, hubungan fungsional tersebut ditulis sebagai berikut:

$$h = f(x, E) \quad (2)$$

Secara umum diasumsikan pula bahwa semakin banyak biomas ikan (stok), dan semakin banyak faktor *input* (upaya), produksi semakin meningkat. Dengan kata lain, keturunan parsial dari kedua variabel *input* terhadap produksi (h) adalah positif, atau $h / x > 0$ dan $h / E > 0$.

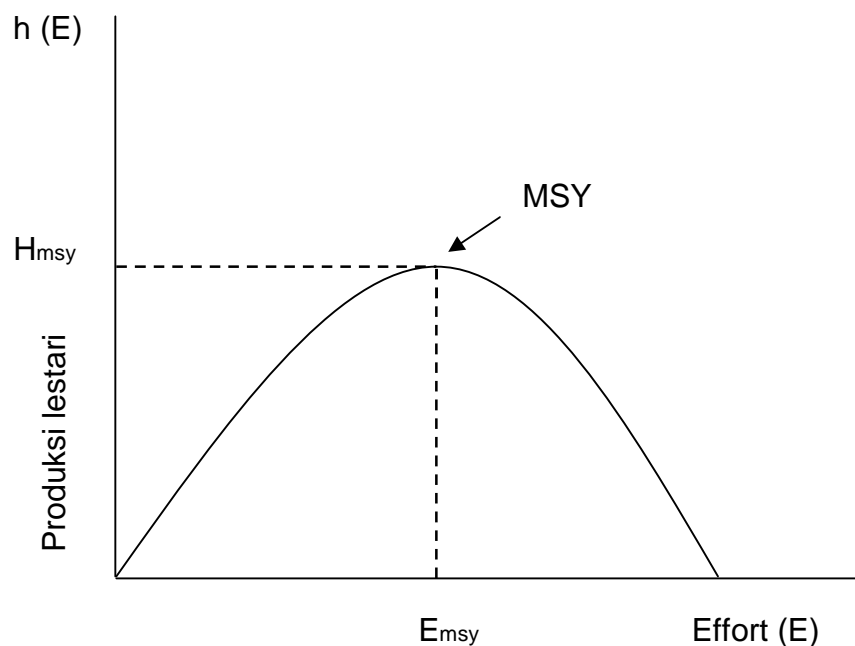
Secara eksplisit, fungsi produksi yang sering digunakan dalam pengelolaan sumberdaya ikan adalah:

$$h = qx E \quad (3)$$

dimana q dikenal sebagai koefisien kemampuan tangkap atau *cathability coefficient* yang sering diartikan sebagai proporsi stok ikan yang dapat ditangkap oleh satu unit upaya. Secara teoritis fungsi tersebut tidak

realistis karena menunjukkan tidak adanya sifat “*diminishing return*” (kenaikan hasil yang semakin berkuang) dari upaya yang merupakan sifat dari fungsi produksi (Fauzi, 2006).

Dari tampilan Gambar 2. Menunjukkan bahwa jika tidak ada aktivitas perikanan (upaya=0), produksi juga akan nol. Ketika upaya terus dinaikkan, pada titik E_{MSY} akan diperoleh produksi yang maksimum. Produksi pada titik ini disebut sebagai titik *Maximum Sustainable Yield*. Karena sifat dari kurva *Yield-Effort* yang berbentuk kuadratik, peningkatan upaya yang terus menerus setelah melewati titik E_{MSY} tidak dibarengi dengan peningkatan produksi lestari maka sudah terjadi *overexploitasi* (penangkapan berlebihan) (Fauzi, 2006).



Gambar 2. Kurva produksi lestari-upaya (*yield-effort curve*)

Apabila suatu ketika disuatu perairan terjadi gejala penurunan produksi perikanan tangkap, dengan asumsi input digunakan sama atau lebih tinggi dari periode sebelumnya, maka biasanya kita menduga bahwa telah terjadi *overfishing*, namun tidak jelas *overfishig* apa yang terjadi, apakah *Malthusian overfishing*, *biological overfishing*, *recruitment overfishing*, atau *economical overfishing* (Indra, 2007).

2. Produksi Surplus

Tujuan penggunaan produksi surplus adalah untuk menentukan tingkat upaya optimum, yaitu suatu upaya yang dapat menghasilkan suatu hasil tangkapan maksimum lestari tanpa mempengaruhi produktifitas stok secara jangka panjang (*Maximum Sustainable Yield/ MSY*). Oleh karena model-model holistik sangat sederhana bila dibandingkan dengan model analitik, maka data yang diperlukan juga menjadi sedikit. Sebagai contoh, model-model ini tidak perlu menentukan kelas umur, sehingga dengan demikian tidak perlu penentuan umur. Hal ini merupakan salah satu alasan mengapa model produksi surplus banyak digunakan di dalam estimasi stok ikan di perairan Tropis. Model ini dapat diterapkan bila dapat diperkirakan dengan baik tentang hasil tangkapan total (berdasarkan spesies) dan hasil tangkapan per unit upaya (*CPUE*) per spesies atau *CPUE* berdasarkan spesies dan upaya penangkapan dalam beberapa tahun (FAO, 1998).

Dalam surplus produksi, dinamika dari biomas digambarkan sebagai selisih antara produksi dan mortalitas alami (Biomass pada $t + 1 = \text{biomas pada } t + \text{produksi} - \text{ortalitas alami}$) artinya, jika produksi melebihi mortalitas alami, maka biomas akan meningkat. Sebaliknya jika mortalitas alami lebih tinggi dari pada produksi, maka biomas akan menurun. Istilah surplus produksi sendiri menggambarkan perbedaan atau selisih antara produksi dan mortalitas alami di atas. Hal ini senada dengan yang dikemukakan oleh Hilborn dan Walter (1992 *dalam* Anna 2003) bahwa surplus produksi menggambarkan jumlah peningkatan stok ikan dalam kondisi tidak ada aktivitas penangkapan atau dengan kata lain jumlah yang bisa ditangkap, jika biomas dipertahankan dalam tingkat yang tetap.

Pengelolaan sumberdaya perikanan banyak dipergunakan dengan pendekatan pencegahan. Menurut Charles (2001) dalam rangka mendukung implementasi pendekatan pencegahan dalam manajemen perikanan, maka kegiatan penelitian perlu mengadopsi pada kebutuhan baru dan harus memenuhi kriteria. Kekurangan informasi penelitian jangan dijadikan alasan untuk menunda pengukuran biaya efektif untuk mencegah penurunan kualitas lingkungan. Oleh sebab itu, diperlukan informasi minimum dalam memulai dan melanjutkan kegiatan usaha perikanan dan perluasan kisaran penggunaan model-model perikanan (seperti model bioekonomi, multi spesies, ekosistem dan tingkah laku, dan pertimbangan-pertimbangan antara lain: (a) dampak lingkungan, (b) interaksi spesies dan teknologi, dan (c) tingkah laku sosial masyarakat nelayan.

C. Permintaan dan Penawaran

Permintaan adalah keinginan konsumen membeli suatu barang pada berbagai tingkat harga selama periode waktu tertentu (Rahardjadan Manurung, 2002). Untuk lebih akurat maka dalam pengertian tersebut perlu ditambahkan dimensi geografis, misalnya kita berbicara tentang berapa jumlah pakaian yang akan dibeli pada berbagai tingkat harga dalam satu periode waktu tertentu yakni per bulan atau per tahun di Jakarta. Teori permintaan menerangkan tentang ciri hubungan antara jumlah permintaan dan harga (Sukirno, 2003). Teori permintaan ini juga menerangkan tentang sifat permintaan para pembeli terhadap suatu barang.

Permintaan mempunyai dua pengertian, yaitu permintaan efektif (permintaan yang didukung oleh kekuatan daya beli) dan permintaan absolut atau potensial (permintaan yang hanya didasarkan atas kebutuhan saja). Lebih jauh, Sudarsono (1995) mengemukakan bahwa tenaga beli seseorang tergantung atas dua unsur pokok, yaitu pendapatan yang dapat dibelanjakan dan harga barang yang dikehendaki. Apabila jumlah pendapatan yang dapat dibelanjakan oleh seseorang berubah, maka jumlah barang yang diminta juga akan berubah. Demikian pula halnya harga barang yang dikehendaki juga berubah.

Adakalanya hukum permintaan tidak berlaku, yaitu kalau harga suatu barang naik justru permintaan terhadap barang tersebut meningkat. Paling tidak ada tiga kelompok barang dimana hukum permintaan tidak berlaku, yaitu:

1) Barang yang memiliki unsur spekulasi

Produksi hasil perikanan sering terjadi upaya untuk melakukan unsur spekulasi, misalnya ikan hias, sebelum musim barat tiba biasanya nelayan melakukan penangkapan besar-besaran dan selanjutnya ditampung karena ada unsur spekulasi., pada saat di pasaran sudah mulai berkurang, mereka mengharapkan harga akan naik, dengan demikian mereka mengharapkan akan memperoleh keuntungan.

2) Barang prestise

Barang-barang yang dapat menambah prestise seseorang yang umumnya memiliki harga mahal sekali. Kalau barang tersebut naik harganya, boleh jadi menyebabkan permintaan terhadap barang itu meningkat, karena bagi orang yang membeli berarti gengsinya naik. Misalnya adalah ikan injel napoleon, ikan ini merupakan ikan yang paling mahal di kelasnya disamping karena cantik dan indah, juga keberadaannya di alam sudah mulai berkurang.

3) Barang given

Untuk barang *given* (*given goods*), apabila harganya turun menyebabkan jumlah barang yang diminta akan berkurang. Hal ini disebabkan efek pendapatan yang negatif dari barang given lebih besar

dari pada naiknya jumlah barang yang diminta karena berlakunya efek substitusi yang selalu positif. Dalam hal ini, apabila suatu barang harganya turun, *ceteris paribus*, maka pendapatan nyata (*real income*) konsumen bertambah. Untuk kasus barang given, kenaikan pendapatan nyata konsumen justru mengakibatkan permintaan terhadap barang tersebut menjadi berkurang (pendapatan nyata adalah pendapatan yang berdasarkan daya beli, artinya sudah memperhitungkan faktor kenaikan atau penurunan harga. Pendapatan yang belum memperhatikan faktor perubahan harga dinamakan pendapatan nominal atau *money income*).

Penawaran didefinisikan sebagai kuantitas barang yang diinginkan dan dapat ditawarkan produsen pada berbagai tingkat harga. Penawaran mencerminkan hubungan langsung antara harga dan kuantitas (jumlah barang fisik), dimana hukum penawaran menyatakan bahwa apabila harga naik, produsen menawarkan lebih banyak barang (*output*) ke pasar (Downey dan Erickson, 1992).

Menurut Soekartawi (1993), fungsi penawaran adalah suatu fungsi yang menyatakan hubungan antara produksi atau jumlah produksi yang ditawarkan dengan harga, menganggap faktor lain sebagai teknologi dan harga input yang digunakan adalah tetap. Penawaran individu adalah penawaran yang disediakan oleh individu produsen, diperoleh dari produksi yang dihasilkan. Besarnya jumlah produksi yang ditawarkan ini akan sama dengan jumlah permintaan, sedangkan penawaran agregat merupakan penjumlahan dari penawaran individu.

Kurva penawaran memperlihatkan apa yang terjadi dengan kuantitas barang yang ditawarkan ketika harganya berubah, dengan menganggap seluruh faktor penentu lainnya konstan. Jika satu dari faktor-faktor tersebut berubah, kurva penawaran akan bergeser (Mankiw, 2000). Penawaran perikanan adalah banyaknya komoditas perikanan yang ditawarkan oleh produsen atau penjual. Sedangkan hukum penawaran pada dasarnya menyatakan makin tinggi harga suatu barang, makin banyak jumlah barang tersebut yang akan ditawarkan oleh para produsen atau penjual. Sebaliknya, makin rendah harga barang, makin sedikit jumlah barang tersebut ditawarkan oleh para produsen/penjual, dengan anggapan factor-faktor lain tidak berubah (Daniel, 2004).

Menurut Hanafiah dan Saefuddin (1986), penawaran hasil perikanan bersumber dari produksi, kelebihan stok tahun yang lalu dan impor. Dalam kaitannya dengan produksi, perubahan produksi perikanan dipengaruhi oleh perubahan harga, kondisi cuaca, kesempatan mengalihkan usaha kepada usaha alternatif yang lain, kemungkinan kenaikan permintaan, banyaknya penggunaan produk alternatif yang harganya lebih mantap, dan subsidi dan dorongan pemerintah. Adanya perubahan produksi perikanan juga dapat terjadi karena perubahan dalam areal (penangkapan dan pemeliharaan) dan perubahan dalam hasil rata-rata per unit luas.

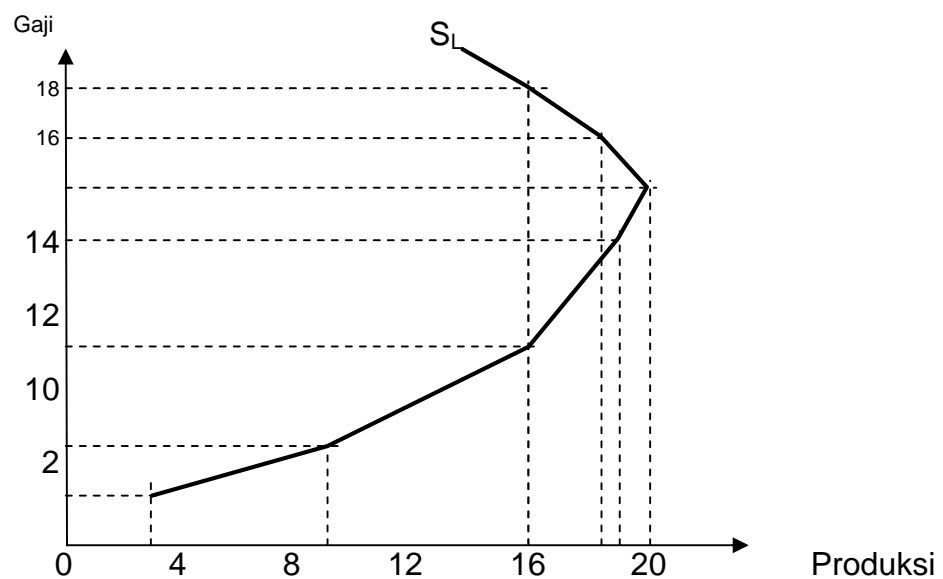
Salah satu sifat penawaran hasil-hasil perikanan adalah produksi sangat tergantung dari alam yaitu keberadaan dan musim penangkapan, seperti ikan hias laut. Ikan hias laut pada musim barat produksi ikan hias umumnya sedikit karena nelayan tidak bisa mencari disebabkan cuaca yang ekstrim sehingga penawaran akan menurun. Umumnya bila stok ikan hias kurang biasanya diiringi kenaikan harga di pasar, akan tetapi tidak dapat diikuti dengan naiknya penawaran yang berarti tingkat elastisitas adalah inelastis dalam jangka pendek (Hanafiah dan Saefuddin, 2006). Selanjutnya Hanafiah dan Saefuddin (1986) menambahkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar antara penawaran hasil industri dengan penawaran hasil perikanan, dimana penawaran hasil perikanan sangat tergantung dengan alam. Banyak atau sedikitnya jumlah penawaran produsen juga ditentukan oleh produksi di alam.

Tabel 1. Perbedaan penawaran hasil industri dan hasil perikanan

Penawaran hasil industry	Penawaran hasil perikanan
Penawaran biasanya dapat diperbesar atau diperkecil dengan cepat. Jika terjadi kelebihan penawaran akan dapat ditahan di pasar sampai kondisi membaik	Penawaran tidak dapat ditambahkan atau dikurangi dengan cepat. Karena sifatnya yang " <i>perishable</i> " maka tidak dapat ditahan lebih lama di pasar
Peningkatan produksi sering memperkecil biaya per-unit	Perluasan atau peningkatan produksi sering mengarah kepada kenaikan ongkos per-unit
Output dari industry dapat disesuaikan dengan harga. Apabila harga rendah, output dapat diperkecil dan apabila harga naik output dapat diperbesar	Output sukar disesuaikan dengan harga. Apabila produksi tinggi, harga relative rendah dan apabila produksi rendah, harga relative tinggi
Produksi dapat dikatakan tidak tergantung kepada alam	Produksi sangat tergantung dari alam

Sumber : Hanafiah dan Saefuddin (2006).

Faktor di luar harga yang mempengaruhi kurva penawaran meliputi faktor teknis, alam, sosial, kebiasaan. Nelayan dalam mencari produksi hasil-hasil perikanan mempertimbangkan faktor-faktor ekonomi dalam keputusan produksi hasil perikanan sehari-hari. Suatu kenaikan produksi dapat disebabkan oleh salah satu dari dua faktor yaitu jauhnya daerah penangkapan ikan sehingga penting dalam menentukan daerah penangkapan ikan dan hasil yang dicapai yang dapat mengurangi biaya produksi (Mubyarto, 1995).

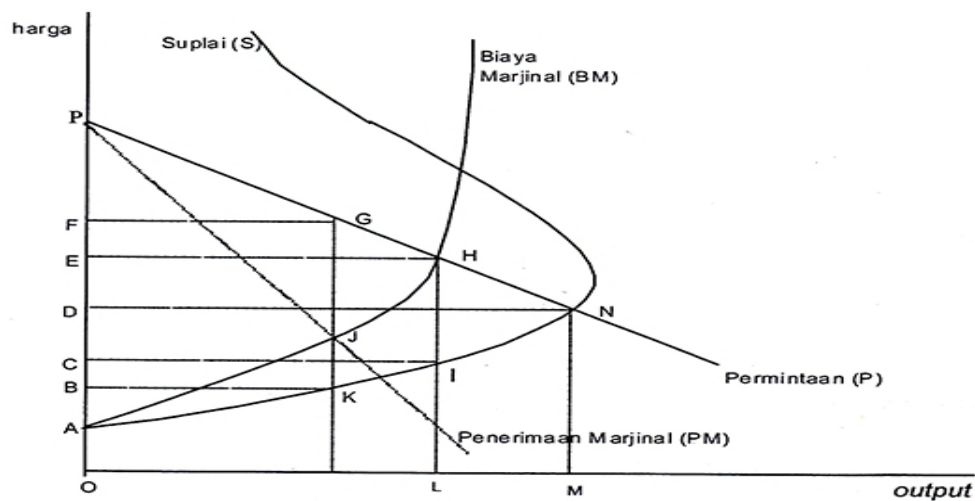


Gambar 3. Backward Bending Supply Curve (Friedman, 2000).

Kadang-kadang ditemui adanya kurva penawaran yang mempunyai *slope* negatif. Misalnya yang sering kita jumpai adalah *backward bending supply curve* (Friedman, 2000). Seperti terlihat pada Gambar 3. fenomena

ini juga terjadi pada hasil-hasil perikanan, yaitu awalnya terjadi peningkatan *supply* kemudian terjadi penurunan *supply* walaupun permintaan meningkat, hal ini diduga disebabkan keberadaan stok di alam sudah mengalami penurunan.

Pendekatan model Copes berdasarkan optimalisasi kesejahteraan (*welfare optimization*) dengan menggunakan analisis surplus konsumen, surplus produsen, dan rente sumberdaya. Dalam model Copes yakni harga per unit *output* mengikuti kurva permintaan, memiliki kemiringan yang negatif sehingga pengukuran surplus konsumen dimungkinkan. Pada penampilan (Gambar 4). *Axis horizontal* menunjukkan tingkat produksi ikan yang merupakan unit *output*, sedangkan pada *axis vertical* menggambarkan beberapa parameter ekonomi seperti harga dan biaya. Pada prinsipnya model Copes ini menggambarkan keseimbangan perikanan dari sisi permintaan (*demand side*) dan sisi penawaran (*supply side*). Permintaan terhadap ikan ditentukan oleh kurva suplai yang melengkung ke belakang pada tingkat *output* h_{MSY} . Dalam kondisi akses terbuka, keseimbangan penawaran dan permintaan ditentukan pada titik N dengan tingkat panen atau *output* sebesar M, dimana kurva permintaan yang menggambarkan penerimaan rata-rata bersinggungan dengan kurva biaya rata-rata. Secara grafik penawaran akan terlihat mengalami pergeseran *slope* ke arah berlawanan dengan jarum jam (*counter clockwise*) atau dengan kata lain *slope* atau kemiringan yang makin tajam disebabkan karena stok ikan mengalami penurunan.



Gambar 4. Kurva optimasi perikanan model Copes (Fauzi, 2006)

Dari Gambar 4. terlihat bahwa optimasi perikanan dalam keadaan akses terbuka (N) akan menghasilkan surplus konsumen sebesar daerah DNP dan surplus produsen sebesar AND. Titik optimal secara social akan dihasilkan *output* sebesar OL dan dengan manfaat bersih yang maksimum, dimana akan menghasilkan surplus konsumen sebesar EHP, dan rente ekonomi (yang di dalamnya tercakup surplus produsen sebesar ICEH).

Model ini terdiri dari sebuah *backward-bending supply function* dan sebuah fungsi permintaan tradisional. Mengikuti Clark (1990), fungsi suplai keseimbangan sederhana dari satu stok ikan dengan akses terbuka dapat disimpulkan berdasarkan pada model Schaefer dalam Rumus (4).

$$\frac{dS}{dt} = rS \left(1 - \frac{S}{S_K} \right) - qES \quad (4)$$

Dimana S menandakan stok, t adalah waktu, r adalah tingkat perkembangan intrinsik dari stok, S_K adalah *carrying capacity* dari stok, E usaha dan q koefisien daya tangkap. Bagian pertama dari sisi kanan adalah perkembangan stok alami absolut dan yang ke dua adalah panen. Kondisi-kondisi untuk *bionomic equilibrium* sekarang adalah bahwa Persamaan (4) sama dengan nol, yaitu bahwa pertumbuhan sama dengan panen, dan bahwa sewa sumberdaya adalah nol karena perikanan dikarakterkan dengan akses terbuka, yaitu bahwa $R = (pqs-c)E = 0$ dengan R yang mewakili sewa sumberdaya, p harga dan c biaya. Dengan menggunakan kondisi-kondisi ini dan pengaturan ulang memberikan fungsi suplai dalam keseimbangan, dimana hasil yang dipertahankan diekspresikan dalam hal harga.

$$Y = \frac{rc}{pq} \left(1 - \frac{c}{pqS_K} \right) \quad (5)$$

Dimana Y adalah hasil yang dipertahankan dalam jangka panjang (*long-run sustainable yield*). Dapat ditunjukkan lebih lanjut bahwa fungsi suplai adalah meningkat sampai $p = 2c/qS_K$ dan kemudian menurun ke arah nol jika p meningkat. Oleh karena itu, fungsi penawaran adalah *backward-bending*. Puncak diketahui sebagai hasil maksimum yang dapat dipertahankan (*maximum sustainable yield/MSY*) yang di atasnya penangkapan pada suatu tingkat usaha melebihi tingkat usaha yang dihubungkan dengan *MSY* dikarakterkan sebagai kelebihan penangkapan secara biologis.

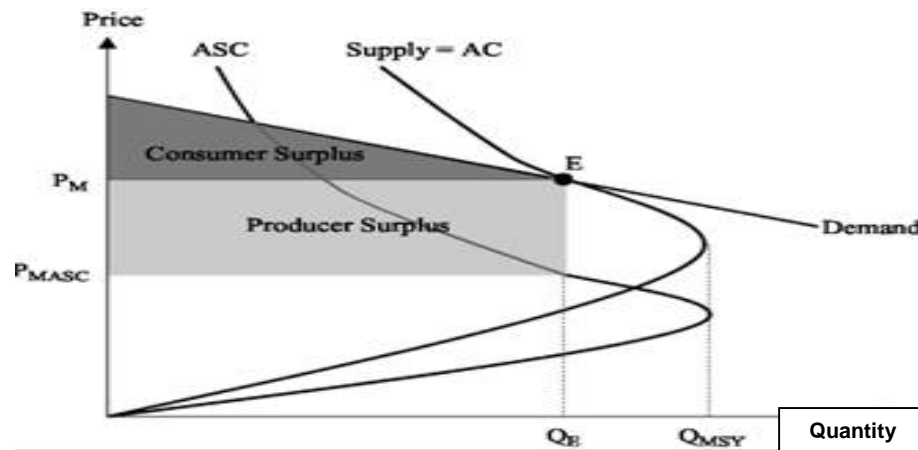
Kurva suplai dalam akses terbuka yang diatur dan akses terbatas yang diatur mengikuti *backward-bending supply function* (biaya rata-rata) kurva dalam akses terbuka untuk usaha-usaha penangkapan kecil. Bagaimanapun juga, pada usaha-usaha penangkapan yang ada di atas MSY , sebuah kuota memberikan sebuah kurva suplai yang vertikal, karena kuota-kota tradisional diperkenalkan hanya setelah stok telah menjadi terlalu banyak dieksploitasi. Oleh karena itu, untuk $p > 2c/qS_K$, suplai-suplai yang telah ditentukan dengan $Y = \bar{Y}$, dimana \bar{Y} mewakili kuota.

Fungsi permintaan dari sebuah produk ikan dapat disimpulkan sebagai agregat dari apa yang mau dibayarkan oleh seorang konsumen untuk produk ikan. Yaitu, dimana kepuasan konsumen dimaksimalkan dengan kendala anggaran. Untuk sebuah fungsi kepuasan Cobb-Douglas dengan dua barang, Y sebagai produk ikan dan Q sebagai produk lain (sebuah barang *numeraire*), kepuasan (u) ditentukan oleh $u(Y, Q) = Y^a Q^{1-a}$. Memaksimalkan hal ini, dengan kendala $P_Y Y + P_Q Q = X$, dimana X adalah pendapatan dan $0 < a < 1$, menghasilkan fungsi permintaan untuk produk ikan dalam rumus berikut ini :

$$\ln(Y) = \alpha_1 + \alpha_Y \ln(Y) + \alpha_Q \ln(Q) \quad (6)$$

Berlawanan dengan fungsi penawaran, fungsi permintaan untuk satu produk ikan tidak berbeda dari fungsi permintaan untuk sebuah barang konvensional. Fungsi permintaan menurung seiring dengan hasil.

Kurva-kurva permintaan dan penawaran dari sebuah stok ikan ditunjukkan dalam (Gambar 5) untuk sebuah perikanan dengan akses terbuka.



Gambar 5. Kurva permintaan dan penawaran terhadap keberadaan stok ikan (Nielsen, 2008)

Bio-economic equilibrium ditunjukkan dimana kurva-kurva suplai (biaya rata-rata) dan permintaan berpotongan pada E dalam gambar tersebut, dan meskipun biaya sumberdaya adalah nol dalam keseimbangan akses terbuka, keberadaan perikanan masih memberikan hasil dalam keuntungan-keuntungan ekonomi yang positif. Keuntungan ini terdiri dari surplus konsumen (yang ditunjukkan sebagai segitiga terarsir dalam Gambar 6 dan surplus produsen (yang ditunjukkan sebagai segi empat yang terarsir). Surplus konsumen ditentukan secara tradisi sebagai perbedaan antara jumlah yang mau dikeluarkan oleh konsumen dan jumlah yang benar-benar dikeluarkan oleh konsumen.

Mengikuti Copes (1970), sebuah kurva rata-rata biaya sosial (ASC) diukur dalam hal biaya-biaya kesempatan modal (*opportunity costs of capital*) dan tenaga kerja. Kurva ini ditunjukkan dalam Gambar 6 dan adalah lebih rendah daripada kurva rata-rata biaya (*average cost curve*). Surplus produsen sekarang mewakili perbedaan antara kurva *average cost curve* dan *average social cost curve*, yang diwakili oleh daerah bersisir bagian bawah dalam (Gambar 5).

Surplus produsen ditentukan sebagai ‘pendapatan yang ditinggalkan untuk menutup biaya modal dan tenaga kerja diatas tingkat dalam penggunaan-penggunaan alternatif.’ Yaitu, jika penutupan modal dan tenaga kerja ada dalam tingkat yang sama seperti dalam penggunaan alternatifnya, surplus produsen adalah nol. Jika ini adalah positif, maka surplus ini lebih tinggi daripada penggunaan alternatif. Oleh karena itu, penutupan biaya modal dan tenaga kerja adalah positif dalam akses terbuka, tapi tidak lebih tinggi daripada penggunaan alternatif, yaitu tidak lebih tinggi daripada di industri-industri lain.

D. Kerangka Konseptual

Pemanfaatan sumberdaya perikanan bertanggung jawab atau ramah lingkungan atau penangkapan berkelanjutan merupakan isu pokok dalam pengembangan dan pengelolaan perikanan tangkap dimasa mendatang. Pengelolaan sumberdaya perikanan merupakan usaha yang dilakukan untuk meningkatkan eksploitasi sumberdaya perikanan dengan tetap menjaga kelestarian sumberdaya. Pada umumnya pengelolaan sumberdaya

perikanan tidak langsung ditujukan pada organisme, akan tetapi lebih cenderung pada usaha pengaturan aktivitas penangkapan dan upaya perbaikan kondisi lingkungan (Charles, 1994; FAO, 1995; Charles, 2001).

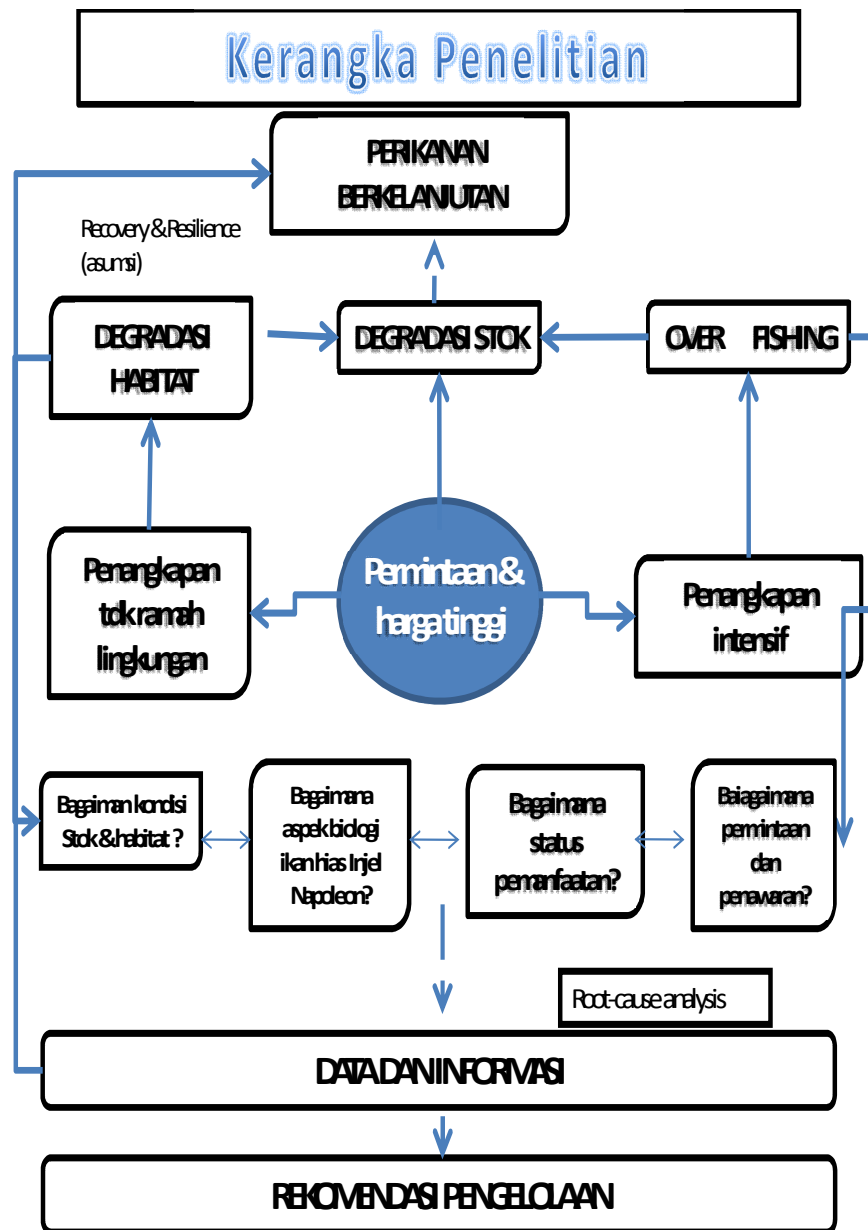
Pengelolaan sumberdaya perikanan dapat dilakukan apabila potensi sumberdaya sudah diketahui. Pendekatan dalam pendugaan potensi sumberdaya perikanan yang digunakan selama ini meliputi pendekatan biologi dan pendekatan ekonomi. Pada pendekatan biologi akan menghasilkan hasil tangkapan maksimum lestari. Apabila nilai potensi sumberdaya optimum dan kapasitas tangkap suatu unit penangkap diketahui, maka dalam wilayah tersebut usaha perikanan tangkap dapat dikembangkan sampai pada taraf optimal. Jenis usaha penangkapan yang dapat dikembangkan haruslah dipilih dari jenis alat tangkap ramah lingkungan dan sesuai dengan kondisi perairan, sumberdaya perikanan, mempunyai selektivitas yang tinggi, tidak merusak habitat, tidak menimbulkan dampak sosial, dapat dijangkau masyarakat, serta mempunyai efisiensi teknis dan ekonomis yang tinggi.

Pendekatan pemanfaatan dan pengelolaan perikanan secara berkelanjutan untuk usaha ikan hias di perusahaan ikan hias, setidaknya merupakan salah satu alternatif pendekatan efektif dan efisien bagi masing-masing pelaku kegiatan. Hal ini tentunya akan sangat menunjang industri ikan hias untuk semua jenis ikan hias yang sampai saat ini masih kekurangan pasokan.

Diharapkan dengan diketahuinya potensi optimum lestari dan produksi saat ini dari sumberdaya ikan hias melalui kajian bio-ekologi dan status pemanfaatan ikan hias injel napoleon *Pomacanthus xanthometopon* di Perairan Sulawesi Selatan. Maka dengan demikian, diperoleh informasi dan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk kesinambungan dan keberlanjutan usaha antara nelayan penangkap dengan *supplier* dan bahkan ke tingkat eksportir perusahaan ikan hias.

Terjalannya mekanisme interaksi kemitraan yang mampu mewujudkan sinergi positif antara nelayan penangkap ikan hias dengan *supplier* di perusahaan ikan hias, merupakan sasaran pembinaan dan kepastian ekonomi segenap pelaku usaha khususnya terhadap penguatan “posisi tawar” bagi perolehan nilai tambah, peningkatan pendapatan nelayan kecil, pendapatan bagi pengelola perusahaan ikan hias, membuka peluang kesempatan kerja, keberlanjutan usaha dan akan menciptakan pendapatan bagi para pelaku usaha yang terlibat. Melihat fenomena pemanfaatan dan pengelolaan ikan injel napoleon untuk mendapatkan stok ideal ada lima aspek yang harus dikaji (Gambar 6).

Berdasarkan alur pemikiran tersebut di atas, secara skematis maka di susun kerangka pikir Kajian “**Bio-Ekologi dan Status Pemanfaatan Ikan Hias Injel Napoleon *Pomacanthus xanthometopon* di Perairan Sulawesi Selatan**” seperti yang terlihat sebagai berikut :



Gambar 6. Kerangka Pikir

E. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka disusunlah hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Kelimpahan ikan injel napoleon dipengaruhi oleh kondisi habitat (persentase tutupan karang hidup, zona dan struktur pertumbuhan karang hidup).
2. Struktur umur ikan injel napoleon yang tertangkap relatif muda dan pertumbuhannya lambat.
3. Tingkat eksploitasi ikan injel napoleon di Perairan Sulawesi Selatan sudah mengalami kelebihan tangkap
4. Peningkatan permintaan dan kenaikan harga injel napoleon tidak diikuti oleh penawaran akibat terbatasnya stok ikan karena terjadinya kelebihan tangkap.