

**TEXTBOOK**

# **PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERIKANAN**



2009

# DAFTAR ISI

## DAFTAR ISI

<b>Daftar Isi</b> .....	i
<b>Pembukaan</b> .....	1
1. Mengenai Ilmu Analisa Sumber Daya Alam .....	3
1-1 Pengetahuan Dasar Biologi Produk Perikanan.....	3
1-2 Pengetahuan Dasar yang Bersifat Matematik .....	6
2. Data dan Lapangan .....	7
3. Teknik Pengusulan Perencanaan.....	8
4. Studi di Atas Permukaan Laut .....	15
4-1 Pentingnya Studi Dengan Kapal Penelitian .....	15
4-2 Data yang Dibutuhkan Dalam Monitoring dan Penilaian Sumber Daya Alam dan Pokok Studi Dengan Kapal Penelitian .....	17
4-3 Pokok Studi Lain yang Dibutuhkan.....	29
5. Studi di Daratan.....	33
5-1 Studi Harga Ikan.....	34
5-2 Studi Pengelolaan Rumah Nelayan.....	36
6. Pengerapian Data yang Sudah Ada dan Pemanfaatan Referensi .....	39
7. Studi Monitoring .....	43
7-1 Simulasi.....	44
7-2 Studi Monitoring.....	51
8. Pemanfaatan Komputer di Studi Lapangan.....	52
<b>Lampiran</b>	
1) Taksiran Stok (Persediaan) Ikan Teri, <i>Stolephorus spp</i> .....	55
1. Pokok Bahasan (Materi).....	55
2. Perhitungan Persamaan Pertumbuhan.....	55

3. Perkiraan Koefisien Total Kematian (Z), Koefisien Kematian Alami (M), dan Koefisien Kematian Akibat Penangkapan (F) .....	57
4. Proses Kelangsungan Hidup ( <i>Survival Process</i> ).....	59
5. Perhitungan Jumlah Stok ( <i>Stock Number</i> ).....	60
6. MSY .....	60
7. SPR sekarang .....	60
8. Rekomendasi / Saran.....	62
9. Referensi.....	63
2) Model Ekonomi Perikanan Bagan untuk Pengelolaan Stok ..	66
1. Pokok Bahasan .....	66
2. Pendapatan Hasil Tangkapan yang didaratkan dan Hari Operasi Bagan di Teluk Waworada .....	66
3. Biaya Pengeluaran Bagan di Teluk Waworada.....	67
4. Persamaan Biaya Pengeluaran Bagan di Teluk Waworada	68
5. Hasil Maksimum secara Ekonomi (MEY) .....	69
6. Simulasi / Model Analisis .....	70

# **PEMBUKAAN**

# TEXTBOOK PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERIKANAN

## Pembukaan

Masyarakat Republik Guinea mengkonsumsi produk perikanan sebesar 16 kg/orang/tahun, sekitar 10% dari total konsumsi protein, setara dengan 60% dari konsumsi protein hewani (Di Jepang 66 kg/orang/tahun : statistik 1997: WRI, 2003). Ini mengartikan bahwa sumber daya perikanan, sebagai sumber protein hewani yang sangat penting.

Sumberdaya perikanan sama seperti sumber daya pertambangan ada batasnya, namun berbeda dengan sumber daya produk pertambangan seperti minyak bumi, sumberdaya perikanan memiliki daya reproduksi atau bersifat dapat diperbaharui, sehingga apabila dikelola dengan baik maka akan dapat digunakan secara berkesinambungan. Dengan kata lain, apabila dilakukan pengelolaan terhadap sumber daya perikanan secara tepat, maka akan dapat memasok protein (hewani) secara stabil. Pada saat yang sama, juga memiliki kontribusi ekonomi dan sosial yang besar seperti pengembangan sektor produk perikanan, penciptaan lapangan kerja, dsb., yang jelas akan memberikan dampak pada pengurangan jumlah kemiskinan. Di sini ada makna tentang betapa pentingnya pengelolaan sumber daya perikanan.

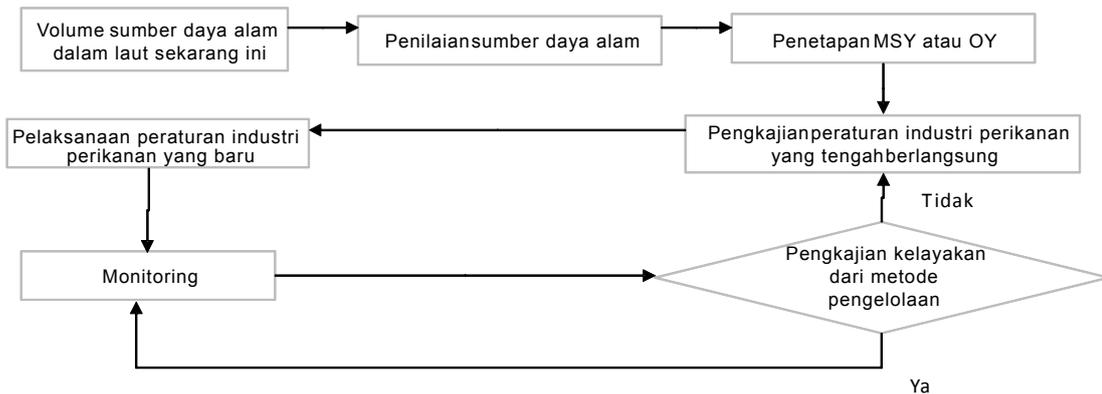
Pengelolaan sumber daya perikanan menunjuk pada arti di mana tanpa melakukan penangkapan tidak akan dapat dilakukan pengamanan, yakni dalam keadaan di mana secara berkesinambungan dapat dilakukan penangkapan ikan dalam volume penangkapan ikan yang terbesar (MSY: Total potensi lestari atau OY: Volume produksi yang paling cocok), di samping melakukan langkah upaya pencegahan yang dibutuhkan untuk membuat hal tersebut tetap berlangsung, serta mempertahankan volume sumber daya alam di dalam lautan.

Seperti yang dapat dipahami dari ini, pertama kita perlu menjelaskan seberapa banyak tingkat sumber daya alam yang tersedia di dalam laut. Apabila ini dapat diketahui, kita akan dapat menilai mengenai kondisi dari ketersediaan sumber daya alam tersebut, apakah dalam kondisi penangkapan liar tidak beraturan, atau berada dalam kondisi yang belum dikembangkan. Berdasarkan hasil dari penilaian ini, dilakukan perhitungan volume sumber daya alam yang dapat membuahakan volume penangkapan ikan terbesar, yang akan menjadi dasar pengelolaan yakni langkah untuk membatasi industri perikanan agar sebisa mungkin mendekati volume sumber daya yang mendekati kondisi sumber daya yang diinginkan tersebut.

Hal yang tidak boleh dilupakan adalah memantau kondisi sumber daya

alam setiap tahun. Ini yang disebut sebagai monitoring. Dari hasil monitoring apabila ada poin perbaikan dalam isi pengelolaan, jelas perlu diumpan balikkan (feedback) dalam aturan pembatasan industri perikanan tersebut.

Alur yang disebut di atas adalah seperti yang ada dalam gambar di bawah ini.



**Gambar** **Prosedur pelaksanaan pengelolaan sumber daya**

Hal berikut yakni tanpa melakukan pendefinisian atas kata “sumber daya” dilakukan pemakaiannya, yang dimaksud sebagai sumber daya alam yang menjadi obyek dalam analisa sumber daya alam yakni bukan sebagai “individu”, namun merupakan “kelompok” (suatu sub populasi sebagai unit satuan terkecil). Kumpulan dari sub populasi yakni jenis. Jenis adalah, kalau diutarakan secara sederhana merupakan kelompok yang terisolasi secara reproduktif (kelompok yang tidak bisa disilangkan/crossbreed). Seringkali dibedakan dengan kesenjangan dalam kualitas bentuk, bentuk rupa. Sub-populasi adalah suatu kelompok yang mengubah sumber dayanya secara mandiri meskipun masih dalam jenis yang sama. Tentu saja, tidak ada isolasi secara reproduktif. Sering kali perbedaan dilaksanakan dengan kesenjangan atau perbedaan dalam garis keturunan atau kesenjangan tempat secara geografis. Perbedaan ini kalau dibandingkan dengan perbedaan jenis sangat sulit. Oleh sebab itu diperlukan kejelasan dalam definisi sumber daya yang menjadi target atau sasaran pada tahap perencanaan studi.

Demikian, pemaparan mengenai betapa pentingnya pengelolaan sumber daya perikanan dan pandangan umum mengenai tata cara pelaksanaan pengelolaan sumber daya perikanan yang meliputi monitoring. Pada buku ini, mengenai tata cara pelaksanaan pengelolaan sumber daya perikanan akan dibahas pada bagian akhir buku ini, mulai dari langkah awal hingga termasuk mengenai pengetahuan di lingkungan sekitar yang dibutuhkan, akan dijelaskan

dalam buku penjelasan (buku teks 1) mengenai proses hingga data yang dibutuhkan untuk analisa lengkap yang dikumpulkan. Juga dipersiapkan suatu jilid terpisah (buku teks 2) untuk penyusunan arah kebijakan pengelolaan, analisa bagi penilaian sumber daya alam. Isi dari buku-buku teks ini merupakan sesuatu yang sesuai dengan lingkup kegiatan industri perikanan yang bertanggung jawab dari FAO, melalui On Job Training diharapkan akan ada upaya peningkatan pemahaman serta pengalaman.

## **1. Mengenai ilmu analisa sumber daya alam**

Sebagai alat yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengkajian secara ilmiah untuk melakukan pengelolaan sumber daya perikanan yakni ilmu analisa sumber daya alam (Dinamika sumber daya alam). Dengan kata lain bisa dikatakan bahwa ilmu analisa sumber daya alam merupakan pilar penopang utama dari ilmu produk perikanan. Ruang lingkup kehidupan laut ada berbagai ragam jenis biota yang hidup di dalamnya, sedangkan biota yang dimanfaatkan oleh kita sebagai umat manusia hanya sebagian saja. Dalam arti sempitnya, ilmu produk perikanan adalah ilmu yang dilaksanakan dengan target terhadap jenis yang memiliki manfaat bagi umat manusia, di mana sebagai langkah, ilmu pengetahuan demi pencapaian pemanfaatan secara efektif dan pengelolaan terhadap sumber daya alam yang memiliki makna ini adalah ilmu analisa sumber daya alam.

Karena ilmu analisa sumber daya alam merupakan penjelasan ilmiah, dan karena berbeda dengan ilmu perekaman maka untuk mempelajarinya perlu disertai oleh berbagai ragam pengetahuan. Artinya, di dalam buku ilmu analisa sumber daya alam tercantum persyaratan bahwa pada tingkatan tertentu dibutuhkan pengetahuan matematis dan pengetahuan biologi. Unit terkecil yang menjadi subyek dari ilmu analisa sumber daya alam ini adalah sub populasi, di mana untuk memahami sub populasi ini apabila ada pemahaman mengenai konsep dari jenis itu sendiri akan sangat mempermudah pemahaman. Di samping itu, misalnya untuk mencari rumus keterkaitan antara panjang badan dan berat badan diperlukan pemahaman atas rumus pengulangan. Berkenaan dengan ilmu yang bersifat biologi dan ilmu yang bersifat matematika ini akan dijelaskan sedikit.

### **1-1 Pengetahuan dasar biologi produk perikanan**

Pada ilmu analisa sumber daya alam yang menjadi subyek dianggap sebagai [kelompok] (unit terkecil yakni stocks, sub populasi), sama sekali tidak menjadikan [individu] sebagai subyek, ini merupakan sesuatu yang patut disadari. Apabila hal ini dapat dimengerti dengan sendirinya mengenai

pengetahuan secara biologi yang dibutuhkan akan menjadi jelas. Ini yakni secara biologi yang menunjukkan karakteristik dari [kelompok] atau apabila memiliki pengetahuan atas makna ekologi, maka dapat dikatakan bahwa pengetahuan dasar untuk mempelajari ilmu analisa sumber daya alam sudah dimiliki. Di sini dengan anggapan bahwa tidak ada pengetahuan, penjabaran akan dilanjutkan.

Apa yang dimaksud kelompok? Secara sederhana yakni, [kualitas (seperti struktur usia)], [kondisi distribusi], [masa pemunculan], [densitas], [daya perubahan], kemudian [riwayat kehidupan].

Mari kita jelaskan mulai dari [kualitas (seperti struktur usia)]. Di bidang industri produk perikanan, yang awam adalah penangkapan ikan yang dikelompokkan dengan metode penangkapan ikan, atau alat tangkap yang mengikuti ekologi dari jenis ikan yang menjadi subyek penangkapan tersebut. Dalam alat tangkap ada daya pilih. Yang dimaksud sebagai daya pilih adalah, misalnya suatu mata jaring yang dibuat dalam asumsi ukuran jaring 5 cm x 5 cm, maka ikan yang akan tertangkap adalah yang berukuran lebih besar dari mata jaring ini, sedangkan ikan kecil akan melewati jaring dan tidak tertangkap (secara tepatnya bukan seperti knife-edge) yang seperti demikian ini merupakan karakteristiknya. Ini berarti bahwa ukuran dari ikan yang menjadi sasaran penangkapan berubah bergantung dari penggunaan alat tangkap, dan oleh karena itu perlu adanya pemahaman mengenai struktur usia dari ikan tangkapan serta struktur usia (panjang badan) ikan di dalam laut. Berkaitan dengan makna dari struktur usia ini, sebagai contohnya, apabila kita asumsikan struktur usia populasi manusia akan dapat dipahami. Memang bukan persis berbentuk piramida, namun akan dapat dipahami bahwa bentuknya menyerupai bentuk piramida. Sama seperti demikian, jenis ikan pun dapat dianggap memiliki bentuk yang menyerupai piramida. Mengapa berbentuk piramida. Di sini perlu pemahaman mengenai fenomena yang bersifat biologis yakni [kematian (pengurangan jumlah)]. Pada ilmu analisa sumber daya alam, dilakukan pengartian terhadap [kematian] dalam kategori kematian alami dan kematian dari penangkapan ikan. Dari adanya kematian ini maka struktur usianya menjadi berbentuk piramida. Lebih lanjut, [umur] dalam struktur usia, perlu juga dipahami mengenai konsep usia pakah itu [usia bulanan] atau [usia harian]. Tentu saja [lahir tahun berapa] yang merupakan kelas [usia tahunan] juga perlu dipahami. Seperti demikian karena mengandung berbagai isi yang bersifat biologis, maka dalam pelaksanaan analisa sumber daya alam, ini menjadi

karakteristik yang sangat penting artinya. [kondisi distribusi kelompok] dan [masa pemunculan kelompok] akan mudah dibayangkan apabila memiliki pemahaman atas [riwayat kehidupan]. Pertama, akan dijelaskan mengenai [riwayat kehidupan]. Yang dimaksud sebagai [riwayat kehidupan] yakni mulai dari kelahiran hingga kematian dalam setiap proses pertumbuhannya. Pada jenis ikan yakni melalui serangkaian proses pertumbuhan, telur → larva → anak ikan → ikan remaja → ikan dewasa → ikan tua → kematian, di mana dalam ikan dewasa (atau termasuk ikan tua) ini terkandung produksi telur, penambahan juga terhadap proses reproduksi hingga kembali ke telur inilah yang awam disebut sebagai riwayat kehidupan untuk jenis ikan. Definisi dalam tahap pertumbuhan ini, pada jenis ikan, merupakan hal pertama yang diajarkan, namun dalam ilmu analisa sumber daya alam definisi tidak diperlukan. Pada ilmu analisa sumber daya alam dilakukan pemikiran dengan penambahan konsep dari waktu ke dalam proses pertumbuhan dari riwayat kehidupan. Ditambahkan konsep waktu, pertumbuhan, kematangan, kemudian produksi telur, dianggap sebagai jangka waktu hidup (life-span). Kemudian wilayah tempat tinggal yang berpusat pada masing masing tingkatan pertumbuhan dalam riwayat kehidupan ini pada umumnya berbeda beda. Lebih lagi mengikuti perkembangan waktu wilayah distribusi demi kelajuan pertumbuhan pada masing masing tahapan dalam riwayat kehidupan dapat berubah. Di sini secara garis besar dapat dipahami mengenai [kondisi distribusi dari kelompok] dan [masa kemunculan dari kelompok]. Misalnya, *Sillago Japonica*. Telurnya pada sekitar bulan Juni hingga Agustus akan muncul dalam densitas yang tinggi di wilayah pesisir pantai, sedangkan pada fase larva sedikit lebih lambat dari telur masanya terdistribusi mengapung dipermukaan sambil bertumbuh melebar pada arah permukaan air di wilayah kehidupannya menuju ke dasar lautan, ikan kecil pada sekitar bulan Juli mulai bermunculan di dasar lautan dangkal, hingga banyak dijumpai pada wilayah crush stone belt. Setelah tumbuh melewati masa ikan remaja, bersamaan dengan perubahan 4 musim, pergerakan ke ke dasar laut dalam diulang-ulang, namun pergerakan ke arah permukaan air jarang dilakukan. Hal demikian yang dipahami.

Catatan : Tingkatan pertumbuhan

Telur yakni mulai dari fertilisasi hingga telur menetas. Larva ikan yakni hingga sirip selesai terbentuk. Ikan muda yakni hingga menjadi dewasa. Ikan dewasa yakni hingga menjadi induk ikan yang mampu membuahkan telur. Ikan tua yakni yang tidak lagi membuahkan telur.

Untuk memahami [Intensitas kelompok] diperlukan pengetahuan sistem

pendistribusian dari makhluk hidup. Ini yang sering disebut sebagai pachi dan pachiness. Ketidak-merataan dalam kulit ini yang membuat terbentuknya tempat penangkapan ikan.

Yang terakhir akan menjelaskan mengenai [Daya perubahan volume kelompok]. Sumber daya reproduksi yang setiap tahun dilahirkan tidak stabil melainkan selalu berubah secara terus menerus. Ini yang berarti perubahan secara alami. Ini yang disebut sebagai yang tidak tetap stabil, ikan permukaan, misalnya Japanese pilchard sardine yang kedahsyatan pergerakannya sudah terkenal. Apa yang menjadi penyebab timbulnya pergerakan ini, aturan sebab-akibatnya sampai pada hari inipun masih menjadi suatu tema besar dalam penelitian sumber daya alam. Keterkaitannya dengan lingkungan perkembangannya, hubungannya antar jenis dan lain sebagainya secara rumit saling terikat sehingga sangat sulit untuk dapat memprediksi pergerakannya, namun tidak semua sumber daya alam memiliki pergerakan yang hebat, ikan yang berlingkungan di dasar laut kebanyakan dari mereka pergerakannya kecil, ada sumber daya alam yang seperti demikian. Apabila pergerakannya kecil, misalnya, apabila koefisien pergerakan yang dicari dari nilai rata-rata tahunan dari beberapa tahun di masa lampau ternyata kecil, karena menunjukkan getaran gerak yang berpusat pada nilai rata-rata tersebut, pada hal yang seperti demikian, dianggap sebagai [tetap]. Sumber daya alam yang menjadi sasaran memiliki daya pergerakan seperti apa, untuk dapat membedakannya merupakan suatu hal yang sangat penting.

## **1-2 Pengetahuan dasar yang bersifat matematik**

Seringkali diutarakan bahwa fenomena alam merupakan rumus persamaan dari differential equation. Rumus persamaan dasar dari ilmu analisa sumber daya alam pun merupakan rumus persamaan dari differential equation. Dari persamaan differential equation yang sederhana diperoleh jawaban sederhana, atau walaupun bisa memahami proses pencarian jawaban khusus adalah lebih baik, namun paling sedikitpun diperlukan pengetahuan yang dapat memahami arti dari persamaan differential equation. Misalnya, persamaan berikut yakni persamaan differential equation yang menunjukkan pertumbuhan (volume penambahan berat badan secara spontan).

$$dW/dt = \alpha W^{2/3} - \beta W$$

$\alpha$  merupakan koefisien anabolisme, sedangkan  $\beta$  merupakan koefisien katabolisme.  $[2/3]$  di persamaan ini merupakan hal yang penting, apabila tidak dapat memahami bahwa ini merupakan koefisien untuk menunjukkan wilayah permukaan dari pemangsa maka tidak akan dapat menjelaskan pertumbuhan. Ini artinya, pokok pertamanya adalah menunjukkan bahwa pada masa pertumbuhan volume dari makanan yang dikonsumsi merupakan anabolisme yang berbanding dengan luas wilayah permukaan dari pemangsa, sedangkan pokok ke-duanya menunjukkan bahwa volume yakni pengalihan koefisien katabolisme terhadap berat badan pemangsa merupakan volume materi yang dikonsumsi pada masa pertumbuhan. Oleh sebab itu, selisihnya pada akhirnya akan menjadi perubahan berat badan secara spontan. Arti dari [anabolisme yang berbanding dengan luas wilayah permukaan] artinya melalui permukaan saluran pencernaan kemudian diserap ke dalam badan yang memperlebar permukaan badan, demikianlah pemikirannya (Menurut aturan perbandingan pertumbuhan)

## 2. Data dan Lapangan

Untuk melakukan pengkajian terhadap arah kebijakan pengelolaan sumber daya alam dan penilaian sumber daya alam, harus dilakukan analisa sumber daya alam, dan untuk itu harus dilakukan pengumpulan informasi industri perikanan dan informasi yang bersifat biologis dari jenis binatang yang menjadi sasaran atau obyek jenis. Tidak mungkin bahwa informasi dari awal sama sekali tidak ada, dan tidak pernah juga mendengar dari ketidakberpengalaman yang ada bahwa informasi telah lengkap tersedia. Kesenjangan dalam tingkatan inilah yang mengharuskan adanya pengumpulan informasi (data) dari lapangan, ini yang biasa terjadi. Kalau begitu, untuk melakukan pengumpulan metode seperti apa yang paling efektif.

Pada ilmu analisa sumber daya alam, menyusun hipotesa, membangun teori, dengan menggunakan penguraian secara matematika dibuat model, kemudian dilakukan pengumpulan data yang paling minimum dibutuhkan untuk itu (metode secara deduktif). Untungnya bahwa serangkaian proses [penyusunan hipotesa, membangun teori kemudian membuat model dengan penguraian secara matematika] ini sudah diketahui. Oleh karena demikian, hanya tinggal [pengumpulan data yang minimum dibutuhkan] saja. Untuk ini

digunakan metode sampling. Penentuan ketetapan sasaran, dari teori sampling, dilakukan perhitungan jumlah sampel (data) demi pencapaian ketepatan sasaran, dan jumlah contoh ini dikumpulkan di lapangan.

Catatan : Metode sampling

Sebagai contoh utamanya, metode penentuan secara acak yang sederhana, metode sampling dengan interfal yang sama, metode pemilihan yang terstratifikasi, dsb. Artinya di sini yakni metode untuk menguasai kelompok induk, tidak perlu mengingat penamaan dari metode penentuan tersebut, namun adalah penting untuk mengetahui terlebih dahulu metode penggunaan secara aktual dari daya kerja yang terkecil. Misalnya, metode pemilihan bertingkat ganda sering kali digunakan pada saat membuat Age-Length Key, sedangkan metode pemilihan yang terstratifikasi sering kali digunakan dalam perkiraan volume tangkapan ikan di wilayah penangkapan ikan.

Lapangan kerja kita dapat digolongkan secara garis besar ke permukaan laut dan permukaan daratan. Untuk yang awal merupakan studi di atas permukaan laut dengan menggunakan kapal penelitian, sedangkan yang lain merupakan studi yang dilaksanakan di lokasi pendaratan ikan atau di pasar ikan. Pada data yang dikumpulkan meskipun ada kesamaan pokok antara studi di atas permukaan laut dan permukaan daratan, namun tentu saja ada perbedaan dari segi kualitas. Artinya, data yang dikumpulkan dari studi permukaan laut pada intinya merupakan data yang bersifat biologis, sedangkan data yang dikumpulkan dari studi di permukaan daratan pada intinya merupakan data yang bersifat statistik industri perikanan.

Tidak peduli apakah itu data permukaan laut atau permukaan daratan, meskipun hanya untuk mengumpulkan data dalam jumlah yang minimumpun, tidak bisa dipungkiri bahwa itu akan dibutuhkan waktu dan tenaga. Untuk memanfaatkan secara efektif tenaga dan waktu ini, perlu disusun rencana. Yakni teknik pengusulan, perencanaan.

### **3. Teknik pengusulan, perencanaan**

Sudah merupakan hal yang wajar bahwa kegiatan dalam jenis apapun baru dapat mulai dilaksanakan setelah ada rencana. Misalnya, untuk melakukan perjalanan ke manapun pasti ada anggaran, kemudian dilakukan pemikiran mengenai isi perjalanan yang sebisa mungkin dapat memenuhi pengharapan dalam cakupan anggaran tersebut. Manusia dalam kegiatan kesehariannya tanpa disadari melakukan penyusunan rencana, untuk kegiatan yang diluar kegiatan keseharian akan secara sadar melakukan perencanaan. Ini menunjukkan tentang betapa pentingnya rencana. Dalam

pelaksanaan pekerjaan pun sama, namun pada pekerjaan kegagalan tidak begitu dapat dimaafkan (tidak ada kelonggaran, artinya tidak ada waktu, atau tidak ada anggaran, atau tidak ada keduanya) karena itu, bagaimanapun akan meningkatkan tentang betapa pentingnya rencana.

Kalau begitu, seperti apa saja teknik untuk penyusunan rencana? Apabila kita mengambil contoh perjalanan, misalnya anggap saja kita melakukan perjalanan dari Conakry menuju ke Paris. Tentu saja tempat tujuan akhir, balik kembali ke Conakry, secara sederhananya Conakry → Paris → Conakry. Kalaupun, di tengah jalan mampir ke Roma, maka akan berubah ke Conakry → Roma → Paris → Conakry. Sebagaimanapun alur dari pergerakan ini adalah satu arah atau dilanjutkan secara berulang. Alur pergerakan (pekerjaan) seperti ini kalau di gambarkan secara sistematis, ini yang disebut sebagai flow chart. Sama seperti flow chart dalam prosedur pelaksanaan program komputer. Ini juga merupakan salah satu teknologi, dan Bar chart yakni gambaran perencanaan per masing masing jangka waktu untuk petugas dengan menggunakan papan tulis atau papan petunjuk yang juga merupakan salah satu teknik pengusulan rencana. Teknik pengusulan perencanaan seperti ini merupakan metode yang dapat langsung muncul di kepala, di mana tidak mengetahui kata kata yang sulit seperti inipun tidak akan dirugikan. Seperti demikian apabila tugas masing masing berdiri sendiri dalam teknik pengusulan perencanaan tidak perlu secara sengaja memperoleh kesepakatan, namun apabila pekerjaan secara rumit saling berkaitan, dan petugas yang berpartisipasi dalam pelaksanaan pekerjaan ada dalam jumlah yang banyak, atau apabila pembagian anggaran secara tepat patut dicapai, maka metode yang seperti ini tidak lagi dapat menyelesaikan permasalahan.

Di sinilah muncul OR. OR adalah singkatan dari huruf awal Operations Research, biasanya disebut sebagai "OR". Ini merupakan metode operasi, pengelolaan, perencanaan kegiatan yang dilahirkan sebagai strategi dari negara sekutu pada saat perang dunia kedua, namun setelah itu sering digunakan dalam penetapan berbagai ragam kegiatan, dan kalau diperkenalkan tentang hal yang masih baru dalam ingatan yakni rencana APPOLO pun merupakan salah satu contoh sukses oleh OR. Sekarang ini, banyak digunakan oleh

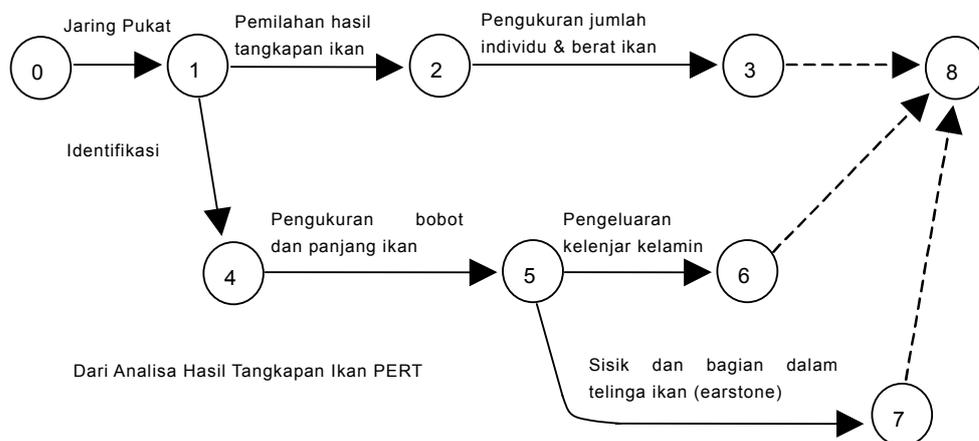
perusahaan, namun bentuk itu sendiri jarang menghampiri pandangan kita. Sebagai perusahaan, metode yang baik serta efektif tidak akan dengan sengaja dibeberkan, malahan sebisa mungkin akan dirahasiakan, dan memang itu mungkin pantas adanya.

Salah 1 yang ada dalam OR ini adalah tata cara penjadwalan (scheduling) mengenai pengusulan dan penyusunan rencana. Rencana APPOLO yang tadi diperkenalkan menggunakan tata cara penjadwalan terhadap pekerjaan yang bertipe proyek yakni yang disebut sebagai PERT (Program Evaluation and Review Technique). Pada PERT ini pertama dilakukan pembeberan atas pokok tugas yang harus dilaksanakan, kemudian itu semua digambarkan dalam alur tugas yang disebut sebagai arrow diagram. Jangka waktu yang dibutuhkan serta jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk itu dituliskan, jumlah hari untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut secara yang paling cepat mengenai masing masing pokok tugas tersebut, serta jumlah hari yang terpanjang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut kemudian dihitung (perhitungan PERT). Pada akhirnya dilakukan penemuan terhadap alur tugas yang mutlak patut dijaga (critical path) demi pencapaian tugas tersebut secara menyeluruh. Kalau sudah bisa sampai di sini, maka kesenjangan dari masing masing pokok tugas akan jelas dipahami (float). Ini yang merupakan PERT. Mengikuti rencana ini tugas dilanjutkan, tentu saja kerap kali faktor faktor yang belum terpikirkan sebelumnya bisa masuk di tengah jalan. Pada tahapan itu, tentu saja perbaikan terhadap PERT patut dilaksanakan. Disamping itu pada saat pembuatan PERT, ada kalanya tidak dapat memperkirakan jangka waktu kerja dan jumlah tenaga kerja, pada saat yang seperti demikian dapat dilakukan dengan metode [3 poin tafsiran] yang diperoleh dari pekerjaan yang serupa (metode yang dikembangkan dalam rencana pengembangan misil Polaris). Lebih lagi apabila tidak semua orang secara menyeluruh dapat turut berpartisipasi dalam pelaksanaan tugas, masing masing hanya berpartisipasi dalam pelaksanaan tugas di bagian yang menjadi bidang keahliannya masing-masing, di sana perlu pemikiran mengenai pembagian tenaga kerja. Pada saat yang demikian pun, dapat diselesaikan dengan metode seperti tumpukan, perataan, untuk penentuan pendistribusian penggunaan secara tepat apabila jenis peralatan yang digunakan dalam tugas pada berbagai

ragam tugas tersebut adalah pemilikan secara bersama maka ada metode yang disebut sebagai scheduling Job-Shop, sedangkan untuk mengefisiensikan biaya pada masing masing tugas sebisa mungkin secara ekonomi ada yang disebut metode Critical Path yang dapat digunakan.

Di sini akan dijelaskan contoh pelaksanaan rencana studi yang menggunakan PERT, terhadap studi sumber daya perikanan dengan kapal penelitian.

Secara umumnya studi kapal penelitian karena merupakan studi pada titik tetap (fixed point observation), antara titik tetap hanya perlu mempertimbangkan jangka waktu perjalanan kapal. Setelah tiba pada titik tetap, pertama dimulai pengukuran lautan. Pada dasarnya CTD yang lurus ke bawah, hanya merupakan pekerjaan menggulung, pekerjaannya pun hanya sedikit jadi tidak sampai harus menggunakan PERT. Setelah itu, tugas pengoperasian dimulai selama waktu yang ditetapkan (umumnya sekitar 30 menit) tali pancing telah digulung balik, hasil tangkapan ikan telah diangkut ke papan geladak kapal, mulai dari titik ini tugas yang dilakukan akan menjadi sasaran dari PERT (gambar bawah)



Alur ini merupakan alur yang umum. Pada alur ini bantuan oleh awak kapal dan 4 orang peneliti dibutuhkan. Salah seorang dari peneliti melakukan pencatatan, sedangkan 3 peneliti lainnya mengikuti pecahan alur dari ① masing masing bertanggung jawab melakukan tugasnya.

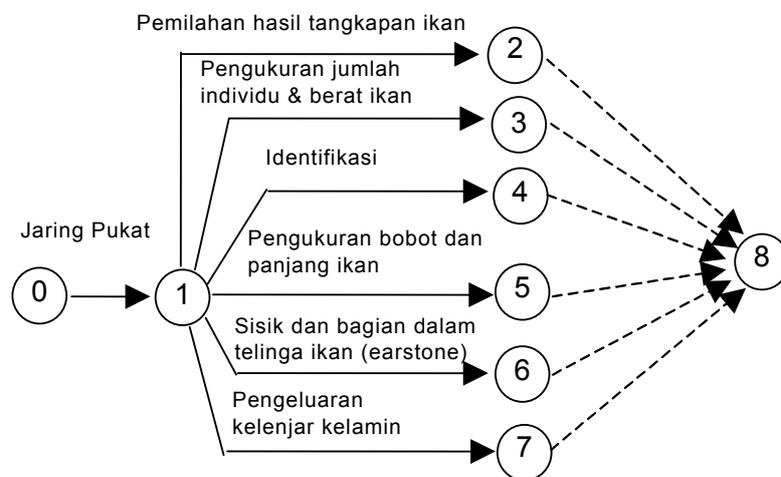
Secara rincinya, sebelum hasil tangkapan ikut disebarakan ke

papan geladak kapal dilakukan persiapan banyak tangki (vat). Pada saat hasil tangkapan ikan disebar, pada saat yang sama 3 orang peneliti akan memantau dan melakukan pemilihan terhadap jenis ikan yang paling banyak ditangkap, dan kemudian memberikan perintah kepada awak kapal agar jenis itu dilakukan pemilahan ( ①→② ). Dari jenis ikan yang jumlah hasil tangkapan itu diperkirakan jumlahnya, dilakukan penetapan apakah melakukan pengukuran secara menyeluruh atau pengukuran sampling, berdasarkan itu mulai dilakukan pengukuran terhadap panjang dan berat badan(④→⑤). Peneliti yang melakukan pemilihan group akan menggolongkan dengan membagi masing masing jenis ikan hasil tangkapan setiap kali ke tangki, dsb., dan kemudian memberitahukan penggolongan tersebut dalam kelompok ukuran panjang, berat badan. Peneliti yang melakukan pencatatan atau peneliti yang melakukan penggolongan atas ukuran panjang, berat badan, melakukan konfirmasi, identifikasi nama jenis ikan yang telah digolongkan di tangki, peneliti pencatatan melakukan pencatatan nama jenis ikan tersebut ke dalam buku catatan. Pada tahapan ini, jumlah ekor tangkapan yang dikumpulkan dan volume berat masih kosong. Nilai dari panjang, berat hasil pengukuran disebutkan, peneliti yang mencatat sambil mengulang sebutan nilai tersebut melakukan pencatatan ke dalam buku catatan. Pada tahap proses ini dilakukan penjabaran sampel secara terpisah menurut kelenjar kelamin, sisik, telinga batu (otolith) . Apabila pengukuran berat dan panjang badan dari 1 jenis ikan telah selesai, menyampaikan ke pencatat mengenai tingkat kematangan usia, jenis kelamin dari sampel yang dijabarkan secara terpisah, keberadaan kelenjar kelamin (⑤→⑥). Sampel ini diterima oleh peneliti lainnya, kemudian disimpan dalam kantong sampel setelah mengambil sisik dan insangnya(⑤→⑦). Pencatat setelah memindahkan pencatatan ke kertas plastik, kemudian memasukkannya ke dalam kantong sampel. Dari kelompok pemilahan lainnya karena pengukuran berat dan jumlah individu disampaikan setiap kali, si pencatat harus mendengar dengan penuh perhatian agar tidak ada yang dilewatkan dalam pencatatan.

Demikian pelaksanaan tugas yang di atas telah dibuktikan secara nyata pelaksanaannya di Ghana, pada saat itu penelitiannya berjumlah 3 orang, pada analisa hasil tangkapan ikan di 1 titik tetap

secara rata rata memakan waktu sekitar 2-3 jam.

Berikut tolong diperhatikan PERT di bawah. Seumpama ada banyak peneliti yang turut naik ke kapal, tata cara pelaksanaan tugas seperti berikut ini akan lebih memungkinkan sebagai contoh. Meskipun bukan peneliti yakni hanya seorang teknisi pun tugas seperti pengukuran berat dan panjang badan, volume berat, jumlah individu, pemilahan tangkapan ikan akan dapat diserahkan padanya. Artinya, jumlah pelaksana studi dan komposisinya, apabila dirancang alur yang paling efisien itu sudah memadai, hal tersebut yang diminta untuk dipahami.



Selanjutnya, kapal penelitian tidak perlu diam di tempat yang tetap hingga analisa selesai, setelah tali jaring dinaikkan bisa langsung menuju tempat yang ditetapkan berikutnya. Ketua peneliti melihat dari kondisi analisa, pengamatan laut, pelemparan jaring, hingga tali jaring keseluruhan itu dipertimbangkan waktunya, kemudian hal tersebut perlu disampaikan ke bridge mengenai jam dimulainya pengamatan di poin tetap berikutnya. Sedangkan di bridge hanya perlu memulai tugasnya mulai dari jam pemulaian hingga mencapai poin tetap yang dituju berikutnya.

Seperti demikian, peneliti yang turut naik kapal penelitian sumber daya perikanan, karena akan melalui serangkaian waktu yang sangat menyibukkan di mana tidak akan ada waktu untuk beristirahat setiap hari mulai dari dimulainya studi hingga selesainya, sambil tidak lupa untuk mengupayakan pengambilan istirahat secara efisien. Di samping itu peneliti yang memimpin selain memasukkan data ke dalam komputer setiap hari, karena harus juga memeriksa

data, maka harus siap untuk bekerja 2-3 jam meski setelah jam operasi studi dinyatakan selesai.

Catatan : pemeriksaan data (check)

Bagaimanapun hebatnya si peneliti selama dia masih manusia, tidak dapat menghindari kesalahan. Hanya saja frekuensi kesalahan tersebut pada peneliti yang lebih berhati-hati akan menjadi lebih sedikit. Secara umumnya hal yang sudah dalam bentuk cetakan cenderung dipercayai secara tidak sadar bahwa itu mutlak merupakan hal yang benar, namun tidak pandang bentuknya, tidak peduli seberapa itu ditulis oleh peneliti yang handal, pertama perlu menyimak dengan keraguan. Mengkaji sendiri, pada saat setelah betul dapat menyetujui baru melakukan penilaian. Misalnya, seperti yang telah diketahui pada dunia penggolongan jenis ikan, sistem penggolongan tersebut kerap kali diubah, kalau diberikan contoh mengenai perubahan nama jenis tidak akan ada habisnya. [Telah berubah] nya ini mengartikan bahwa ada peneliti yang [mengubah] dengan mata kecurigaannya meneliti penjabaran yang [mengubah jenis], dengan memanfaatkan pengetahuan dan informasi yang dimilikinya untuk mengutarakan [perubahan], dan ini yang merupakan hasil dari diterimanya pengutaraan tersebut oleh masyarakat ilmuwan.

Yang dimaksud dengan pemeriksaan data adalah penentuan data yang dapat menunjukkan secara benar terhadap sifat yang dimiliki oleh obyeknya. Ini berarti, teknik untuk mengeluarkan data yang salah. Hal ini bukan merupakan teknik khusus yang sulit adanya. Metode yang paling sederhana, bisa dikatakan dengan menggambar diagram tebar (scatter diagram). Apakah menunjukkan sifat golongan tertentu atau tidak, di atas gambar apakah terbentuk cluster atau tidak, dengan itu dapat diputuskan. Pada saat itu, dari cluster yang diperoleh data yang jauh terpisah tentu saja akan dapat diketahui merupakan data yang salah pengukurannya, data yang seperti ini pleh sebab itu dihapuskan. Berikutnya, cluster yang terbentuk dalam garis penyebaran ini apabila kondisi garisnya tipis mengartikan convergence/konvergen, di mana dapat dinilai bahwa data yang diperoleh telah memadai, sedangkan apabila cluster ini tebal keberadaannya, apakah itu dapat digunakan begitu saja, atau apakah perlu dilakukan pemilahan ke beberapa cluster dengan kecurigaan seperti per jenis kelamin atau per jangka, hal tersebut perlu diputuskan. Artinya hanya perlu melakukan pemeriksaan hingga dapat diperoleh cluster yang dapat disetujui. Apabila cluster yang dapat disetujui tidak dapat diperoleh, maka harus siap untuk membuang seluruh data tersebut. Kecuali, perolehan hasil yang mengutarakan bahwa dengan data ini tidak dapat diutarakan sifat golongan yang ditunjukkan, hal tersebut merupakan hal yang penting.

Demikian secara sederhana telah dilakukan penjelasan mengenai pemeriksaan data, bagaimanapun juga kalau tidak dialami akan sulit untuk bisa dimengerti. Semakin banyak

pengalaman yang ditimbun maka akan semakin meningkat kemampuan teknik pemeriksaan data. Jika data dipantau satu per satu, maka rasanya akan dapat dicengkam. Mulai dari data yang mudah hanya perlu mencengkam rasa yang ada.

## **4. Studi di atas permukaan laut**

### **4-1. Pentingnya studi dengan kapal penelitian**

Seperti yang telah ditunjukkan mengenai tata cara pelaksanaan pengelolaan sumber daya alam tadi, pertama harus dilakukan pemerjelasan volume sumber daya yang ada di dalam laut sekarang ini. Metode untuk memperkirakan volume sumber daya alam ini secara garis besarnya dapat digolongkan menjadi dua jenis yakni metode perkiraan langsung dan metode perkiraan tidak langsung.

Contoh dari metode perkiraan volume sumber daya alam

- Metode perkiraan langsung
  - Metode densitas (kepadatan) wilayah (studi pukat jala, studi sonar, studi pamantauan)
  - Studi tagging (pasang tanda kemudian dilepaskan)
- Metode perkiraan tidak langsung
  - Model volume produksi surplus
  - VPA (analisa Cohort)
  - KAFS dsb.

Metode perkiraan langsung merupakan metode yang memperkirakan volume sumber daya alam melalui perhitungan dalam tata cara yakni dengan menggunakan kapal penelitian terhadap sebagian atau seluruh obyek studi dilakukan sampling dengan pukat jala, alat pendeteksi gerombolan ikan, dengan mata, dsb.

Metode perkiraan tidak langsung merupakan metode perkiraan terhadap volume sumber daya alam dengan memanfaatkan semaksimal mungkin informasi yang diperoleh dari industri perikanan dan informasi yang bersifat biologi dari obyek sumber daya alam yang apabila sasaran obyek sumber daya alam tersebut adalah penangkapan ikan.

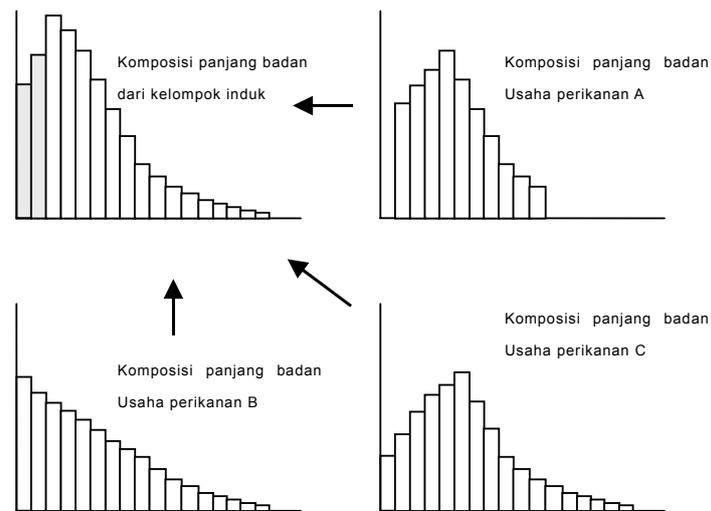
Yang dimaksud sebagai informasi yang bersifat biologi di sini menunjuk pada pertumbuhan, kematangan, komposisi usia, secara umumnya dari hasil pengukuran, analisa, otopsi terhadap sampel hasil tangkapan dalam operasi uji coba baru dapat memperoleh kejelasan.

Seperti demikian, dengan metode perkiraan yang manapun, meskipun ada kesenjangan di antara pokok studi yang dilaksanakan, namun

mengenai bahwa studi dengan kapal penelitian ini merupakan hal yang menjadi persyaratan mutlak saya rasa sudah dapat dipahami.

Namun sebenarnya kelebihan dari metode perkiraan langsung yakni terhadap sumber alam yang menjadi obyek tersebut, dapat dilakukan perkiraan tanpa perlu melihat ada tidaknya hubungan dengan industri perikanan, namun di lain sisi karena tidak mempertimbangkan keterkaitannya dengan industri perikanan, sulit melakukan penilaian kondisi sumber daya alam tersebut apakah itu merupakan tangkapan yang tidak beraturan atau bukan. Berbeda dengan ini, metode perkiraan tidak langsung memiliki kelebihan bahwa dapat dilakukan dengan tenaga yang relatif sedikit mulai dari perkiraan volume sumber daya alam hingga pada penilaian kondisi alam. Oleh sebab itu, apabila mempertimbangkan penilaian sumber daya alam yang akan dilakukan pada perkiraan volume sumber daya alam berikut ini, maka metode perkiraan tidak langsung merupakan yang lebih cocok. Lebih lagi, apabila dilakukan studi dengan metode perkiraan tidak langsung, kecuali kerincian dari data yang diperoleh, dapat juga dilakukan perkiraan dengan metode densitas wilayah dari metode perkiraan tidak langsung ini, di mana akan dapat juga dilakukan perbandingan terhadap keduanya.

Berikut, studi yang memerlukan kapal penelitian adalah pada saat monitoring. Ini yang merupakan studi untuk mengevaluasi dampak dari pengelolaan. Pada pengelolaan yang didasari oleh aturan perikanan, dampak dari hal tersebut biasanya akan mempengaruhi sumber daya alam yang menjadi obyek secara keseluruhan. Dan ini akan nampak sebagai perubahan dalam komposisi panjang badan. Sumber daya perikanan secara umumnya diperoleh dari penangkapan ikan di berbagai jenis dari industri perikanan. Oleh karena itu, komposisi panjang badan dari hasil tangkapan pada suatu ragam perikanan merupakan hasil yang bekerja dari pemilihan jenis industri perikanan tersebut, dan karena tidak mencerminkan komposisi panjang badan dari kelompok induk, maka harus dilaksanakan studi dengan obyek terhadap industri perikanan secara menyeluruh (gambar bawah).



**Gambar Contoh perbandingan antara komposisi panjang badan dari kelompok induk dan komposisi panjang badan dari industri perikanan yang berbeda**

Studi ini dapat dilaksanakan di tempat pembongkaran tangkapan namun apabila dibandingkan dengan studi kapal memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak, sehingga tidak mudah dilaksanakan. Berlawanan dengan ini apabila studi dilakukan dengan kapal penelitian tidak akan ada permasalahan yang seperti di atas, random sampling yang dapat mencerminkan panjang badan di atas keanggotaan penuh dari kelompok induk hanya dengan 1 kali kapal penelitian sudah dapat diperoleh (gambar atas yang diwarnai putih merupakan komposisi panjang badan kelompok induk).

Demikian telah di jelaskan mengenai penting kapal penelitian dalam studi yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam.

#### **4-2 Data yang dibutuhkan dalam monitoring dan penilaian sumber daya alam dan pokok studi dengan kapal penelitian**

Seperti yang telah dikemukakan tadi, demi memperkirakan volume sumber daya alam dengan metode perkiraan tidak langsung, maka data yang dibutuhkan untuk ini harus diperoleh dari hasil tangkapan yang dikumpulkan dengan kapal penelitian. Model matematika yang digunakan dalam metode perkiraan tidak langsung ini ada beberapa, bergantung dari modelnya data yang dimasukkan berbeda jumlah jenisnya. Di sini, pertama tama akan ditunjukkan mengenai data yang dibutuhkan dalam model yang berdasarkan pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang mana dapat dilakukan

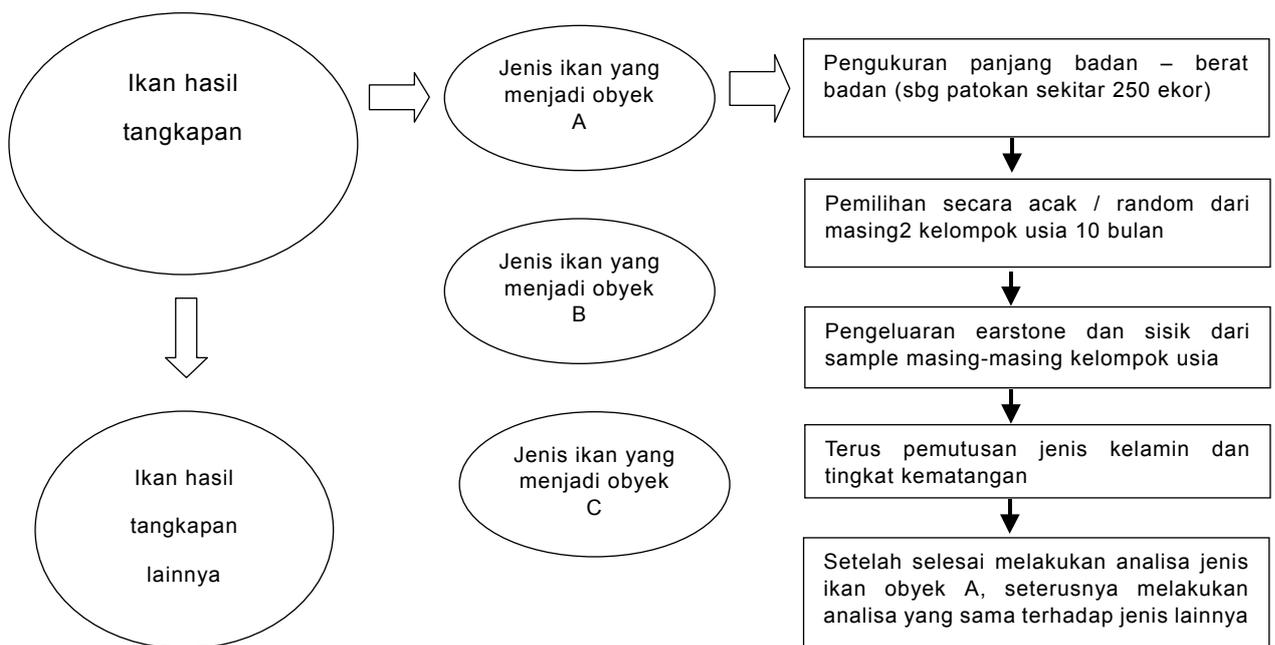
penilaian secara paling rinci. Di samping itu, data yang dibutuhkan pada saat melakukan monitoring juga akan ditampilkan.

- Data yang dibutuhkan dalam model yang berdasarkan pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup
  - Pertumbuhan, hubungan berat dan panjang badan, jumlah kematian alami, koefisien tangkapan ikan, volume tangkapan ikan, perbandingan atau rasio jenis kelamin, rasio kematangan, hubungan dengan reproduksi
- Data yang dibutuhkan dalam monitoring
  - Komposisi panjang badan atau komposisi usia

Di sini perlu diperhatikan bahwa tidak ada penegasan bahwa metode perkiraan secara tidak langsung ini dilaksanakan untuk menjadi keras. Penting untuk memiliki pemikiran yang fleksibel. Misalnya, dengan metode penempelan beacon pada hasil tangkapan yang kemudian dilepaskan (metode pemasangan tanda kemudian dilepaskan kembali; metode tagging) di mana memungkinkan untuk menemukan nilai koefisien penangkapan ikan dan kematian alami, sehingga memungkinkan pelaksanaan penanganan yang disesuaikan dengan keadaan.

Demikianlah di antara data yang dimasukkan, sisa dari pengurangan volume tangkapan ikan dengan keterkaitan reproduksinya merupakan data yang dicari dari ikan tangkapan dari kapal penelitian. Mengenai prosedur hingga pencarian data masukkan untuk masing masing ini, dijabarkan dengan berpusat pada analisa tangkapan ikan di lapangan (di atas kapal).

**(1) Alur tugas keseluruhan**



Alur tugas di atas kapal adalah sebagai berikut (Pemaparan alur dengan PERT adalah seperti yang telah jabarkan).

### **Gambar Alur tugas analisa di atas kapal**

Sebelum masuk ke tugas yang disebutkan di atas tadi, harus melakukan pengukuran temperatur air dan kadar garam. Kemudian melakukan pencatatan dengan CTD mengikuti kedalaman laut terbesar dalam pengoperasiannya di wilayah laut yang menjadi obyek studi. Setelah ini selesai baru dilakukan pengoperasian, jangan sampai lupa untuk melakukan pencatatan operasi. Artinya, sejak pengoperasian tali jaring pukat dimulai hingga selesai, posisi lokasi, kecepatan dan waktu penjaringan (untuk menghitung luas wilayah penjaringan dan pendistribusian secara geografi).

Ikan tangkapan merupakan peta miniatur dari ekosistem dari produk perikanan di tempat wilayah penjaringan. Karena penentuan jenis, komposisi jenis, jumlah individu masing masing jenis, volume beratnya merupakan informasi dasar, maka itu yang pertama dilaksanakan. Pada operasi uji coba jaring ikan dengan mata jaring kecil, atau apabila memasang cover net, karena ikan usia muda dari jenis ikan yang menjadi obyek studi juga tercampur tertangkap, khususnya sangat penting. Di samping itu, informasi ikan buangan akan menjadi jelas dengan operasi ini. Jangan sampai dibiarkan begitu saja dengan sia sia.

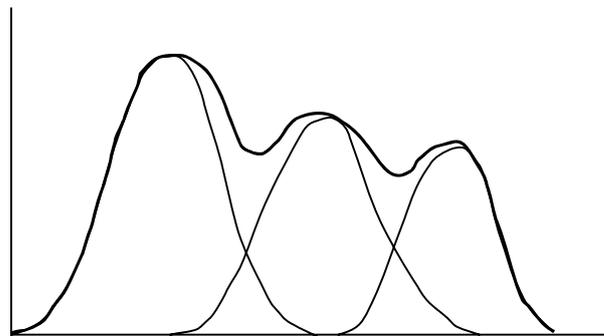
Catatan : Volume berat dan jumlah individu jenis komposisi ikan tangkapan sangat penting pada saat pemanfaatan statistik perikanan. Secara umumnya, pada statistik perikanan menurut jenis ikan yang digunakan adalah nama sekuler di mana ada kalanya nama sekuler untuk 1 jenis ada namun, yang biasa adalah nama sekuler yang terdiri dari beberapa kelompok jenis ikan. Komposisi jenis dari nama sekuler yang terdiri dari beberapa jenis ini dan rasio volume beratnya merupakan informasi analogi yang merupakan hasil dari tangkapan ikan yang diperoleh dari studi. Oleh karena itu, komposisi jenis dari ikan tangkapan merupakan informasi yang sangat penting yang memanfaatkan informasi statistik.

Selanjutnya, jenis ikan yang menjadi obyek dipilah, diukur menurut jenis ikannya, dan dianalisa. Namun karena ada hal yang harus diperhatikan maka akan dijelaskan menurut alur sebagai berikut.

#### **(2) Pengukuran berat – panjang badan**

Mulai dari penangkapan ikan, jenis ikan yang menjadi sasaran yang telah dipilah ini, komposisinya terdiri dari kelompok tingkatan kelas 1 tahun secara seragam biasanya tidak seperti demikian adanya. Secara umumnya, komposisinya terdiri dari beberapa tingkatan tahun.

Seperti yang sudah diketahui bahwa distribusi frekuensi yang menyusun komposisi panjang badan dari kelompok kelas tahun akan membentuk normal distribution. Lebih dari pada itu distribusi frekuensi dari kelompok kelas tahun yang berbeda akan membentuk tumpukan dari beberapa normal distribution (Garis tebal dari gambar bawah). Semakin besar kesenjangan antar kelas tahun maka bentuk gundukan akan menjadi semakin jelas, sedangkan sebaliknya semakin kecil bentuk gundukannya akan semakin tidak jelas. Komposisi panjang badan dari kelompok induk yang tadi ditunjukkan merupakan pada saat tidak jelas bentuknya.



**Gambar Peta distribusi frekuensi panjang badan dari beberapa kelas tahun**

Untuk dapat menentukan bentuk gundukan tunggal dari komposisinya yang terdiri dari beberapa bentuk gundukan, harus melakukan penguraian/dekomposisi normal. Mengenai metode dari penguraian normal ini disini tidak akan dijabarkan (banyak software yang sudah dikembangkan yang tersedia). Kalau dapat diuraikan ke bentuk gundukan tunggal rumus pertumbuhan akan dapat diperkirakan, karena ini akan menjadi bahan perbandingan penting dengan perkiraan dari ear stone (otolith) yang akan dikemukakan nantinya, maka ini harus dianggap sebagai pokok wajib yang harus dilakukan.

Bagaimanapun untuk membuat peta seperti yang ada di kanan jumlah individu yang dibutuhkan yakni, dari teori sampling kalau ada 225 buah dapat dilakukan perhitungan, dari pengalamanpun jumlah tersebut merupakan jumlah minimum yang dibutuhkan. Oleh karena itu disarankan untuk melakukan pengukuran dalam ukuran jumlah sekitar 250 ekor sebagai acuannya.

Catatan : Usia tertua dari komposisi kelas usia, di mana agar jumlah sampel yang dibutuhkan menjadi masuk dalam tingkatan 10% (P) dapat dihitung dengan rumus berikut merupakan persentase dari batas toleransi, N merupakan jumlah ekor sumber daya alam dari kelompok induk, sedangkan n merupakan jumlah sampel

yang harus diambil dari kelompok induk.

$$f_{\tilde{A}} = \sqrt{\frac{1-P}{P}} \sqrt{\frac{N-n}{n(N-1)}}$$

Sekarang,  $\epsilon$  dianggap 20%, N tidak terbatas, sehingga menjadi  $N=N-1$ , maka rumus di atas dapat diubah bentuknya menjadi seperti berikut, dan apabila diselesaikan maka akan memperoleh  $n=225$ .

$$0.2 = \sqrt{\frac{1-0.1}{0.1}} \sqrt{\frac{1}{n}}$$

Saat melakukan pengukuran terhadap panjang badan sebanyak 250 ekor, perlu ditentukan unit bagian dari pengukuran. Meskipun secara umumnya panjang keseluruhan, ekor, kepala, panjang badan standar, namun disarankan agar menggunakan yang kesenjangan antar individunya kecil seperti dalam panjang keseluruhan atau ekor serta kepala (panjang badan standar karena bagian bawah ekor poros tulang ujung belakang sulit dipahami akan menimbulkan kesenjangan individu yang besar). Dalam 1 kali operasi tidak dapat diharapkan mampu mengumpulkan 250 ekor. Namun, ada kalanya muncul suatu waktu di mana tangkapan ikan dalam volume besar di mana sebagian besarnya merupakan kelompok dalam kelas umur yang seragam ini kerap terjadi. Sampel seperti ini tidak dijadikan sebagai sasaran/obyek pengukuran. Sepatutnya diupayakan agar pengukuran terhadap 250 ekor ini dilakukan terhadap hasil tangkapan ikan dalam beberapa kali tangkapan. Apabila dilakukan pengukuran terhadap seluruh jumlah yang ada tidak akan menimbulkan permasalahan apapun, namun apabila dilakukan pengukuran dengan pemilihan terhadap sebagian harus selalu melakukan pemilihannya secara acak. Kalau memerintahkan kepada awak kapal agar melakukan pemilihan secara acak pasti hasilnya tidak akan menjadi pemilihan secara acak, walaupun ingin agar pemilihan dilakukan oleh awak kapal maka perlu dilakukan pengajaran secara baik sebelumnya dengan menyesuaikan metode pemilihan secara acak.

Catatan : jumlah bilangan efektif dan tingkat ketepatan pengukuran

Tidak akan dapat diperoleh jumlah bilangan efektif lebih dari jumlah bilangan efektif yang dimiliki oleh data asli. Jumlah bilangan efektif merupakan yang dikuasai oleh jumlah bilangan efektif yang terkecil (ketepatan buruk). Misalnya diumpakan perhitungan seperti berikut.

$$0.48 \times 13.2$$

Jawabannya menjadi 6.336, namun apabila nilai di atas merupakan nilai efektif, dikuasai oleh angka efektif 2 bilangan dari 0.48, jawabannya menjadi 6.3. Dalam analisa sumber daya alam data yang tidak pasti merupakan koefisien kematian alami. Cara untuk menyelidiki ketepatan ini hampir tidak ada, pada akhirnya, jumlah bilangan yang dimasukkan yang menjadi angka efektif. Secara garis besarnya, tidak berlebihan apabila dikatakan bahwa ketepatan inilah yang menentukan jawabannya. Di lain sisi pada saat

melakukan pengukuran panjang badan, pemikiran terhadap tingkat ketepatan yang menjadi sasaran, serta penentuan jumlah bilangan efektif harus ditentukan dalam pengukuran. Ini merupakan hal yang penting. Misalnya, untuk melakukan pengukuran panjang badan ikan tuna hingga pada skala mm, hal tersebut merupakan hal yang terlalu bodoh dan berlebihan. Paling hingga tingkat cm sudah cukup (3 bilangan!). Selain itu pada saat melakukan pengukuran terhadap diameter telur ikan saat menggunakan macrometerpun, biasanya macrometer merupakan skala 1 cm yang dibagi ke 100 bagian, dengan mempertimbangkan rasio daya perbesaran dari mikroskop pun, jarak pemisah 0.1 mm yang dapat dibedakan oleh mata paling tinggi pun hanya hingga sekitar 0.01 mm tingkatannya (3 bilangan!). Pengukuran lebih dari itu tidak mempunyai arti.

Setelah melakukan pengukuran terhadap 250 ekor hasil tangkapan ikan dalam beberapa kali tangkapan, data perlu disusun, namun karena volume upaya untuk masing masing operasi berbeda maka perlu standarisasi, dan jangan lupa untuk melakukan revisi terhadap jumlah data. Di samping itu komposisi panjang badan yang diperlukan saat monitoring pun, pada dasarnya hanya perlu mengikuti jumlah buah seperti yang tercantum di atas, namun dengan mempertimbangkan terhadap hasil studi saat penilaian sumber daya alam dengan benih jantan, jumlah individu yang sepatutnya diukur itulah yang ditentukan sudah merupakan yang efisien. Saat melakukan pengubahan dari komposisi panjang badan ke komposisi usia waktu monitoring, lakukan dengan menggunakan Age-Length Key. Karena Age-Length Key dibuat berdasarkan dari hasil penaksiran usia dari pokok berikut, maka tugas pembuatannya dimulai dari studi pertama kali dilaksanakan.

#### Pembuatan Age-Length Key

Tabel seperti berikut bagian yang warnai disebut Age-Length Key.

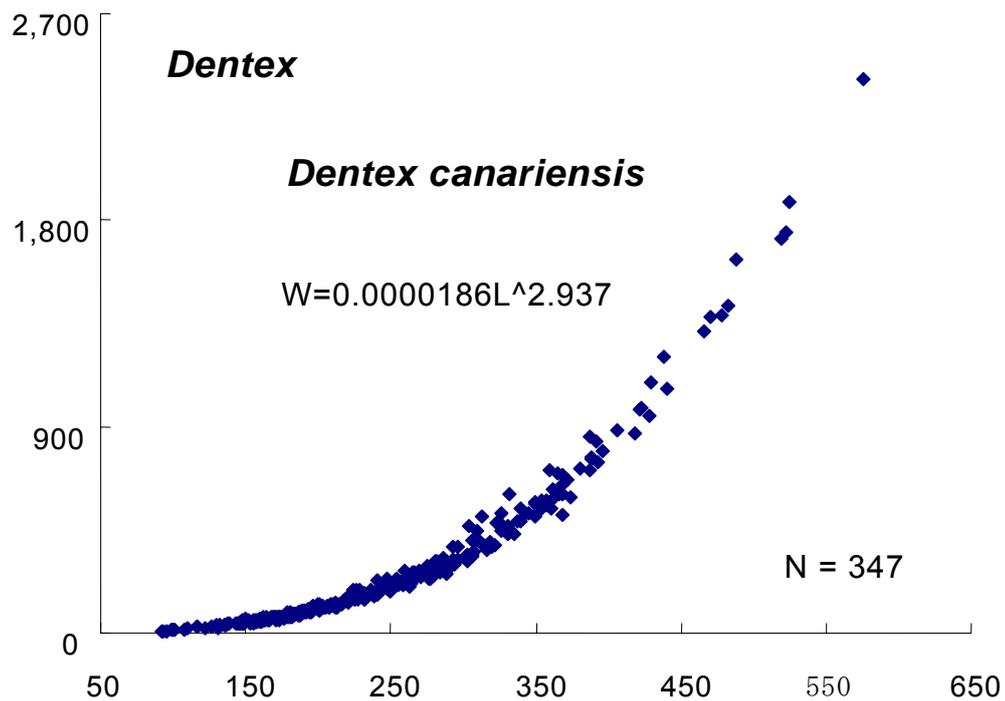
Lingkup pjg badan	1 thn	2 thn	3 thn	Jml ekor
151-170	1.000			187
171-190	1.000			81
191-210	0.667	0.333		67
211-230	0.530	0.470		63
231-250	0.200	0.800		75
251-270		1.000		51
271-290		0.889	0.111	42
291-310		0.250	0.750	26
311-330			1.000	32
331-350			1.000	15
Prosentase	0.565	0.324	0.111	639

Seperti yang telah dijabarkan dalam tulisan utama ini, untuk melakukan penaksiran parameter dari rumus pertumbuhan, dari distribusi frekuensi 250 ekor yang panjang badannya telah diukur, dilakukan pengkajian terhadap kelompok yang memiliki bentuk gundukan tunggal, kemudian dari masing masing kelompok dipilih 10 buah, dan memanfaatkan hasil penaksiran usia dari ini. Hasil ini dapat diaplikasikan pada tabel di atas ini, namun semuanya tidak dapat terisi. Oleh karena itu, mengenai tingkatan kelas panjang badan yang kosong dilakukan pemilihan sampel dalam jumlah yang tepat, mengenai itu dilakukan penaksiran usia sehingga semua nilainya lengkap, dan Age-Length Key menjadi terselesaikan dengan lengkap.

Mengenai pembuatan Age-Length Key, akan dijelaskan poin terutama yang paling perlu diperhatikan. Age-Length Key yang dibuat dari sampel jangka waktu tertentu, hanya dapat diimplementasikan terhadap jangka waktu tersebut, ini tidak sama dengan Age-Length Key yang dibuat dari sample dari jangka waktu lainnya. Artinya Age-Length Key yang dapat diimplementasikan pada sampel waktu monitoring merupakan Age-Length Key yang jangka waktunya cocok dengan jangka waktu tersebut. Age-Length Key yang paling rinci adalah per bulanan, dengan adanya penjelasan mengenai ini transisi usia dan panjang badan menjadi jelas. Namun, karena pembuatan Age-Length Key per bulanan ini memerlukan upaya yang besar, sering kali yang dibuat adalah Age-Length Key yang mewakili perempat semester atau per 3 semesteran. Setelah dikaji dengan baik baru melakukan pembuatannya.

Pengukuran berat badan apabila dilaksanakan bersamaan waktu pengukuran panjang badan lebih efisien. Di samping itu, seperti yang akan dijelaskan nanti, analisa seperti ear stone (otolith), dsb, untuk masing masing kelompok usia sekitar 10 ekor, dari teori sampling perbandingan jenis kelamin, karena memerlukan 25 ekor per masing masing kelompok usia, adalah lebih baik apabila terlebih dahulu dilakukan pemilahan saat melakukan pengukuran panjang-berat badan ini.

Jumlah pengukuran berat badan, dari pengalaman, adalah lebih baik apabila dilakukan pada tingkatan yang mampu mengcover seluruh wilayah cakupan usia yang muncul, karena pengukurannya dilakukan secara bersamaan dengan pengukuran panjang badan, maka dianjurkan sama yakni terhadap 250 ekor. Sebagai referensi berikut menunjukkan hubungan antara berat dan panjang badan dari jenis ikan yang menjadi obyek di Ghana.



**Gambar Contoh hubungan antara panjang-berat badan jenis ikan yang menjadi obyek di Ghana**

### (3) Ear Stone (otolith) dan sisik ikan

Ear stone (otolith) dan sisik ikan merupakan bahan untuk memperkirakan rumus pertumbuhan. Artinya, ini digunakan untuk melakukan perkiraan terhadap nilai tetap ( $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ) dari rumus pertumbuhan (rumus di bawah ini) dari Bertalanfy.

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Untuk melakukan perkiraan data yang dibutuhkan adalah usia dan panjang badan. Pertama mengenai masing-masing 10 sampel yang telah dipilah menurut urutan usia pada saat pengukuran panjang badan-berat badan, dilakukan pengambilan kualitas bentuk usia untuk masing masing 1 buah (pada tahapan ini panjang badan sudah diketahui). Sebagai kualitas bentuk usia yang umum adalah sisik ikan atau ear stone (otolith).

Sering diutarakan bahwa pada wilayah tropis karena tidak ada perubahan temperatur air maka lingkaran tahun (annual ring) tidak terbentuk, namun ini tidak bisa dikatakan sebagai yang umum. Misalnya,

menurut studi sumber daya alam di Republik Ghana, seluruh sumber daya alam utama yang menjadi sasaran studi (10 jenis ikan dasar laut) memiliki lingkaran tahun yang telah terbentuk pada ear stone (otolith) nya. Yang diartikan dari sini adalah tanda kelahiran telur, atau perubahan temperatur air. Pada kenyataannya, di Ghana, terjadi arus semburan atas secara musiman melalui pencampuran arus laut Guinea (arus hangat) dan arus laut Canaria (arus dingin), dengan demikian temperatur air laut menurun sekitar 10°C. Lebih lagi pada masa semburan arus ke atas ini dikonfirmasi banyak jenis ikan dasar laut melahirkan telur. Oleh sebab itu, sebagai alasan yang dapat diterima, harus dipikirkan bahwa itu merupakan salah satu dari antara perubahan temperatur air atau pengalihan telur, atau keduanya. Karena di Guinea pun masa semburan arus ke atas yang serupa ini ada, pemikiran bahwa perkiraan usia cukup memungkinkan.

Sisik ikan juga sering digunakan sebagai kualitas bentuk usia, persentase sisik ikan yang dilahirkan kembali melalui pengambilan bagian bawah yang berbeda keberadaannya, disertai diperlukannya pengalaman dalam pembacaan usia, maka apabila dibandingkan ear stone (otolith) hal ini sedikit lebih sulit. Namun karena sangat mudah pengambilannya yang merupakan keunggulan yang sangat besar, sulit untuk bisa dibuang.

Dari hal yang disebut di atas, sebagai kualitas bentuk usia berpusat pada ear stone, di sini juga disarankan untuk melakukan pengambilan sisik ikan sebagai bahan tambahan pada saat yang sama.

Ear stone (otolith) mengikuti garis utama bagian kepala di belah dua (tidak perlu dibelah sepenuhnya hingga terputus, sudah cukup hingga rongga mata terbuka). Karena ear stone (otolith) berada di sacculus di dalam telinga, dari situ hanya perlu dikeluarkan, namun untuk jenis ikan permukaan karena kecil maka agak sulit menemukannya. Untuk ini hanya perlu dilakukan latihan secara praktek, di mana perlu penemuan seni yang ingin dilatih.

Antara kiri dan kanan cukup salah 1 dari ear stone yang dikeluarkan, namun apabila keduanya kiri dan kanan dapat dikeluarkan tentunya adalah lebih baik. Ear stone yang sudah dikeluarkan dicuci bersih, kemudian dimasukkan ke dalam kantong beserta label yang telah ditulis tanggal pengambilan, titik tempat observasi, nama jenis ikan, panjang badan (setelah melakukan konfirmasi terhadap pengukuran panjang badan, diisi tanpa kesalahan).

Sisik ikan dicopot dengan jepitan beberapa lembar dari beberapa tempat

dari bagian badan ikan, setelah dicuci kemudian dimasukkan ke dalam kantong sampel bersama dengan ear stone yang disebutkan di atas, dan kemudian disimpan (dalam temperatur biasa sudah cukup).

Jumlah yang diperlukan sebagai sampel, telah dijabarkan 10 ekor untuk masing masing kelompok usia, mengenai inipun tidak akan sulit dipahami bahwa ini didasari oleh teori sampling. Artinya kualitas bentuk secara pengukuran (meristic character) secara umumnya diketahui membentuk distribusi normal, dari segi pengalaman pun sekitar 10 ekor sampel untuk masing masing usia apabila itu terkumpulkan maka sudah cukup memadai (persentasi penyimpangan dari nilai ukur 8%, perbandingan antara standar deviasi dan nilai rata rata dari kelompok induk sebagai  $\frac{1}{4}$ ). Demikianpun adakalanya tidak dapat mengumpulkan 10 ekor untuk tingkatan usia lanjut, dan oleh karena itu hanya perlu menentukan bahwa usia tertinggi dari obyek analisa usia yakni yang tedekat dari 10 ekor yang dapat dikumpulkan. 10 ekor dari masing masing kelompok usia ini, karena juga akan digunakan dalam analisa tingkat kematangan dan kelamin, maka tidak boleh dibuang. Harus memahami pokok berikutnya.

#### **(4) Jenis kelamin dan tingkat kematangan**

Dalam salah satu metode penilaian sumber daya alam yang banyak digunakan beberapa tahun belakangan ini terdapat yang disebut sebagai "Model volume sumber daya alam pembuahan telur per volume anggota (SPR:Spwaning Per Recruitment) (Referensi buku teks II). Informasi dasar dari model ini yakni volume induk ikan. Kunci untuk memperkirakan volume induk ikan adalah perbandingan jenis kelamin dan tingkat kematangan. Dan tidak terbatas hanya pada model ini saja, karena volume induk ikan dan tingkat kematangan ini merupakan informasi dasar yang berkaitan dengan reproduksi, maka pokok studi ini ditempatkan pada posisi yang penting.

Mengenai kelamin, selama tidak ada karakteristik kelamin di bagian luar maka dilakukan pembelahan otopsi dan dilakukan pemutusan dari kelenjar kelamin. Sedangkan penetapan tingkat kematangan dilakukan dari kondisi pengembangan kelenjar kelamin yang diotopsi, maka pada akhirnya juga perlu melakukan otopsi.

Dari anus menuju ke arah jantung membuka bagian perut dan melakukan pemotongan saluran pencernaan dekat saluran makanan. Saluran pencernaan dalam kondisi yang terhubung dengan bagian anus, bagian saluran pencernaan tersebut dipotong kemudian dijepit dengan penjepit lalu dikeluarkan. Apabila kelenjar kelamin masih belum

berkembang, kelenjar kelamin lawan satu kiri kanan bisa telekat pada kelenjar di bagian ginjal di dalam lubang perut (abdominal cavity), atau melekat pada bagian punggung dari saluran pencernaan yang dikeluarkan. Kalau sudah berkembang, pada saat membuka perut pasti akan terlihat, dengan demikian dapat langsung dikonfirmasi.

Apabila dari kondisi kelenjar untuk dapat melakukan penentuan jenis kelamin jantan dan betina hanya dengan kasat mata ini memerlukan pengalaman. Dengan kata lain perbedaan warna indung telur dan testis bukan merupakan sesuatu yang jelas, perlu dilumat dengan menekankan ujung jari. Rasa sentuhan saat melumat dengan jari ini dan kondisi bentuk permukaan dari pelumatan ini yang akan menjadi penentuan. Tentu saja warna juga akan menjadi masukan. Artinya, warna dari indung telur pada umumnya warna kuning-kemerahan (oranye) sedangkan warna testis yakni putih. Pada tahap awal pembentukannya keduanya mendekati warna putih, dan lebih lagi apabila belum berkembang warnanya ada rasa transparan. Untuk menambah pengalaman, ini hanya dapat dilakukan dengan mempersiapkan mikroskop nyata atau proyektor multi guna (all purpose projector) di samping, kemudian melakukan penentuan secara berulang antara yang dengan menggunakan mata telanjang dan yang melalui sel induk telur dengan mikroskop dilakukan penentuannya. Semakin telah berkembang, maka penentuannya akan semakin mudah dilakukan.

Kalau jenis kelamin sudah dapat ditentukan, hal berikutnya adalah penentuan kondisi kematangan (tingkat kematangan) betina. Tingkat kematangan yang tepat dilakukan dengan membuat potongan pembentukannya dan menggunakan mikroskop, namun di sini tidak diminta hingga penentuan secara formulasi pembentukannya. Penentuan tingkat kematangan dengan mata dan indeks tingkat kematangan (Gonad Index :  $GI = (W_G/W_B) \times 10^3$ , volume bobot kelenjar kelamin  $W_G$ , dan berat badan  $W_B$  sudah

- I. : indung telur belum berkembang, telur baru hampir diakui
- II. : indung telur sedikit berkembang, telur diakui
- III. : indung telur sudah berkembang mata telur sudah diakui namun telur transparan tidak diakui
- IV. : indung telur telah berkembang secara mencukupi, banyak dari bagian transparan telur (telur matang) diakui

Selain dari masa pembuahan telur, kelenjar kelamin induk ikan betina

akan menciut. Semakin mendekati masa pembuahan telur maka kelenjar kelamin akan membesar secara drastis, dan apabila sudah mencapai tingkatan lebih dari suatu persentase kematangan telur akan membuahkan telur. Ada jenis yang akan menyemburkan seluruh telurnya dalam 1 kali, ada jenis yang menyemburkan telurnya beberapa kali, ada berbagai keragaman. Bagaimanapun masa pembuahan telur ini biasanya lebih dari 2-3 bulan, ada juga jenis yang melakukan pembuahan telur dalam tahunan seperti anchovy (*Engraulis japonica*). Oleh karena itu, apabila studi dilaksanakan pada masa pembuahan telur maka tingkat kematangan di atas III akan pasti tercampur di dalamnya. Sebaliknya, apabila dilakukan studi di luar masa pembuahan telur maka hanya akan dapat menemukan yang tingkat kematangannya di bawah II. Kalau sudah mencapai tingkat kematangan lebih dari III, maka GI nya pun secara drastis menjadi tinggi. Kalau digambarkan peta distribusi GI (poros vertikal GI, poros horisontalnya berat badan) akan menjadi jelas.

Karena GI tidak dapat dilakukan perhitungannya di atas kapal, maka kelenjar kelamin dikeluarkan kemudian dimasukkan ke kantong sampel dan selanjutnya disimpan dalam pendingin, setelah tiba di pelabuhan di laboratorium baru dilakukan pengukuran perhitungan bobot volume. Lebih lanjut, induk ikan setelah pembuahan telur kelenjar kelaminnya akan menciut, dengan demikian nilai GI menjadi rendah, di atas kapal waktu dilakukan pembelahan pembukaan perut tentunya disadari, sehingga apabila hal tersebut dilakukan pencatatan ke dalam notes buku lapangan tidak akan menimbulkan permasalahan. Sebagai tambahan, karakter dari kelenjar kelamin setelah penyemburan telur yakni membran telur yang longgar, di bagian depan dari kelenjar kelamin ada kelompok telur dengan diameter kecil sedangkan di bagian belakang tampak telur dengan diameter besar, telur yang sudah kematangan ada di bagian belakang.

Hal yang patut diperhatikan lainnya juga dicantumkan. Induk ikan yang sudah di ambang penyemburan telur apabila tertangkap akan shock/terkejut sehingga telurnya sering terlihat bocor keluar lewat bagian anusya. Di sisi lain, pada induk ikan jantan secara umumnya karena memiliki jangka waktu penyemburan yang lebih panjang di dibandingkan dengan induk ikan betina, maka meskipun apabila tingkat kematangan tidak terlihat pada induk ikan betina pun selama induk ikan jantan sudah matang, tetap dapat ditetapkan bahwa sudah masuk masa pembuahan telur. Definisi penglihatan yang telah dijelaskan dalam pemutusan kondisi tingkat kematangan dari induk ikan jantan tidak dapat digunakan, namun meskipun testis secara nyata

membesar, apabila meskipun telah dilumat kondisi larutan tidak dapat ditunjukkan maka dianggap bahwa masa pembuahan telur sudah dekat. Apabila kondisi larutan dapat menunjukkan, tentu saja menjelang masa pembuahan telur tanpa melakukan pelumatan pun apabila testis bocor maka dapat diputuskan bahwa sudah berada pada masa pembuahan telur. Secara umumnya dari GI sulit untuk menentukan tingkat kematangannya, malah pemutusan dengan mata yang dituliskan di atas lebih unggul, ini juga perlu upaya penimbunan pengalaman.

Terakhir akan diutarakan mengenai hal yang harus diperhatikan dalam badan jantan bentina. Kerap kali ditemukan jenis ikan yang mengubah kelamin, kebanyakan darinya, baik bagian indung telurnya atau testisnya akan terlebih dahulu menjadi matang. Jenis kelamin yang bagiannya telah matang saat itu merupakan jenis kelamin dari individu tersebut. Oleh karena itu, akan dijumpai fenomena di mana muncul salah satu kelamin yang lebih besar melalui tingkatan tertentu. Lebih lagi “pemilahan” jantan betina, ada kalanya kecenderungan ke perbandingan salah satu jenis kelamin sebagai akibat kesenjangan waktu lamanya keberadaan di tempat pembuahan telur, oleh sebab itu tidak boleh dianggap sebagai sabagai burung laut yang umum dikatakan 1:1.

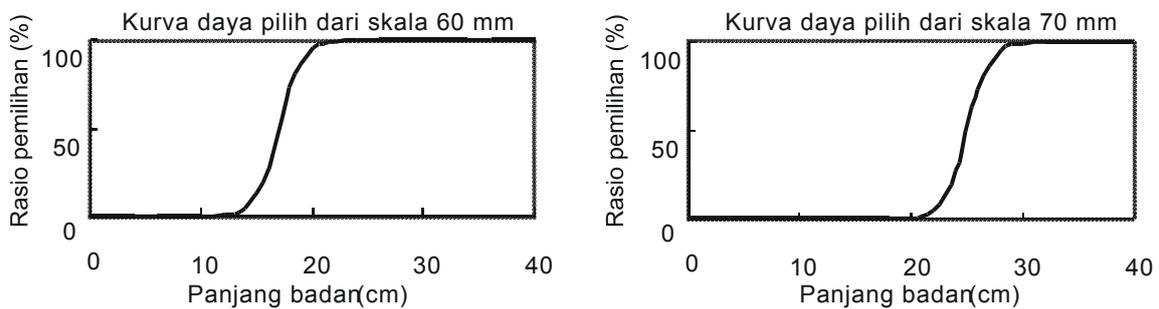
#### **4-3 Pokok studi lain yang dibutuhkan**

Sampai sejauh ini telah dilakukan penjabaran mengenai pokok dasar studi yang dibutuhkan dalam monitoring dan penilaian sumber daya perikanan. Kesemuanya itu adalah untuk mencari parameter yang dibutuhkan dalam analisa. Dengan metode lain seperti penangkapan kemudian dipasang beacon dan kemudian dilepaskan kembali pun tentunya diperlukan parameter yang akan dicari, kesemuannya ini merupakan perbandingan yang tepat. Di samping itu, pada studi kelautan secara umumnya, juga dilakukan pengambilan plankton, pengumpulan telur/larva ikan, pengumpulan sampel air laut untuk analisa kualitas air dan observasi laut, yang mana secara enggan dapat diputuskan sebagai hal yang tidak secara langsung berkaitan dengan sasaran utama.

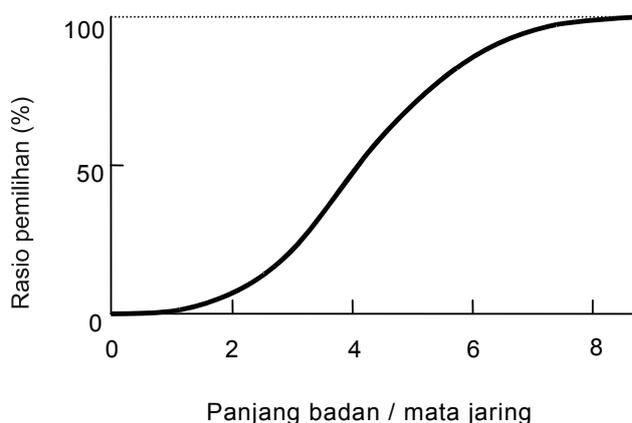
Di sini, akan dijabarkan mengenai uji coba daya pemilahan dari pemilihan mata jaring yang merupakan informasi dasar dari aturan mata jaring yang kerap kali dimanfaatkan dalam peraturan perikanan sebagai langkah kebijakan pengelolaan sumber daya alam.

Aturan mata jaring biasanya diberlakukan pada mata jaring yang berada di dasar lautan. Penetapan aturan rinci mengenai mata jaring ini berdasarkan pada kurva daya pemilihan mata jaring.

Misalnya apabila direncanakan untuk melaksanakan uji coba daya pemilihan yang menggunakan mata jaring dari 2 jenis yakni 60 mm dan 70 mm dalam studi penjaringan di dasar laut, maka akan ditunjukkan untuk memperoleh data yang menggambarkan kurva daya pemilihan seperti dalam gambar di kanan ini .



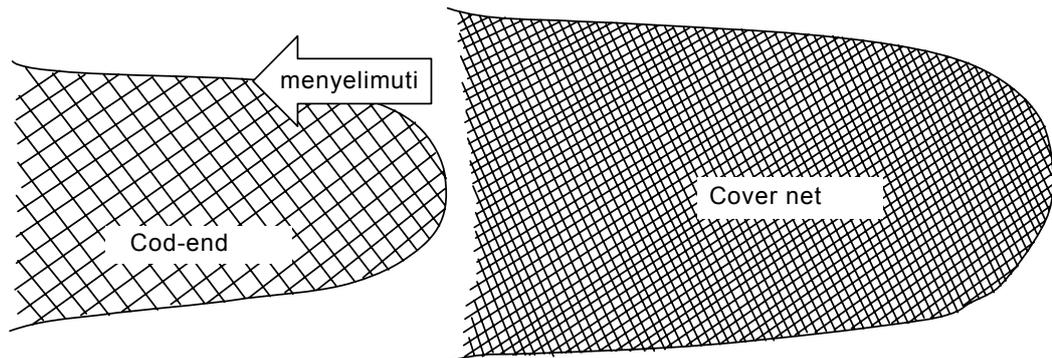
Kemudian apabila kurva pemilihan mata jaring yang berbeda ini telah diperoleh, poros horisontalnya sebagai pengganti dari panjang badan, dengan menggunakan rasio perbandingan panjang badan terhadap mata jaring, maka akan dapat digambarkan sebagai 1 buah kurva daya pemilihan yang menggabungkan keduanya (kurva master) (gambar bawah).



Apabila kurva master telah diperoleh, perhitungan atas rasio pemilihan mata jaring yang belum diketahui pun akan dapat dilakukan, sehingga dengan mudah dapat melakukan perkiraan dampak saat memilih

mata jaring 75 mm atau 80 mm, sehingga secara rinci dapat dilakukan pemilihan yang didasari oleh kurva master ini. Dan untuk memperoleh kurva master ini perlu ditambahkan di sini bahwa operasi uji coba terhadap lebih dari 2 jenis mata jaring merupakan sesuatu yang diperlukan.

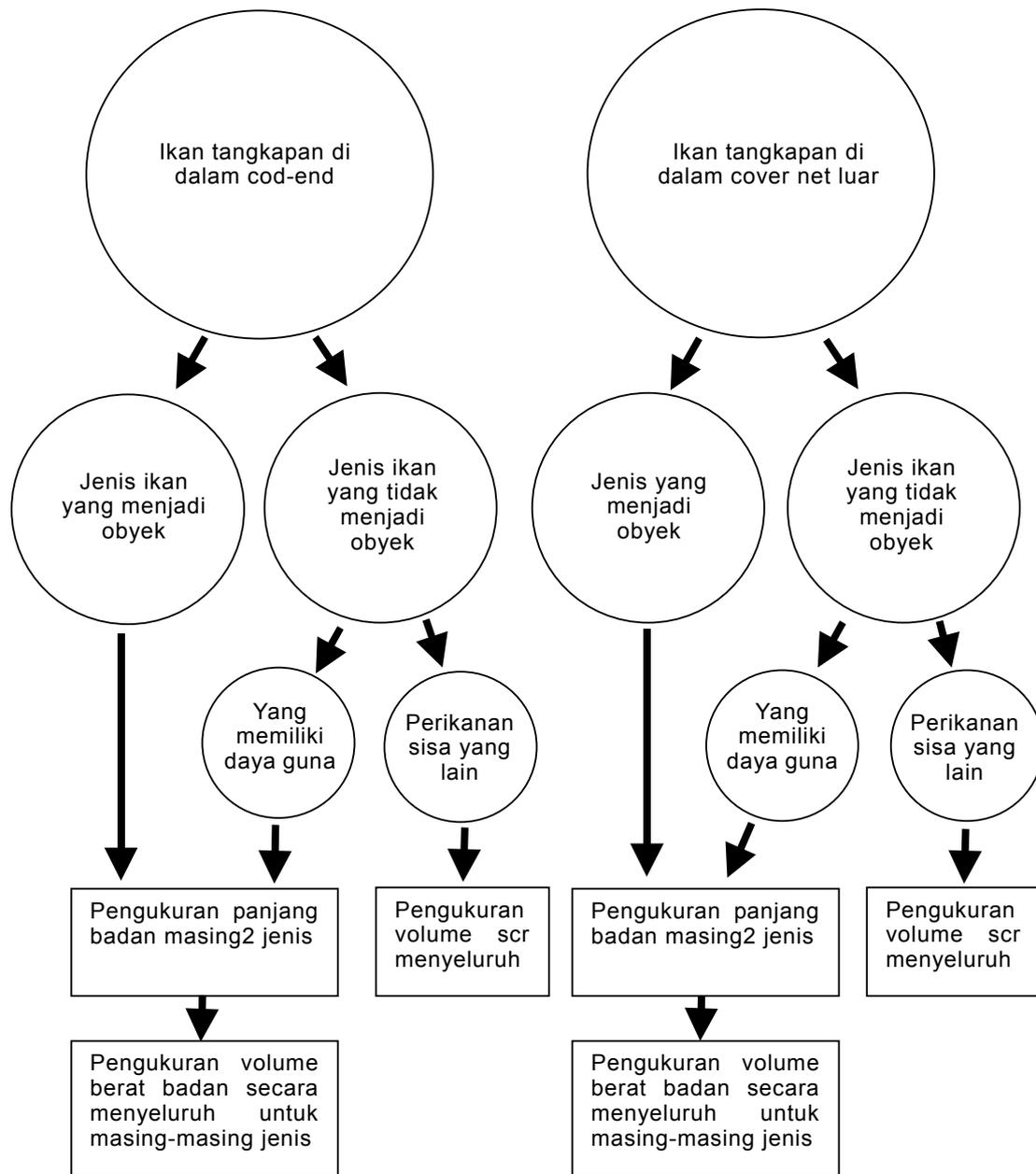
Demikian, pada uji coba daya pemilihan ini harus dilakukan operasi pemasangan cover net ke cod-end (gambar bawah).



Saat melakukan penanganan ikan tangkapan dalam uji coba daya pemilihan ini, perlu dilakukan pemilahan dengan memisahkan ikan tangkapan yang masuk dalam cod-end (untuk selanjutnya disebut sebagai jaring dalam) dengan ikan yang melewati jaring cod-end ke jaring cover net (untuk selanjutnya disebut sebagai jaring luar).

Awalnya dilakukan pemilahan jenis ikan yang menjadi sasaran dari hasil tangkapan ikan di jaring dalam dan jaring luar yang telah terpilah tersebut. Dari ikan tangkapan yang tersisa berikut dilakukan pemilahan jenis yang memiliki daya guna dalam perikanan, dan mengenai ikan tangkapan yang terakhir yang merupakan sisa pemilahan hanya perlu dilakukan pengukuran terhadap volume beratnya secara keseluruhan. Sedangkan mengenai jenis ikan yang menjadi sasaran di jaring dalam dan jaring luar serta jenis yang memiliki daya guna perikanan, dilakukan pemilahan menurut jaring dalam dan jaring luar, yang kemudian dilakukan pengukuran panjang badan menurut jenisnya. Pada saat itu, tidak perlu melakukan pengukuran berat badan masing masing individu. Hanya perlu pengukuran volume berat secara keseluruhan. Dan apabila bergantung pada jenisnya jumlah individu menjadi sangat banyak, maka hanya perlu pemutusan secara tepat dengan jumlah pengukuran secara sampling. Sisa yang tidak diukur nanti jangan lupa untuk dihitung jumlah individunya, bersamaan dengan individu yang terakhir diukur, dilakukan pengukuran volume berat keseluruhan masing masing jenis. Alur dari hal yang disebutkan di atas

yakni seperti berikut di bawah ini.



Data yang dibutuhkan dalam kurva daya pemilihan yakni hanyalah panjang badan masing masing jenis yang menjadi obey. Pada gambar di atas ini juga dilakukan pemeriksaan terhadap volume berat per masing masing jenis obey, panjang badan dari jenis yang memiliki daya guna, volume berat masing masing jenis, serta volume berat ikan tangkapan jenis lainnya. Ini dikarenakan alasan seperti berikut.

- o Volume berat per masing masing jenis obey : Mengetahui

persentase ikan tangkapan yang berusia muda dari jenis yang menjadi obyek.

- Panjang badan dari jenis yang memiliki daya guna : mencari kurva daya pemilihan dari jenis yang memiliki daya guna.
- Volume berat dari jenis ikan tangkapan lainnya : Untuk mengetahui persentase ikan tangkapan dari yang memiliki daya guna perikanan serta yang tidak memiliki daya guna.

Informasi seperti ini bukan merupakan sesuatu yang bisa langsung digunakan begitu saja, namun tetap harus dicatat bahwa keberadaannya sebagai informasi yang hanya bisa diperoleh dari studi seperti ini, keberadaannya sebagai pengetahuan ilmiah, serta keberadaannya yang memiliki potensi daya guna dalam pemanfaatan waktu melakukan pengembangan perikanan, ini semua menunjukkan bahwa bukan merupakan studi yang sia sia dilaksanakan.

## **5. Studi di daratan**

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya bahwa sasaran utama pelaksanaan studi di daratan adalah statistik perikanan. Isinya volume upaya penangkapan ikan serta volume tangkapan ikan. Berkenaan dengan hal ini karena pelengkapan struktur pelaksanaan studi telah tersedia dengan adanya pusat penelitian perikanan Bras yang didirikan negara maka di sini tidak akan disentuh. Sedangkan mengenai studi monitoring termasuk yang di darat akan dijelaskan pada bab berikut.

Sebagai studi di daratan yang penting lainnya adalah studi ekonomi perikanan. Di antaranya, khususnya studi harga ikan dalam penjualan hasil tangkapan ikan, studi pengelolaan rumah nelayan merupakan yang sangat penting. Artinya, langkah utama pelaksanaan pengelolaan sumber daya alam yakni aturan perikanan, dan apabila dilakukan hingga pada aturan perikanan maka secara umumnya volume hasil tangkapan ikan hingga pulih kembali akan menurun jumlahnya. Ini kalau diambil dari rumah nelayan, karena akan memantul kembali (rebound) sebagai penurunan pendapatan keluarga nelayan, secara umumnya aturan perikanan yang dibuat secara sepihak oleh pembuat kebijakan akan mengundang pertentangan dari keluarga nelayan. Sebagai salah satu langkah penyelesaiannya yang paling tepat yakni penanganan harga ikan yang stabil secara tepat. Ini dikarenakan perlu dilakukan penguasaan terhadap kenyataan aktual manajemen keluarga nelayan, kemudian dilakukan

penyusunan langkah stabilisasi harga penjualan hasil tangkapan ikan, dengan melakukan perbandingan perkiraan sebagai langkah pelunakkan dan transisi kondisi setelah penerapan pengelolaan manajemen sumber daya alam, disertai oleh pelaksanaan langkah yang mampu melunakkan tingkat penurunan hingga masuk dalam cakupan yang masih dapat diantisipasi, baru dapat ditempatkan perwujudan pelaksanaan manajemen sumber daya alam. Informasi dasar ini merupakan informasi yang masuk dalam studi pengelolaan rumah nelayan dan studi harga ikan.

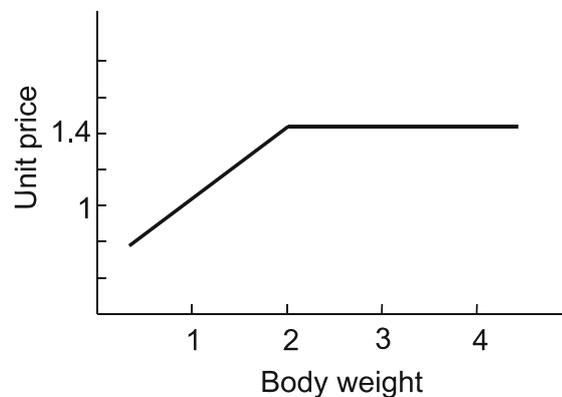
Aturan penangkapan ikan yang didasari oleh strategi pasar, penyesuaian pengiriman, manajemen mutu yang akan mampu meningkatkan nilai tambah dan perbesaran jalur pemasaran, yang keseluruhan ini merupakan kebijakan ekonomi, berkenaan dengan ini ada sepatah kata yang ingin diutarakan. Keseluruhan dari ini yakni bukan merupakan langkah penanganan yang berhubungan langsung dengan pengelolaan sumber daya perikanan, namun merupakan kebijakan pengembangan perikanan. Artinya, merupakan kebijakan yang di luar dari kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan. Misalnya sudah merupakan hal yang jelas bahwa untuk pelaksanaan kebijakan seperti peningkatan nilai tambah tidak selalu pasti membutuhkan pengelolaan sumber daya alam, dan ini merupakan hal yang mudah dipahami. Lebih lagi, apabila diasumsikan sumber daya tersebut telah habis maka makna dari kebijakan yang disekitar itupun menjadi tidak ada, namun yang menjadi pokok permasalahan inti yakni masih merupakan pengelolaan sumber daya alam.

### **5-1 Studi Harga Ikan**

Harga ikan tidak selalu tetap, apabila besar tidak selalu berarti harga satuannya mahal, seperti ikan whitebait sebaliknya di mana semakin kecil akan semakin mahal, di mana ada kalanya ada jenis ikan yang paling mahal untuk 1 ekor pas dalam ukuran 1 piring (besaran untuk 1 orang), namun dibanding ikan yang berukuran kecil, ikan yang berukuran besar yang cenderung harga satuannya lebih mahal secara umumnya.

Gambar berikut ini menunjukkan hasil yang diperoleh dari studi harga ikan dari jenis ikan dasar laur di Ghana. Hanya saja, poros vertikalnya (harga satuan per Kg.), sedangkan poros horisontalnya (berat badan) merupakan nilai yang relatif. Pada gambar ini, harga satuan pada saat berat badan 1 yakni sekitar 1, namun pada saat berat badan menjadi kelipatannya yakni 2 harga satuannya menjadi 1.4, selanjutnya di sini

menunjukkan bahwa meskipun berat badan meningkat lebih dari ini namun harga satuannya tidak begitu berubah. Pada saat demikian harga ikan yang tepat untuk ini menjadi 1.4. Artinya dapat dipahami bahwa apabila melakukan penangkapan ikan yang paling baik yakni yang berat badannya lebih dari 2. Yang diartikan dari ini adalah yakni dengan memperbesar mata jaring sekarang, tidak menangkap yang berat badannya hanya dalam kisaran 1-2, dengan demikian hanya melakukan penangkapan ikan dengan berat di atas 2, sehingga memiliki kemungkinan untuk memperoleh keuntungan terbesar. Hal ini yang ditunjukkan. Dalam pengelolaan sumber daya alampun, aturan perikanan yakni perbesaran mata jaring juga akan lebih mungkin dapat diterima oleh para pengusaha perikanan.



Berikut mengenai metode studi secara rinci, apabila di pasar tempat bongkar hasil tangkapan dilakukan pembelian hasil tangkapan kemudian baru diukur, ini memerlukan biaya yang besar. Paling efisien apabila petugasnya bisa meminta kepada pengusaha ikan agar diijinkan untuk melakukan pengukuran terhadap panjang badan ikan tangkapannya saja dan apabila permintaan tersebut diperbolehkan, namun untuk selain dari jenis ikan seperti yang berkerak di mana sentuhan tangan tidak akan memberikan dampak terhadap produk, kebanyakannya hal tersebut sulit. Pada saat yang seperti demikian, dilakukan pengambilan foto dari hasil tangkapan, kemudian dilakukan pengukuran besaran dari foto, metode seperti demikian dapat digunakan. Metode yang paling sederhana yakni, alat ukur diletakkan di samping ikan kemudian dilakukan penjiplakan secara bersama, namun apabila ikannya semakin jauh terpisah dari meteran, atau apabila sudut pemotretan lebih besar (bukan mengambil foto langsung dari atasnya, namun dari samping) maka penyimpangannya akan lebih besar, pada saat beberapa ikan dijajarkan maka meteran harus

ditaruh secara berulang kali pada masing masing ikan, ini memakan tenaga. Namun apabila menggunakan metode yang disebut sebagai metode 4 titik dalam perkiraan panjang aktual dari sudut dan barang yang menjadi obyek pengukuran 4 titik (sudut dari kotak) yang telah diketahui, dalam kenyataan penggunaannya, dapat dilakukan pengukuran dengan tingkat keakuratan yang tidak bermasalah (penyimpangan maksimum sekitar 1%). Dengan metode ini, misalnya apabila ikan dijual dengan disejajarkan pada papan kayu, maka ikan berikot dengan 4 titik yang dimaksudkan dari papan kayu apabila difoto, meskipun dari sudut yang tidak tetappun akan dapat memungkinkan pengukuran besar ikan. Dari hasil foto dalam penerjemahannya ke ukuran aktualnya menggunakan program komputer, dan apabila panjang aktualnya sudah diperoleh maka dari hubungan antara panjang badan dan berat badan, dapat dilakukan perkiraan terhadap berat badan. Lakukan wawancara mengenai harga dari individu foto yang diambil secara tepat/akurat, dan lakukan pencatatan terhadap harga ikan tersebut.

Diperlukan pemeriksaan masing masing jenis ikan, per masing masing wilayah dan per masing masing musim, namun jumlah sampel tidak harus banyak. Cukup apabila sudah mengcover lingkupan ukuran badan ikan yang dijual. Juga perlu diperhatikan bahwa antara usaha perikanan berskala raksasa dengan usaha perikanan mikro harganya biasanya berbeda. Pada usaha perikanan berskala raksasa dilakukan pemilahan antara yang ditujukan ke luar negeri dan dalam negeri yang kemudian dibekukan, setelah pulang ke pelabuhan dilakukan penyimpanan sementara kemudian dikirimkan. Sedangkan pada usaha perikanan berskala mikro, berbeda dengan itu, di pesisir pantai setelah diangkut akan berpindah tangan ke ibu pengangkut bakul ikan dan kemudian dijual di pasar. Artinya, pada yang awal ada biaya penanganan yang dikenakan hingga mencapai penjualan di pasar. Hal ini harus menjadi sesuatu yang diperhatikan.

## **5-2 Studi pengelolaan rumah nelayan**

Untuk menguasai mengenai kondisi pengelolaan usaha perikanan berskala besar merupakan hal yang sulit. Hal ini dikarenakan bahwa antara kondisi aktual dengan isi yang dilaporkan misalnya mengenai volume hasil tangkapan, pengiriman ke luar negeri, dsb., sudah biasanya memiliki perbedaan. Di sisi lain, usaha perikanan berskala besar di mana rasio

pengelolaan lebih tinggi dengan usaha patungan (joint venture) dengan luar negeri, serta karena aturan perijinannya sudah menjadi hal lazim, maka memiliki kecenderungan untuk menjaga secara ketat mengikuti aturan perikanan. Oleh sebab itu besarnya rintangan dalam pengelolaan sumber daya alam apabila dibandingkan dengan usaha perikanan berskala mikro adalah lebih kecil, maka studi pengelolaan usaha perikanan berskala besar lebih baik dilakukan pada tingkatan dari dokumen statistik. Namun kondisi ini bergantung pada negara bisa berbeda, oleh karena itu, pertama tama, perlu dilakukan pengkajian apakah kondisi di negeri sendiri tidak jauh berbeda dengan apa yang disebutkan di atas, kemudian dari hasil itu perlu dilakukan penetapan terhadap isi studi. Di sini akan dijabarkan mengenai studi pengelolaan usaha perikanan berskala mikro yang lebih terkena dampak oleh aturan perikanan.

Langkah pengumpulan informasi yakni hanya studi wawancara saja, tidak ada yang lain. Seberapa kenyataan dapat diperoleh hanya dari itu, diperlukan teknik studi wawancara untuk menarik kelaur kenyataan. Dalam melakukan penetapan pengusaha perikanan yang akan menjadi obyek studi wawancara cukup menggunakan metode pemilihan stratifikasi. Jumlah tingkatan kelas dilakukan penyesuaian mengikuti penggolongan kategori dari pusat penelitian perikanan Bras yang didirikan negara. Sedangkan metode studi dianjurkan studi wawancara dengan menggunakan daftar pertanyaan. Informasi yang pada akhirnya ingin diperoleh yakni nilai pendapatan dan pengeluaran usaha perikanan dan komposisinya secara rinci, pemilik dan awak kapal, serta pemilik usaha tunggal (seperti nelayan tradisional sederhana yang dinaiki 1 orang diri) harus dilakukan pengkajian terhadap isi masing masing daftar pertanyaan.

Di bawah ini merupakan model pengelolaan rumah nelayan yang diperoleh dari studi pengelolaan rumah nelayan di Ghana. Karena ini akan menjadi sama dalam melaksanakan tugas, diharapkan agar ini dapat menjadi referensi dalam pembuatan model yang cocok dengan negara sendiri.

Mengenai pendapatan dan pengeluaran usaha perikanan berskala mikro dengan kapal bermotor, sudah dapat diobservasikan seperti berikut ini. Jumlah awak kapal bermotor dari 11 kapal yang dilakukan wawancaranya, mencakup 6-17 orang, apabila dirata-ratakan menjadi 12 orang. Dari keuntungan yang menjadi porsi awak kapal bergantung dari kapalnya ada kesenjangan mulai dari 1/3 (33%) hingga 2/3 (67%), di mana

kalau dirata-ratakan akan menjadi 48%, sekitar separuh dibayarkan ke awak kapal. Rata rata setiap 1 orang nilai gaji bulanan 70 dolar dibayarkan kepada 12 orang, maka perkiraan biaya tenaga kerja bulanan sekitar 850 dolar. Karena nilai ini merupakan setengah dari keuntungan, sekitar sama dengan nilai ini masuk ke tangan pemilik kapal, sebagian dari ini untuk memperbaiki jaring ikan dan kapal. Oleh sebab itu, keuntungan keseluruhan bulanan yakni 1700 dolar (2 kali lipat dari 850 dolar). Di sini apabila ditambahkan biaya pengeluaran yang dibutuhkan setiap kapal laut maka akan menjadi nilai hasil tangkapan, namun pada kapal bermotor biaya pengeluaran yang dibutuhkan hampir keseluruhannya merupakan biaya bahan bakar. Setiap kali pelayaran (pagi berangkat pulang sore hari) volume konsumsi bahan bakar 1 kalinya rata rata sekitar 40 galon, kalau diuangkan sekitar 37 dolar. Jumlah pelayaran setiap bulannya secara rata rata memerlukan 25 hari, maka biaya bahan bakar setiap 1 bulannya menjadi sekitar 900 dolar. Nilai rata rata hasil tangkapan 1 bulan kapal bermotor diperkirakan menjadi sekitar 2600 dolar (1700 + 900).

Berikut mengenai kapal tidak bermotor, dari wawancara terhadap 4 unit kapal tidak bermotor masing masing awaknya yakni 5 orang, 4 orang, 4 orang dan 2 orang. Dari sini diperkirakan bahwa jumlah awak secara standar yakni 4 orang. Mengenai kapal tidak bermotor berkaitan dengan metode pembagian keuntungan karena tidak diperoleh jawaban, apabila jumlah awaknya sedikit sebagai metode yang awam, 1/3 bagi awak, 2/3 untuk pemilik kapal (termasuk juga biaya yang disimpan untuk pemeliharaan kapal) diumpamakan diambil. Gaji bulanan awak dianggap sebagai 70 dolar, biaya tenaga kerja bulanan 280 dolar, porsi bagian pemilik kapal menjadi 2 kali lipatnya hingga menjadi 560 dolar. Pada kapal tidak bermotor ini tidak memerlukan biaya bahan bakar namun pancing yang merupakan metode penangkapan ikan utama dari kapal tidak bermotor ini (pukat) perlu untuk membeli peralatan ikan secara sering. Alat ikan pukat seperti pukat jala dasar laut dan jaring duri di mana untuk pergantian dan pemeliharanya bukan secara tidak tetap memerlukan nilai yang tinggi, namun memiliki sifat di mana secara tetap membutuhkan biaya dalam jumlah kecil. Di situ dipikirkan biaya yang diperlukan setiap kali pergi melaut sebagai biaya alat ikan. Mengenai biaya alat ikan pukat 1 bulannya kurang dari 80 dolar sudah diperoleh jawabannya. Ini 1 set sekitar 1 dolar alat ikan, pak yang berisi 24 set dalam sebulan 3 kali dibeli (1.07 dolar x 24 set x 3 kali = 77 dolar) dari sini dilakukan perhitungan hingga menjadi nilai

yang memiliki dasar. Oleh karena itu nilai hasil tangkapan secara rata rata 1 bulan dari kapal tidak bermotor diperkirakan sekitar 920 dolar (280 + 560 + 80).

Demikian pendapatan dan pengeluaran dari kapal bermotor dan tidak bermotor apabila dirangkum akan menjadi seperti berikut (satuan : dolar).

Kapal Motor (KM)	
Nilai tangkapan	900 Biaya (umumnya bb. minyak)
2600	850 Awak kapal (12orang)
	850 Pemilik kapal

Kapal Tanpa Motor (PTM)	
Nilai tangkapan	80 Biaya (umumnya alat penangkapan)
920	280 Awak kapal (4 orang)
	560 Pemilik kapal

## 6. Pengerapian data yang sudah ada dan pemanfaatan referensi

Hingga sejauh ini telah dijelaskan mengenai studi lapangan, di mana yang relatif mudah dilupakan dalam pengumpulan data yakni mengenai data yang telah terkumpul sejauh ini dan pemanfaatan informasi yang ada sebagai referensi. Apabila diangkat kembali informasi yang dibutuhkan dalam pemanfaatan model pertumbuhan dan kelangsungan hidup, maka akan menjadi seperti berikut ini.

- Hubungan panjang badan – berat badan
- Rumus Pertumbuhan
- Koefisien kematian alami
- Komposisi usia
- Persentasi perbandingan kelamin, tingkat kematangan
- Hubungan reproduksi

Apabila dapat diperoleh informasi yang dapat dipercaya dari referensi dan data yang sudah ada 1 pun informasinya, maka akan dapat mengurangi beban studi lapangan. Misalnya, rumus pertumbuhan sebagai 1 contoh yang diambilpun, dibutuhkan proses yang rumit seperti berikut ini.

- Pengambilan kualitas bentuk dari usia dari sampel (stone ear)

- 2) Penukuran panjang badan dan diameter stone ear
- 3) Korelasi antara panjang badan dan diameter stone ear
- 4) Masa pembentukan lingkaran stone ear dan konfirmasi ritme pengulangan
- 5) Perhitungan panjang badan dari masa pembentukan lingkaran

Kerap kali terjadi bahwa peneliti beranggapan bahwa hasil, kesimpulan yang dianalisisnya sendiri dengan datanya merupakan satu satunya yang benar, dan mudah beranggapan bahwa hasil orang lain pasti memiliki kekurangan di suatu tempat. Namun informasi yang tidak dimiliki sendiri, pertama, mencari laporan penelitian di masa lampau, setelah ditemukan melakukan penilaian terhadapnya, apabila tidak tepat dari data asli yang tercantum dilakukan pencarian jawaban, walaupun itu masih belum tepat juga baru akan melakukan pengumpulan di studi lapangan, ini merupakan urutan yang logis yang sudah jelas keberadaannya.

Pertumbuhan red sea bream sebagai contoh akan ditunjukkan.

Sejauh ini di Jepang rumus pertumbuhan seperti berikut yang dilaporkan.

Laut Jepang	: $L_t = 544 [1 - e^{-0.183(t - 0.054)}]$ ..... a
Wilayah perairan Taima – wilayah barat daya laut Jepang	: $L_t = 803 [1 - e^{-0.18(t + 0.055)}]$ ..... b
Bagian barat Kyushu	: $L_t = 803 [1 - e^{-0.136(t + 0.055)}]$ ..... c
Laut dalam Seto	: $L_t = 484.5 [1 - e^{-0.18(t + 0.417)}]$ ..... d
Bagian selatan laut pasifik	: $L_t = 666 [1 - e^{-0.1188(t + 0.4048)}]$ ..... e

Perbandingan panjang badan secara ekstrim tidak memiliki arti. Dari perbandingan koefisien pertumbuhan diketahui bahwa wilayah perairan Taima – wilayah barat daya laut Jepang merupakan tempat yang paling baik untuk masa pertumbuhan ikan red sea bream. Namun dari rumus ini untuk menarik informasi yang lebih lanjut, dari rumus ini dilakukan perhitungan panjang badan menurut usia dan kemudian dilakukan perbandingan, ini merupakan hal yang mudah. Sebagai hasilnya akan menjadi seperti berikut.

usia	a	b	c	d	e
1	86.5	138.9	107.3	109.1	102.4
2	163.0	248.3	195.8	170.9	165.5
3	226.7	339.7	273.0	222.6	221.6
4	279.8	416.0	340.4	265.7	271.4
5	324.0	479.7	399.2	301.8	315.6
6	360.8	533.0	450.6	331.9	354.8
7	391.4	577.5	495.4	357.0	389.7
8	416.9	614.6	534.5	378.0	420.6
9	438.2	645.7	568.6	395.6	448.1
10	455.9	671.6	598.4	410.2	472.5
11	470.6	693.2	624.4	422.4	494.2
12	482.9	711.3	647.2	432.7	513.4
13	493.1	726.4	667.0	441.2	530.5
14	501.6	739.0	684.3	448.3	545.7
15	508.7	749.6	699.4	454.3	559.2

Dari sini pertumbuhan ikan red sea bream menuju arah barat ( arah garis bujur) menjadi lebih baik, pengaruh utara selatan (arah garis lintang) tidak begitu ada. Terutama, a (laut Jepang) dan e (bagian selatan laut Pasifik) panjang badan menurut usianya sangat mirip, apabila hingga sekitar umur 10 tahun usianya menggunakan rumus pertumbuhan yang manapun dapat diharapkan tidak akan begitu berbeda. Apabila informasi seperti ini sebelumnya dikuasai terlebih dahulu wilayah perairan yang menjadi sasaran saat melakukan penelitian dengan ikan red sea bream sebagai obyek, apabila mencakup wilayah kelautan yang disebutkan di atas, kemungkinan untuk tidak lagi membutuhkan pengumpulan data menjadi besar. Pengungkapan “kemungkinan untuk tidak lagi” ini yakni karena bergantung pada tingkat kepercayaan terhadap rumus ini. Seperti yang telah diutarakan tadi bahwa laporan itu sendiri tidak ada jaminan bahwa itu merupakan “kebenaran”. Pemutusan ini akan kembali bergantung pada pengguna itu sendiri. Yang utama menggunakan yang dapat digunakan, sebisa mungkin dengan tenaga yang kecil merupakan penting yang diupayakan.

Satu lagi contoh diberikan. Perkiraan koefisien kematian alami M. Biasanya dilakukan perkiraan dengan metode seperti berikut ini.

- a) Pencarian (analisa) dari referensi (data) lampau
- b) Jenis yang diketahui dekat atau penggunaan M jenis ekologi yang serupa
- c) Perkiraan dari operasi uji coba

- d) Perkiraan dari penandaan dan pelepasan
- e) Perkiraan dari nilai karakteristik secara biologi

Apabila a, pada jenis ikan yang masuk dalam kategori pasti akan timbul perlunya pengkajian. Seumpama dapat diperoleh nilai yang dapat memuaskan maka secara besar waktunya akan tertolong. Metode b cukup memerlukan pemikiran. Secara menyeluruh saat melakukan keputusan perlu metode sejenis yang menjadi referensi. Untuk c dan d memakan biaya, tenaga dan waktu. Semua ini merupakan metode dengan model angka, dari metode studinya hingga metode analisisnya sangat jelas namun pada metode pencarian dari uji coba operasi c seringkali lebih banyak kasus di mana tidak dapat memperoleh data yang diinginkan. Salah 1 contoh utama metode perkiraan dengan penandaan dan pelepasan yakni metode Jolly-Seber. Pada metode ini bukan hanya jenis ikan, namun merupakan metode yang digunakan secara meluas ke binatang darat, di mana sambil melakukan pertimbangan terhadap waktu, tenaga dan biaya, apabila tidak ada permasalahan, maka ini dapat merupakan sesuatu yang patut dipertimbangkan.

Di sini akan diperkenalkan 1 dari metode pencarian dari nilai karakteristik secara biologi yang terakhir. Sesuatu yang disebut sebagai metode dari Pauly (1980).

Dr. Daniel Pauly yang merancangannya di ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management). Dia sebetulnya merupakan peneliti di bidang fisiologi, namun dalam penelitian sumber daya alam dia menyusun teorinya tersendiri dengan memperkenalkan fisiologi ke dalamnya. Pilar utama dari sistem teorinya ada di pertumbuhan. Software analisa pertumbuhan yang dibuatnya [ELFAN] pernah digunakan di Asia Tenggara secara meluas, di mana bentuk pengembangannya yakni [FISAT] merupakan pengembangan secara bersama dengan FAO. Kemudian dia pada tahun 1980, terhadap 84 jenis ikan yang melintang di wilayah mulai dari laut kutub hingga perairan tropis, terhadap koefisien kematian alami di 175 wilayah kelautan dengan parameter dari rumus pertumbuhan Bertalanfi dilakukan pencarian, kemudian diumumkan.

*Daniel Pauly. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. int. Explor. Mer., 39(2):175-192.*

Rumus perkiraan M yang *dipresentasikan* di sini adalah sebagai

berikut (perhatikan merupakan logaritme biasa).

$$\text{Log}(M) = -0.2107 - 0.0824\text{Log}(W_{\infty}) + 0.6757\text{Log}(k) + 0.4627\text{Log}(T)$$

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279\text{Log}(L_{\infty}) + 0.6543\text{Log}(k) + 0.4634\text{Log}(T)$$

Di sini, M merupakan koefisien kematian alami,  $W_{\infty}$  merupakan berat badan ekstrim (g : volume berat segar),  $L_{\infty}$  merupakan panjang badan ekstrim (cm), k adalah koefisien pertumbuhan, T ( $^{\circ}\text{C}$ ) merupakan rata rata temperatur air tahunan di wilayah habitat. Dia melakukan pembagian terhadap kematian alami ke kematian secara fisiologi (kematian yang diakibatkan hanya oleh penyakit atau penuaan dan sebagainya), kematian secara pemilihan (kematian secara fisiologi yang timbul pada ikan dalam jumlah tertentu dalam suatu jenis kelompok), kemudian kematian secara kebetulan (kematian yang proposional dengan tingkat kekuatab daya penunjang makanan), bahwa koefisien pertumbuhan berkaitan dengan panjang umur (atau ukuran badan) dan kematian secara pemilihan, fisiologi, dengan mengasumsikan bahwa lingkungan temperatur air turut memberikan dampak pada kematian fisiologi/ secara pemilihan maka akan dapat diperoleh rumus dua poros yang ganda seperti yang di atas.

Ditunjukkan dalam contoh. Rumus pertumbuhan seperti berikut ini merupakan yang sudah diketahui, dan dianggap bahwa lingkungan temperatur air berada pada suhu antara  $18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$  yang diketahui dari studi. Apabila dimasukkan dalam rumus di atas, apabila  $18^{\circ}\text{C}$  M menjadi 1.156, apabila  $19^{\circ}\text{C}$  jadi 1.185, kemudian saat  $20^{\circ}\text{C}$  menjadi 1.214 dapat secara mudah diperoleh.

$$L_t = 191.6 [1 -^{-0.581 (t - 0.731)}]$$

## 7. Studi Monitoring

Berkenaan dengan tata cara pelaksanaan pengelolaan sumber daya alam seperti yang telah diutarakan pada awal dari buku teks ini, telah dilakukan penjelasan mengenai pentingnya monitoring. Namun berkaitan dengan monitoring terhadap dampak pengelolaan yakni apa yang digunakan sebagai indeks yang menunjukkan kondisi sumber daya alam, hal tersebut belum disinggung. Kalau diutarakan kembali, pengelolaan sumber daya alam adalah, pelaksanaan penilai dengan melakukan analisa terhadap data yang dikumpulkan di studi sumber daya alam, berdasarkan itu tata cara pengelolaan (terutama peraturan perikanan) disusun, kemudian dilaksanakan. Monitoring adalah pelaksanaan verifikasi dampak dari tata

cara pengelolaan sumber daya alam, yang menyediakan bahan untuk pemutusan diperlukannya perbaikan. Artinya, karena ini menjadi verifikasi atas dampak yang diharapkan dari peraturan perikanan, maka sebelumnya perlu dilakukan penguasaan terhadap dampak yang diharapkan tersebut dalam bentuk nilai yang kongkrit. Dengan kata lain, metode yang paling berkekuatan dalam penyusunan tata cara pengelolaan yakni perbandingan besarnya dampak masing masing pengelolaan dari peraturan perikanan yang dapat dilaksanakan. Kalau begitu bagaimana dampak dari pengelolaan dituangkan secara kuantitatif. Secara umumnya melalui simulasi dilakukan perkiraan terhadap kondisi pergerakan sumber daya alam di masa mendatang, dilakukan metode perhitungan sebagai dampak pengelolaan yakni terhadap transisi kondisi keberadaannya. Oleh karena itu, pada monitoring dilakukan perbandingan antara kenyataan dan nilai perhitungan ini.

Pertama, akan dijelaskan mengenai simulasi, setelah itu akan dilakukan penjelasan mengenai studi monitoring.

### **7-1 Simulasi**

Sebagai metode pengelolaan industri perikanan, ada regulasi panjang badan, pelarangan kegiatan perikanan dalam suatu area wilayah, jangka waktu, regulasi volume upaya, regulasi volume hasil tangkapan. Regulasi panjang badan ada cara yang melakukan regulasi dengan mata jaring dan regulasi pelarangan penjualan di bawah(atau di atas) suatu panjang badan tertentu, pada umumnya ditujukan bagi perlindungan ikan berusia muda. Namun, regulasi pelarangan penjualan adalah sama dengan pelarangan penangkapan ikan, apabila dilakukan penangkapan dapat dipahami sebagai perintah untuk melepaskan kembali di laut, pada pukat dasar laut karena daya aktifnya telah hilang akhirnya penangkapan ikan akan sama dengan pembinasannya. Di Jepang pun mengenai hal ini menjadi permasalahan, di mana ada contoh dilakukan pemasangan alat untuk memberikan daya aktif (seperti shower, dsb.) ke kapal ikan yang dampak hasilnya meningkat, namun karena peralatan ini memerlukan biaya sehingga langkah penggalakkan dengan dana bantuan pemerintah pun, untuk bisa mencapai tingkat perluasan kondisinya akan masih memerlukan waktu yang sangat panjang. Oleh karena itu, regulasi panjang badan meski diartikan sebagai regulasi mata jaring pun yang utamanya, pemahaman seperti demikian tidak

akan menimbulkan permasalahan.

Pelarangan kegiatan perikanan dalam suatu area wilayah pada jangka waktu tertentu yakni dengan pelarangan penangkapan ikan pada masa pembuahan telur dilakukan dengan tujuan perlindungan terhadap induk ikan yang bertelur, sedangkan pelarangan pengoperasian di wilayah perairan yang densitas ikan usia mudanya tinggi dilakukan dengan tujuan untuk melindungi ikan berusia muda. Regulasi volume upaya mengartikan penurunan terhadap tekanan penangkapan ikan itu sendiri, yang ditujukan bagi pembesaran (pemulihan) sumber daya alam. Regulasi volume penangkapan ikan pun sama tujuannya dengan regulasi volume upaya, yakni yang setara dengan yang disebut sebagai TAC (Total Allowable Catch).

Untuk mengimplementasikan metode pengelolaan ini diperlukan isi yang secara terperinci. Misalnya, anggap saja dilakukan penerapan regulasi volume upaya. Jumlah operasi yang sampai sejauh ini dilakukan perlu dikurangi seberapa rinci, kalau tidak diputuskan makan tidak akan mungkin dapat dilaksanakan. Di samping itu, meskipun tingkat pengurangan sudah diputuskan pun, dampak hasil dari itu bagaimana jadinya, apabila tidak mengetahui perkiraan masa mendatang maka tidak akan memperoleh persetujuan dari pengusaha perikanan, sehingga juga akan menjadi tidak mungkin pelaksanaannya. Artinya, untuk menentukan nilai angka secara terperinci dari regulasi tersebut dan metode pengelolaannya, meskipun dapat dilakukan operasi uji coba yang bersifat persiapan secara nyata, agar dapat diperluas hingga menjangkau keseluruhan akan memerlukan waktu yang sangat banyak, di samping tidak ada jaminan bahwa hasil yang diperoleh akan selalu memuaskan. Langkah penyelesaiannya yakni simulasi.

Simulasi adalah metode pemantauan melalui model matematika (uji coba nilai imitasi) terhadap apa yang tidak bisa diuji coba di dunia alami. Hal tersebut dilakukan banyak di berbagai tempat seperti simulasi gempa bumi, simulasi untuk perkiraan cuaca, simulasi sistem lalu lintas, dan sebagainya. Di Jepang sebagai bahan ilmiah dalam penetapan TAC, hasil simulasi digunakan.

Mari dijelaskan mengenai simulasi pada cerita fiktif. Anggap saja ada suatu kondisi di mana di bagian dalam daratan ada danau buatan manusia, di mana di situ tidak ada jenis ikan yang hidup. Pemerintah yang kemudian menaruh perhatian terhadap itu, sebagai langkah pengembangan industri

perikanan berskala mikro di bagian dalam daratan, lalu melepaskan ikan tilapia ke danau tersebut, kemudian setelah dilakukan pelarangan perikanan pada jangka waktu tertentu direncanakan untuk mengupayakan pendirian industri perikanan yang stabil melalui pengelolaan perikanan di sana. Skenario untuk mewujudkan rencana ini adalah sebagai berikut.

Jumlah pengusaha perikanan dari desa terkait dan jenis industri perikanan pun sudah diketahui, tekanan penangkapan ikan per satu orang (indeks kematian ikan tangkapan F) sudah terhitung, dari pemandangan sejauh ini yakni riwayat hidup ikan tilapia dianggap saja bahwa M merupakan indeks kematian alamnya. Nilai pendapatan usaha perikanan yang cukup memadai kebutuhan per satu orang pengusaha perikanan dan volume ikan tangkapan untuk memenuhi hal tersebut pun, dari dokumen dokumen statistik di masa lampau yang tersedia serta dari wawancara, hal tersebut menjadi jelas. Jika kondisi persyaratan yang seperti demikian telah tersedia, maka pertama tama akan dapat dilakukan perhitungan jumlah penandaan kemudian pelepasan yang tepat dari ikan tilapia ini, setelah dilakukan pelarangan perikanan pada jangka waktu tertentu kemudian akan dapat mulai dilakukan usaha perikanan melalui pengelolaan usaha perikanan. Standar pengelolaan usaha perikanan pada saat yang demikian adalah TAC yang dirasakan tepat. Setelah dimulai, melalui monitoring dilakukan perbaikan terhadap hal yang tidak mendukung, kalau sudah lancar masuk jalur maka akan dapat mencapai sasatan dari jangka waktu yang ditentukan.

Permasalahan pertama yang patut diselesaikan dalam skenario ini adalah jumlah pelepasan setelah penandaan yang tepat. Setelah itu yakni metode pemasukkan tekanan tangkapan ikan secara terencana. Artinya, untuk meningkatkan pendapatan dari penangkapan ikan secara stabil sepanjang tahun, harus ditentukan volume upaya penangkapan per masing masing masa jangka waktu. Yang terakhir perlu penetapan apa yang patut dijadikan pengukur dalam monitoring.

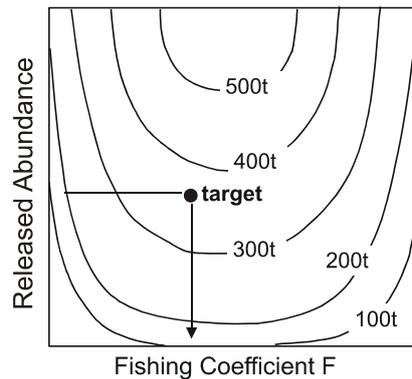
Seluruh permasalahan ini dapat dipecahkan melalui simulasi. Rumus yang digunakan pada dasarnya 4 buah berikut ini.

- 1) Segi kelangsungan hidup
- 2) Segi pertumbuhan
- 3) Segi penangkapan ikan
- 4) Segi reproduksi

Ini semua yang disebut sebagai rumus fundamental, isi perinciannya

akan dijelaskan di buku teks II, dalam buku ini akan dilewati. Hanya akan dijelaskan prosedur simulasinya saja. Pertama tama, dilakukan penetapan jumlah pelepasan secara tepat (**jumlah pelepasan yang ditetapkan di awal**). Pada jumlah pelepasan tersebut setelah suatu jangka waktu tertentu dilakukan perhitungan terhadap jumlah yang masih hidup dari segi kelangsungan hidup (**sebelum usaha perikanan dimulai**). Selama pada jangka waktu tersebut dilakukan perhitungan terhadap volume penambahan ke usaha perikanan generasi berikut melalui pembuahan telur dari segi reproduksi (sebelum usaha perikanan dimulai). Terhadap setiap nilai jangka waktu yang ditetapkan (misalnya bulanan atau perempat semesteran), volume tangkapan ikan yang diambil dari sumber daya alam yang berlangsung hidup setelah jangka waktu tertentu, dengan menggunakan indeks penangkapan ikan yang mendekati nol yakni  $F$  ( $F$  yang ditetapkan di awal masa), kemudian dilakukan perhitungan segi penangkapan ikan dan segi pertumbuhan (setelah usaha perikanan dimulai tahun pertama). Sumber daya yang masih berlangsung hidup di tahun pertama setelah dimulainya usaha perikanan dilakukan perhidungan dengan segi kelangsungan hidup, kemudian dilakukan perhitungan volume penambahan generasi berikut yang diciptakan oleh sumber daya alam ini yakni dari segi reproduksi (di awal tahun ke 2 setelah dimulainya usaha perikanan). Setelah ini, proses yakni yang di tahun pertama setelah dimulainya usaha perikanan dan tahun ke 2 setelah dimulainya usaha perikanan diulang kembali sehingga terjadi tahun ke 2, tahun ke 3, tahun ke  $n$  setelah dimulainya usaha perikanan (jumlah tahun perhitungan yang dikehendaki) dapat dihitung.

Seperti pada perhitungan di atas dilakukan perhitungan dengan didasari oleh  $F$  dan jumlah pelepasan pada tahap awal yang ditetapkan. Jumlah pelepasan ini dan  $F$  diubah-ubah namun dilakukan perhitungan yang sama. Secara umumnya, volume hasil tangkapan ikan dan sumber daya alam setelah beberapa tahun panjangnya kehidupan yang diharapkan dari sumber daya yang dilepas ini akan menjadi stabil, volume penangkapan ikan pada saat stabil ini digunakan sebagai indeks, poros vertikal sebagai jumlah pelepasan, poros horizontal mengambil koefisien penangkapan ikan  $F$ , kemudian dilakukan penggambaran garis yang setara dengan volume tangkapan ikan ini, maka akan menjadi seperti berikut.



Jumlah pelepasan dan koefisien penangkapan ikan yang serasi dengan skenario tadi dicari dari gambar garis ini, kombinasi yang dipilih merupakan skenario jawaban (target dari gambar kanan).

Demikianlah yang dipaparkan di atas merupakan contoh simulasi.

Seharusnya, pada simulasi biasanya digunakan angka random, namun pada contoh ini tidak menggunakan angka random. Karena juga tidak memikirkan distribusi probabilitas maka dapat disebut sebagai simulasi yang sangat mudah sekali. Sebagai contoh lainnya akan diangkat simulasi yang menggunakan angka random.

Sekarang, anggap saja ada 2 jenis makhluk hidup yang berkembang hidup secara bersama masing masing (X dan Y). Masa hidup masing masing adalah sebagai berikut. Apabila salah satunya mati, yang tersisa satu lagi apabila tidak langsung menemukan jenis yang mati tersebut maka akan segera mati, demikian takdirnya. Artinya 2 jenis ini membentuk 1 jenis makhluk hidup. Distribusi masa kehidupan dari makhluk hidup ini dicari sebagai berikut.

Usia (bln)	Jenis X		Jenis Y	
	probabilitas	akumulatif	probabilitas	akumulatif
1	0.02	0.02	0.05	0.05
2	0.03	0.05	0.10	0.15
3	0.12	0.17	0.30	0.45
4	0.20	0.37	0.20	0.65
5	0.25	0.62	0.20	0.85
6	0.12	0.74	0.15	1.00
7	0.10	0.84		
8	0.06	0.90		
9	0.05	0.95		
10	0.05	1.00		

Apabila melihat ke tabel, masa hidup 6 bulan, dan modenyanya ada di 3-4 bulan hal tersebut dapat segera dipahami namun di sini sebagai distribusi

probabilitas akan dilakukan pemerjelasan.

Untuk menjawab ini harus dipersiapkan tabel angka random. Proses analisa akan dijelaskan. Pertama dari tabel angka random 2 bilangan angka random dipilih 2 buah. 2 buah angka random ini diselaraskan dengan jenis X dan jenis Y. Misalnya, anggap saja 2 buah angka random yang terpilih yakni [21] dan [70] (perhatikan masing-masing diselaraskan dengan jenis X dan jenis Y). Jika angka pada kolom akumulasi tabel distribusi masa hidup yakni di tuangkan dalam persen maka akan menjadi angka 2 bilangan, jenis X [21] karena berada di antara 3 bulan dan 4 bulan, angka [21] ini dipahami sebagai 4 bulan. Sama seperti demikian jenis Y [70] merupakan 5 bulan. Dari hasil ini, jenis X karena lebih cepat mati, hanya dalam 1 kali uji coba 4 bulan menjadi jawabannya. Pelaksanaan uji coba ini apabila banyak kali dilakukan maka akan dapat membentuk distribusi frekuensi (frequency distribution). Apabila ini diubah ke probabilitas maka akan diperoleh distribusi masa hidup dari makhluk hidup yang dicari. Di sini, dengan menggunakan tabel angka random untuk membuat distribusi frekuensi 1 kali 1 kali tidak ada waktu untuk itu. Di samping itu, simulasi seperti ini apabila dilakukan dengan tangan maka akan sangat membutuhkan banyak waktu. Hal tersebut bisa secara mudah dibayangkan. Di sini, terhadap simulasi ada alasan untuk menggunakan komputer. Di sini dengan VB permasalahan ini telah diprogram. Di komputer karena sudah ada fungsi komando yang dapat menciptakan model angka random, maka itu digunakan. Hanya saja pada model angka random ini terdapat beberapa seri barisan maka apabila sampai menggunakan seri yang sama, oleh logika dari program sejak awal secara berulang kali angka yang sama menjadi angka yang digunakan. Untuk itu perlu berhati hati. Hasil dari uji coba selama 1000 kali menjadi seperti berikut ini. Ini merupakan jawaban yang dicari (semakin banyak dilakukan maka akan semakin mendekati nilai teori).

Usia (bln)	Probabilitas	Akumulasi
1	0.06	0.06
2	0.14	0.20
3	0.34	0.54
4	0.23	0.77
5	0.17	0.94
6	0.06	1.00

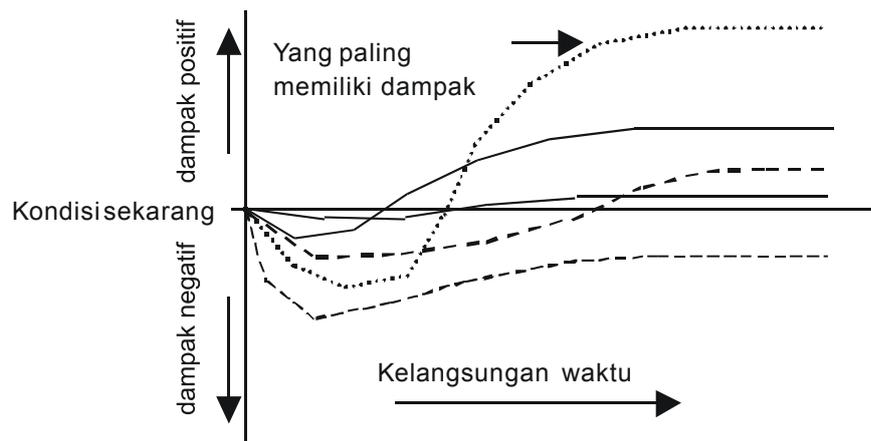
Dari hasil ini, makhluk hidup XY yang secara bersama berkembang hidup tidak berlanjut lebih dari 6 bulan, dan dapat diperkirakan memiliki mode masa hidup di 3 bulan.

Catatan : Angka random

Angka random merupakan alat yang penting bagi eksperimen angka. Misalnya, seperti pada contoh di atas di mana dilakukan pencarian jawaban dengan metode monte carlo yang sederhana. Pada angka random ini terdapat angka random sejenis (uniform random number), angka random distribusi seri (continuous distribution random number), angka random distribusi diskret (discrete distribution random number), di mana setelah dilakukan konfirmasi terhadap karakteristik dari eksperimen angka tersebut baru dapat ditentukan yang mana digunakan. Pada contoh yang dijabarkan di atas terhadap distribusi tebar (scatter distribution) digunakan angka random sejenis.

Seperti yang telah dijabarkan di atas dengan menggunakan simulasi, metode pengelolaan yang diasumsikan dan aturannya dilakukan penetapan angka secara kongkrit. Artinya, hasil dari analisa sumber daya alam dari kondisi sekarang (kondisi sumber daya alam kini) sebagai titik mula, dilakukan perhitungan transisi di masa mendatang apabila tidak dilakukan pengelolaan. Lebih lagi, juga dilakukan perhitungan transisi di masa mendatang dalam beberapa rangkaian mengenai masing masing metode pengelolaan yang beragam. Misalnya, apabila dilakukan asumsi terhadap jangka waktu pelarangan perikanan, bulan dimulainya masa pelarangan perikanan dan apabila jangka waktu tersebut ada berbagai ragam (misalnya, dari bulan Mei apabila 1 bulan, dari bulan Mei apabila 2 bulan, dari bulan Mei apabila 3 bulan, dsb.) maka dilakukan perhitungan dengannya.

Misalnya, apabila diperoleh hasil simulasi seperti pada gambar di bawah ini (aspek perubahan masa mendatang dari volume hasil tangkapan ikan), pada peraturan yang paling memiliki dampak karena penurunan awalnya sangat drastis, mungkin akan lebih baik apabila dipilih peraturan seperti berikut yang penurunannya lebih lembut. Hasil simulasi yang seperti ini sebagai bahan kajian, akan dapat dilakukan pemilihan peraturan yang patut dipilih.



## 7-2 Studi Monitoring

Sampai sejauh ini penilaian sumber daya alam hingga perkiraan dampak dari pengelolaan melalui simulasi telah dijelaskan. Ini pada saat perhitungan menggunakan data berkualitas terbaik, namun hasil yang diperoleh melalui perhitungan perkiraan ini belum tentu benar. Sebagai penyebabnya adalah karena tidak lengkapnya parameter pada tahap perhitungan perkiraan, perubahan pertumbuhan atau rasio kelangsungan hidup akibat dampak lingkungan, faktor manusia seperti penurunan, peningkatan harga ikan yang menjadi obyek pengelolaan, dan lain sebagainya ada berbagai hal yang dapat diperkirakan. Oleh karena itu, merupakan hal yang mutlak penting untuk selalu memonitor dampak pengelolaan, hasilnya secara cepat ditimbal-balikkan (feedback), pembaharuan parameter mengikuti perubahan kondisi, perhitungan simulasi kembali, dan apabila perlu, melakukan kajian kembali atas tata cara pengelolaan.

Yang paling penting dalam monitoring adalah penguasaan, secara terus menerus terhadap transisi komposisi usia ikan hasil tangkapan dan volume hasil tangkapan dari jenis ikan yang menjadi obyek. Age-Length Key apabila telah dibuat sebelumnya, maka akan mudah memperjelas komposisi usia. Oleh karena itu pelaksanaan studi terhadap komposisi panjang badan dan volume tangkapan ikan merupakan langkah pertama dari monitoring.

Volume hasil tangkapan ikan, dengan adanya sistem pengumpulan informasi statistik penangkapan ikan yang disediakan oleh pusat penelitian perikanan Bras, secara berkala akan dapat terpelihara. Komposisi usia, karena komposisi panjang badan dari operasi uji coba studi secara berkala dengan kapal penelitian dapat diperoleh, dari data tersebut dapat diketahui.

Demikian hasilnya, dengan melakukan perbandingan terhadap hasil bulanan dari simulasi, maka akan dapat melakukan verifikasi terhadap dampak dari tata cara pelaksanaan pengelolaan (peraturan perikanan). Dilakukan perbandingan terhadap arah perubahan atas kondisi sekarang mengikuti perkembangan waktu, apabila kesenjangan dan arah perubahan dari simulasi tidak menyempit, atau apabila arah perubahan yang berbeda selalu menyebar, pertama perlu dilakukan pengkajian terhadap data yang dimasukkan dalam simulasi. Pada saat yang sama, perlu dilakukan penyaringan terhadap hasil yang diperoleh dari studi lapangan, di mana terdapat faktor penyebab, ini secara independen hasil studi perlu dipahami. Perbandingan terhadap hasil kajian keduanya, mengenai data masukan yang paling meragukan, dilakukan pencarian jawaban yang mampu menimbulkan kembali arah perubahan dari keadaan kini. Apabila jawaban ditemukan, maka jawaban tersebut digunakan dalam berbagai jenis simulasi dan diulang kembali pelaksanaannya untuk dilakukan penilaian kembali. Ini secara berulang menjadi titik awal, dan secara berkesinambungan dilakukan perbandingan terhadap studi lapangan yang dilaksanakan kemudian.

Apabila menjelaskan monitoring secara mudah akan menjadi seperti berikut, proses verifikasi pada dasarnya merupakan sesuatu yang mencurigakan. Rasanya ingin memindahkan beban tanggungan. Perlu selalu mengingat bahwa dibutuhkan rasa percaya diri yang didasari oleh landasan ilmiah yang kokoh, menerima secara tulus atas kesalahan, dan menyadari pelaksanaan tidak akan mungkin tanpa adanya dukungan kerja sama dari banyak orang. Kegagalan merupakan ibu dari keberhasilan. Tidak ada yang bisa dicapai apabila takut akan kegagalan. Anda merupakan seorang ilmuwan!!

## **8. Pemanfaatan komputer di studi lapangan**

Sejauh ini sudah dilakukan penjabaran mengenai tata cara pelaksanaan pengelolaan sumber daya perikanan yang berpusat pada studi lapangan. Pada bab ini, untuk melaksanakan secara efisien terhadap studi lapangan, lapangan, khususnya mengenai pemanfaatan komputer di atas kapal akan dijabarkan.

Pada saat melakukan pengisian hasil analisa hasil tangkapan ikan di atas kapal, hal yang perlu diperhatikan adalah kesalahan dalam pemasukan data. Pokok pokok isian utama seperti nama ilmiah, volume bobot, jumlah

individu, panjang badan, jenis kelamin. Dari pengalaman yang paling banyak kesalahan pengisiannya adalah nama ilmiahnya. Di samping itu, panjang badanpun apabila dilakukan pengisian secara langsung lebih banyak terjadi kesalahan. Untuk ke 2 pokok ini, apabila menggunakan komputer kesalahan dapat dihindari.

Artinya, nama ilmiah diisi dengan menggunakan kode. Panjang badan menggunakan pemotretan foto seperti yang telah dijelaskan. Untuk nama ilmiah kode pengisian seperti berikut ini, dipersiapkan tabel perbandingan antara nama ilmiah dan kode. Daftar lembar jenis ikan yang memiliki kemungkinan untuk ditangkap (termasuk berkulit lunak, kulit keras, dsb.) dengan menggunakan hasil di masa lampau maka akan mudah dibuat.

<b>Pisces</b>		<b>Code</b>
<i>Alectis alexandrinus</i>	(Carangidae)	Aa
<i>Anthias anthias</i>	(Serranidae)	An
<i>Apterichthys anguiformis</i>	(Ophichthidae)	Ap
<i>Ariomma bondi</i>	(Ariommatidae)	Ab
<i>Arnoglossus capensis</i>	(Bothidae)	Ac
<i>Apsilus fuscus</i>	(Lutjanidae)	Af
<i>Acanthostracion guineensis</i>	(Ostraciontidae)	Ag
<i>Alutera monoceros</i>	(Monacanthidae)	Al
<i>Alutera schoepfii</i>	(Monacanthidae)	As
<i>Acanthurus monroviae</i>	(Acanthuridae)	Am

Tabel perbandingan ini harus dilakukan penanganan tahan air seperti dengan pelapisan plastik. Sebagai metode pengisian dari tabel perbandingan yakni urutan alfabet, urutan golongan dsb., di mana bisa diputuskan secara bebas oleh si pengguna. Pada saat pembuatannya sebisa mungkin menggunakan huruf yang besar. Dan di samping itu, tabel perbandingan ini karena akan terdiri dari beberapa lembar, maka perlu dilakukan penyatuan dengan ring agar tidak tersebar membuat lubang dengan puncher. Mengenai jenis yang tidak dapat digolongkan di atas kapal gunakan [unknown/tidak diketahui], setelah itu dilakukan pembedaan dengan huruf arab, sampel ini kemudian hanya perlu dibekukan dan disimpan. Tabel di bawah ini merupakan contoh pencatatan dengan menggunakan kode.

Scientific Name	Quantity	Weight(kg)
Sq	11	18.66
Sc	126	11.518
Ca	13	3.522
Fp	11	3.649
Ua	3	0.687
S4	2	0.953
Rm	6	2.714
Bc	1	0.266
Lc	37	2.275
Bo	262	11.55
Sa	2	0.033
Ab	2	0.05

Di sisi lain, kode yang dimasukkan ke komputer ini perlu diubah kembali ke nama ilmiah. Untuk ini digunakan program. Karena program ini dibawa, ingin bisa dipraktekan.

Mengenai pengambilan foto dari panjang badan telah dilakukan penjelasannya di studi daratan di bab 5. Di atas permukaan laut, awalnya dilakukan pembuatan kerangka dengan selotip secara tepat ke atas papan kayu. Setelah dilakukan pengukuran volume berat individu, dilakukan penjajaran dalam urutan yang tidak salah ke dalam kerangka ini. Pada saat kerangka menjadi penuh oleh sampel, dilakukan pemotretan. Pada saat perlu melakukan pemeriksaan jenis kelamin, kelenjar kelamin, ear stone dsb., dari antara yang ada dilakukan pemilihan individu yang akan diperiksa, kemudian dijajarkan di kual, dsb. Pada saat itu individu yang terpilih tersebut nomornya dicantumkan dalam buku catatan. Selanjutnya hanya perlu diulang kembali, tentu saja kolom panjang badan dalam buku catatan ini masih kosong. Untuk mencegah bahaya keburaman dalam fokusnya, dianjurkan untuk mengambil beberapa lembar copy.

Pengukuran panjang badan, gambar yang difoto dibaca ke komputer, dengan menggunakan program pengukur dilakukan pengukuran. Karena program inipun dibawa, ingin untuk dipraktekan.

Dalam pengambilan foto ini, gunakan kamera digital. Sebagai performa dari kamera digital dianjurkan di atas 2 juta piksel. Pada saat pemotretan gunakan fine-mode. Di samping itu, gunakan memory card.

Gambar di bawah ini merupakan contoh foto yang diambil di atas kapal. Kerangkanya tampak berubah bentuk (distorsi) namun karena pada sudut siku secara benar dilakukan penempatan tanda [+] sehingga tidak bermasalah (kerangka ini berukuran 60 cm x 80 cm).



# **LAMPIRAN**

## 01. Taksiran stok (Persediaan) Ikan Teri, *Stolephorus* spp.

Teri tergolong dalam berbagai jenis *Stolephorus*, akan tetapi hasil penelitian yang dilakukan pada sebagian hasil tangkapan Bagan, tanggal 4 september 2008 hanya menemukan satu jenis saja. Kemungkinan ada beberapa jenis lain tetapi hal ini tergantung pada wilayah atau musim tangkap. Dalam laporan ini Teri digolongkan dalam satu spesies/jenis saja.

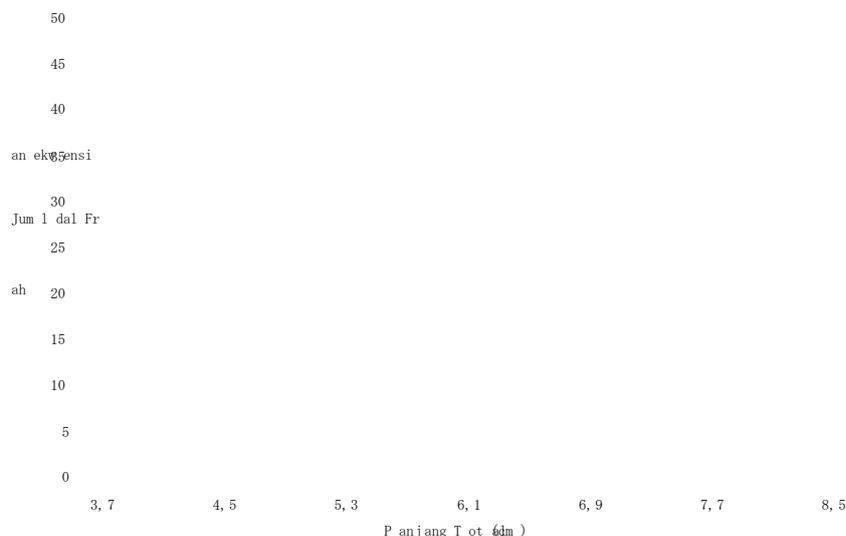
### 1. Pokok Bahasan (Materi)

- i. Data panjang total Teri yang ditangkap dengan Bagan ( lampiran1)
- ii. Data tangkapan dan usaha penangkapan dari proyek bulan Mei 2007 sampai bulan April 2008.
- iii. Parameter pertumbuhan menurut Von Bertalanffy
- iv. Hubungan panjang total (TL) dan berat
- v. Koefisien total kematian (Z), koefisien kematian alami (M), dan koefisien kematian yang disebabkan oleh penangkapan (F)
- vi. Umur pada awal penangkapan
- vii. Perbandingan jenis kelamin.
- viii. Kedewasaan
- ix. Musim bertelur.

Hal-hal ( i ), ( ii ), ( iii ), ( v ), ( vi ), dan ( ix ) merupakan data yang diambil berdasarkan survei lapangan atau hasil hipotesis terhadap data. Sedangkan yang lainnya merupakan hipotesis berdasarkan referensi.

### 2. Perhitungan Persamaan Pertumbuhan.

Bentuk di bawah ini menandakan histogram pengukuran data TL. Kelompok umur yang dipisahkan menjadi distribusi normal juga ditandai dengan kurva. Akan tetapi, kelompok umur paling kecil tidak ditandai. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode perkiraan maksimal. Penyelesaian menggunakan perkiraan maksimal digunakan Hasselblad sebagai hasil awal dalam jumlah distribusi normal, perbandingan masing- masing distribusi normal, dan rata- rata TL dan standar kesalahan per umur.



Rata- rata TL dan standar kesalahan karena kelompok umur adalah sebagai berikut:

Ketentuan Umur	TL(cm)	S.E(cm)
1	4.25	0.299
2	5.16	0.515
3	6.36	0.709
4	7.39	0.517

Berdasarkan ilmu pengetahuan pertumbuhan stolephorus yang diambil dari internet, dikatakan bahwa secara otolit angka pertumbuhan stolephorus adalah 0.5mm/hari. Periode setelah bertelur dikalkulasikan dengan masing- masing ketentuan umur seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas. Hasilnya adalah sebagai berikut.

Rata- rata TL(cm)	Periode Setelah Bertelur	Umur (dalam bulan)
4.25	85.0	2.8
5.16	103.3	3.4
6.36	127.3	4.2
7.39	149.7	5.0

Persamaan pertumbuhan mutlak dikalkulasikan menggunakan Metode Simplex dengan menggunakan umur (dalam bulan) dan rata- rata TL yang terdapat dalam tabel di atas .

$$L_t = 12.47\{1 - e^{-0.202(t - 0.700)}\} \dots\dots\dots I$$

Persamaan pertumbuhan (dalam tahun ) adalah sebagai berikut

$$L_t = 12.66\{1 - e^{-2.033(t + 0.017)}\} \dots\dots\dots II$$

Berdasarkan ilmu pengetahuan, hingga saat ini koefisien pertumbuhan dan panjang tak terhingga dari S. Insularis di Teluk Jakarta adalah 8.6cm dan 1.606, di Selat Singapura adalah 11.9cm dan 2.080 dan seterusnya. Terdapat persamaan dalam hasil perbandingan ini dengan hasil Persamaan II.

Semua Teri dimasukkan dalam kelompok umur 0 tahun ke atas. Tetapi, umur 0 tahun ke atas hanya ditangkap sebentar saja. Oleh karena itu, sangat masuk akal apabila dalam menganalisis Teri digunakan Analisis Cohort. Akan tetapi, dalam laporan ini digunakan analisis ketentuan keadaan seimbang (provisionally steady state) dalam tahun, karena saat ini tidak ada data umur dalam bulan. Oleh karena itu, persamaan II digunakan sebagai Persamaan pertumbuhan Teri.

Dalam laporan S.insularis hubungan antara TL dan Berat Teri dimasukkan dalam persamaan berikut ini:

$$W = 0.0026 L_{3.217} \dots\dots\dots III$$

Analisis ini dimulai pada tanggal 1 Juni, dengan menggunakan periode setelah bertelur yang terdapat dalam tabel di atas. Umur pada saat ditangkap adalah 0 tahun ke atas.

Tujuan penelitian/ hal- hal yang diteliti:

- a. Untuk mengidentifikasi teri
- b. Untuk lebih meningkatkan keakuratan dalam mengumpulkan lebih banyak informasi tentang pertumbuhan Teri setiap harinya.
- c. Semua data periode setelah bertelur di atas dikalkulasi berdasarkan musim bertelur yang sama. Untuk mengetahui kebenaran hipotesis ini dapat dilakukan dengan memeriksa data yang telah dikumpulkan. Dan ada kemungkinan bahwa Teri bertelur hampir setiap tahun. Kemudian, untuk mengetahui musim utama bertelur dan kelompok yang bertelur.
- d. Melakukan survei tentang TL dan berat, dalam hal ini berkaitan dengan panjang total dan berat ikan Teri di Teluk Waworada.
- e. Melakukan survei terhadap komposisi panjang setiap bulan yang digunakan sebagai analisis Cohort.
- f. Untuk mengetahui pertumbuhan Teri jantan dan betina.

### 3. Perkiraan Koefisien Total kematian (Z), Koefisien Kematian Alami (M), dan Koefisien Kematian Akibat Penangkapan (F).

Sebagaimana dijelaskan di atas, kelompok umur 2.8 bulan tidak semuanya dapat ditangkap. Selanjutnya, koefisien total kematian (Z) dikalkulasikan dengan menggunakan metode umur rata-rata, yaitu kelompok umur 3.4 bulan ke atas. Pengharapan setiap umur dalam bulan dapat dikalkulasikan dengan hasil pemisahan distribusi normal. Penyesuaian antara umur (dalam bulan) dengan umur pengharapan adalah sebagai berikut:

Umur (dalam bulan)	Frekwensi
2.8	4
3.4	237
4.2	106
5.0	62

Dalam metode umur rata-rata, umur rata-rata tangkapan ( dalam bulan) ( K ) secara keseluruhan dikalkulasikan sebagai berikut ini:

$$K = \frac{3.4 \cdot 237 + 4.2 \cdot 106 + 5.0 \cdot 62}{237 + 106 + 62} = 3.854$$

Dapat disimpulkan bahwa Z adalah angka kelangsungan hidup per tahun pada umur 3.4 bulan, N adalah jumlah ikan, yaitu jumlah ikan yang berumur 4.2 bulan dan yang berumur 5 bulan adalah  $N e^{-0.8Z}$  dan  $N e^{-1.6Z}$  dan seterusnya. Rata-rata umur X ( dalam bulan) dikalkulasikan dengan persamaan berikut ini.

$$X = \frac{3.4 N + 4.2 N e^{-0.8Z} + 5.0 N e^{-1.6Z}}{N + N e^{-0.8Z} + N e^{-1.6Z}} = \frac{3.4 + 4.2 e^{-0.8Z} + 5.0 e^{-1.6Z}}{1 + e^{-0.8Z} + e^{-1.6Z}}$$

Nilai X berubah- ubah tergantung pada nilai Z. Nilai Z adalah nilai X yang disamakan dengan rata- rata umur tangkapan sebenarnya (K) yang dianggap sebagai angka arus kelangsungan hidup (current survival rate)

$$X = \frac{3.4 + 4.2e^{-0.8Z} + 5.0e^{-1.6Z}}{1 + e^{-0.8Z} + e^{-1.6Z}} = 3.854$$

$$\therefore Z = 0.875 \text{ (S=0.42)}$$

Karena koefisien total kematian (Z) adalah hasil penjumlahan ( $Z = M + F$ ) dari koefisien kematian alami (M) dengan koefisien kematian karena penangkapan (F), maka koefisien kematian karena penangkapan (F) adalah  $F = Z - M$ .

Menurut informasi, di Jepang terjadi kematian alami (M) pada *Engraulis Japonica*. Informasi tersebut mengatakan bahwa M dari umur 4 sampai 6 bulan setelah bertelur adalah antara 0,19 dan 0,25. Dalam laporan ini digunakan, ketentuan  $M = 0.2$ . Maka, koefisien kematian karena penangkapan (F) adalah 0.675.

Tabel di bawah ini merupakan tabel penangkapan Teri di Desa Rompo pada bulan April 2007 sampai Juni 2008. Alat tangkap dan usaha penangkapan yang digunakan dalam mengumpulkan data di Rompo adalah Bagan, Purse seine dan Gill net. Tetapi berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan, Bagan hanya menangkap Teri saja.

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil tangkapan dengan Bagan.

2007								
April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
20,540	18,652	11,082	3,362	7,938	6,740	2,290	354	436
2008								
Jan.	Feb.	Mar.	April	Mei	Juni	unit: kg		
670	3,484	282	2,575	21,347	9,017			

Karena F di atas adalah F dari bulan Agustus sampai September maka, F ini dianggap sesuai dengan rata- rata (= 7,339kg) penangkapan selama 2 bulan. Sedangkan, nilai F (dengan bulan) dapat dikalkulasikan dengan perbandingan rata-rata. Hasilnya terdapat dalam tabel di bawah ini. Selanjutnya, untuk kalkulasi nilai F dari bulan April sampai Juni digunakan rata-rata penangkapan pada tahun 2007 dan 2008.

Jan.	Feb.	Mar.	April	Mei	Juni
0.062	0.320	0.026	1.063	1.839	0.924
July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
0.309	0.675	0.675	0.211	0.033	0.040

Dari tabel di atas, diketahui F (dalam tahun) adalah sebanyak 6.178. Apabila F tidak diubah dalam bulan maka, M dalam tahun sekitar 2.4. Karena nilai F dan M sangat besar, maka kedepannya setiap nilai harus diperiksa kembali:

Tujuan penelitian/ hal-hal yang diteliti:

- g. Data dalam bab ini akan berubah tergantung pada tujuan penelitian dalam Bab 2. Apabila hasil penelitian sebelumnya berubah, maka data dalam bab ini harus diperbaiki juga.

h. Untuk menghitung M ketika dilakukan pengumpulan data secara berturut-turut

4. Proses Kelangsungan Hidup (survival process).

Sebagaimana dijelaskan di atas, kelompok umur 2.8 bulan tidak dapat ditangkap secara keseluruhan/ sempurna. Perbandingan kelompok umur ini sekitar 1 % dari hasil pemisahan distribusi normal. Sedangkan, kelompok umur 3,4 bulan dapat ditangkap secara keseluruhan. Berdasarkan tabel di atas, umur 0 tahun ke atas pada wilayah penangkapan dianggap sebagai tangkapan sempurna

Saat ini, semua ikan yang diukur berumur 0 tahun ke atas. Berat rata-rata masing-masing ikan dapat dikalkulasikan dengan membagi jumlah total ikan ( 409 ekor) dengan berat total ikan. Kemudian berat masing-masing ikan dihitung dengan menggunakan persamaan III, jadi berat total adalah penjumlahan dari berat masing-masing ikan. Berat rata-rata masing-masing ikan adalah 0.83g. Setiap tahun berat hasil tangkapan ikan di Desa Rompo adalah 67,166kg. Oleh karena itu, apabila berat masing-masing ikan adalah 0.83g, maka jumlah tangkapan di Desa Rompo adalah sekitar 81 juta ekor per tahun.

Dari situ dapat disimpulkan bahwa jumlah ikan yang berumur 0 tahun ke atas yang berhasil ditangkap adalah sebanyak 100 juta ekor, sehingga perbandingan antara proses bertahan hidup dengan wilayah penangkapan tidak berlaku (pada waktu stok dalam keadaan virgin/ belum tersentuh oleh manusia), dan arus keadaannya adalah sebagai berikut:

UMUR	Stok pada waktu Virgin		Sekarang	
	Jumlah di Laut	Angka Kelangsungan Hidup (%)	Jumlah di Laut	Angka Kelangsungan Hidup (%)
0	10.000	9,1	10.000	0,019
1	910,00	9,1	1,9000	0,019
2	82,81	9,1	0,0004	0,019

Dari tabel di atas, diketahui perbandingan umur 2 tahun ke atas adalah 1% di bawah umur 0 tahun ke atas. Jadi, kemungkinan, Teri hanya hidup selama 2 tahun.

Dapat disimpulkan bahwa 100 juta ikan yang berumur 0 tahun ke atas dapat ditangkap disebabkan tenakanan arus penangkapan, maka perubahan jumlah stok dan jumlah tangkapan dapat dikalkulasikan sebagaimana ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

UMUR	Jumlah di Laut	Angka Kelangsungan Hidup(%)	Angka Eksploitasi(%)	Jumlah Tangkapan	Komposisi Tangkapan
0	10.000	0,019	72	7.200	99,981000
1	1,9000	0,019	72	1,3680	0,018996
2	0,0004	0,019	72	0,0003	0,000003

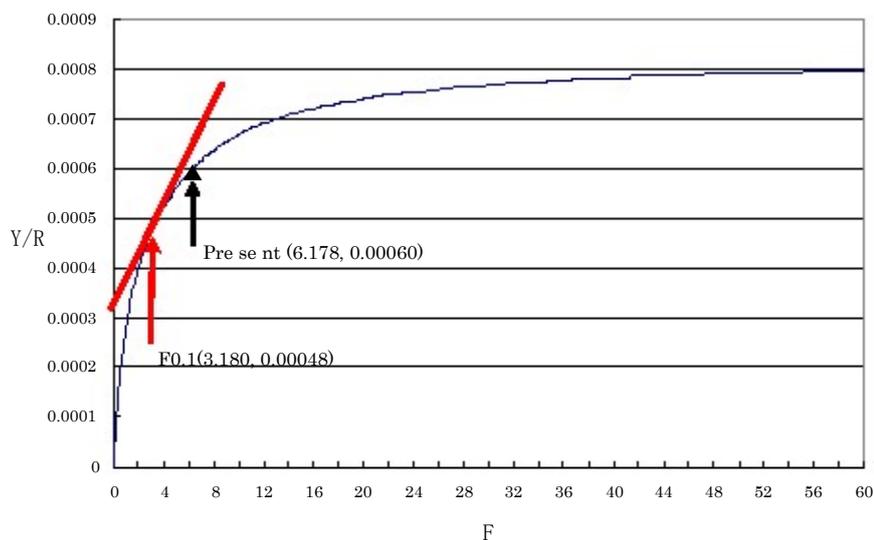
### 5. Perhitungan Jumlah Stok ( Stock Number)

Jumlah stok Teri telah dihitung menggunakan model KAFS. Hasilnya terdapat dalam tabel berikut.

UMUR	Jumlah di Laut	Perbandingan jenis kelamin (Betina)	Dewasa (%)	Betina Dewasa	Berat Badan(g)	Berat Betina Dewasa(kg)
0	10.000	0,5	100	5.000,0	0,8	41.500
1	910,00	0,5	100	455,0	11,2	23.660
2	82,81	0,5	100	41,4	12,4	2.153
Total	10.992,8			5.496,4		67.313

### 6. MSY

Hasil produksi per tangkapan ( yield per recruitment) ( Y/R) dapat dikalkulasi dengan menggunakan berbagai macam F, dan dapat digambar kurva penangkapan lestari (Sustainable Yield) ( S/Y). Gambar di bawah ini adalah kurva SY dari Teri. Berat yang digunakan dalam perhitungannya adalah 0,83g dengan umur 0 tahun ke atas, yang lainnya adalah berat setiap umur yang dihitung menggunakan Persamaan III. Diketahui bahwa, Y/R Teri diletakkan di dekat hasil produksi maksimal (maximum sustainable yield) dari kurva SY. Dibandingkan dengan Y/R, antara sekarang dan  $F_{0.1}$  yang merupakan standar pengelolaan stok FAO, kedua Y/R tersebut tidak jauh berbeda. Akan tetapi statusnya saat ini tidak terjadi over fishing. Karena Teri ditunjukkan dengan kurva SY yang monoton, maka dapat dibilang bahwa Teri adalah jenis yang kuat (robust species). Kesimpulannya, status Teri tidak akan berubah menjadi over fishing meskipun terjadi peningkatan dalam penangkapan. Akan tetapi karena biaya kegiatan penangkapan meningkat maka, efisiensi ekonomi akan menurun.



### 7. SPR sekarang.

Pertama, SPR stock pada saat virgin (SPR  $F=0$ ) dikalkulasi/dihitung. Hasilnya adalah sebagai berikut.

UMUR	Jumlah di Laut	Perbandingan Jenis Kelamin (Betina)	Dewasa (%)	Betina Dewasa	Berat Badan(g)	Berat Betina Dewasa(kg)
0	10.000	0,5	100	5.000,0	0,8	41.500
1	910,00	0,5	100	455,0	11,2	23.660
2	82,81	0,5	100	41,4	12,4	2.153
Total	10.992,8			5.496,4		67.313

$$SPR_{F=0} = 67,313 \text{ (kg)} / 100,000,000 \text{ (ekor)} = 0.00067 \text{ (kg)}$$

Ini mengikuti biomass bertelur 0.00067 kg yang diperoleh dari satu ekor ikan yang ditangkap pada saat stok dalam keadaan virgin (keadaan belum tersentuh).

Dengan kata lain, SPR pada saat ini ( $SPR_{\text{sekarang}}$ ) dapat dikalkulasikan dengan cara yang sama sebagai terlihat pada halaman berikutnya. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, analisis ini dimulai pada tanggal 1 Juni. Oleh karena itu, proses perhitungan terhadap sekelompok Teri bertelur yang tertangkap digunakan sebelum bertelur. Dari bulan April sampai Juni merupakan puncak penangkapan. Dan penangkapan di periode bulan Juni adalah 24%. Dari hasil tersebut maka rasio kedewasaan Teri yang berumur 0 tahun ke atas adalah sebanyak 75%.

UMUR	Jumlah di Laut	Perbandingan Jenis Kelamin (Betina)	Kedewasaan (%)	Betina Dewasa	Berat Badan(g)	Berat Badan Betina(kg)
0	10.000,0	0,5	75	3.750,0	0,8	31.125
1	1,90000	0,5	100	0,95000	11,2	49,4000
2	0,00036	0,5	100	0,00018	12,4	0,0094
Total	10.001,9			3.751,0	24,4	31.174

$$SPR_{\text{sekarang}} = 32,174 \text{ (kg)} / 100,000,000 \text{ (ekor)} = 0.00031 \text{ (kg)}$$

Biomasa bertelur yang diperoleh dari satu ekor hasil tangkapan saat ini adalah 0.00031kg .

Karena berat pada saat kedewasaan berbeda-beda sesuai dengan jenis, maka hasil mutlak dari  $SPR_{F=0}$  dan  $SPR_{\text{sekarang}}$  tidak dihitung semua. Oleh karena itu, Persentase (%SPR),  $SPR_{\text{sekarang}}$  sampai  $SPR_{F=0}$ , dianggap sebagai standar penilaian stok secara umum, yang tidak berubah karena jenis.

$$\%SPR = SPR_{\text{sekarang}} / SPR_{F=0} \times 100 = 0.00031 / 0.00067 \times 100 = 46 \text{ (\%)}$$

Semakin mendekati 100(%) persentase SPR, maka stok tersebut semakin mendekati status virgin (virgin status/ keadaan tidak tersentuh oleh manusia). Dengan kata lain, Apabila %SPR adalah 0, maka  $SPR_{\text{sekarang}}$  adalah 0, berarti semua hasil tangkapan akan mati sebelum dewasa dan semua stok akan hilang/punah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa %SPR semakin mendekati 0 berarti stok tersebut mendekati kepunahan.

Mace (1994) telah meneliti berbagai jenis ikan untuk mendapatkan petunjuk berkurangnya stok yang disebabkan oleh menurunnya %SPR. Mace menemukan bahwa ada nilai awal penyebab berkurangnya stok untuk beberapa jenis ikan ketika %SPR berada pada jarak 5 sampai 20. Mace mengatakan bahwa pengelolaan bidang perikanan harus dilakukan sehingga %SPR dapat ditingkatkan menjadi 20 atau lebih pada jenis ikan yang mempunyai nilai khas misalnya, jenis ikan yang hubungan perkembangbiakannya (reproduksi) tidak diketahui. Mace juga meneliti hubungan antara %SPR dan MSY. Mace menemukan bahwa MSY dapat diperoleh apabila % SPR adalah sekitar 40 untuk setiap jenis ikan.

Oleh karena itu, terdapat dua kriteria dalam penilaian stok menggunakan %SPR yaitu %SPR=20 sebagai nilai minimum dan %SPR berada pada angka 40 atau lebih, sebagai sasaran pemanfaatan hasil produksi stok secara maksimal (maximum sustainable use of the stock). Akan tetapi, karena fluktuasi (naik turunnya) stok ikan permukaan ( pelagic fish) lebih besar dari pada fluktuasi ikan dasar (bottom fish) maka, %SPR ikan Teri harus dipertahankan pada %SPR 40 atau lebih. Hasil %SPR di atas adalah 46%. Apabila data yang dimasukkan meyakinkan, maka ikan tersebut tepat untuk ditangkap. %SPR sekarang juga tidak manyangkal keadaan F sekarang dalam kurva SY di atas.

Ada hipotesis penting dari hasil di atas yaitu, rasio kedewasaan sebesar 75%. Misalnya, apabila rasio dirubah menjadi 50% maka, %SPR akan turun menjadi 31%. Nilainya adalah dibawah standar 40%.

#### 8. Rekomendasi/ Saran

- A. Usaha penangkapan bagan saat ini tidak bisa meningkat disebabkan oleh biaya operasi
- B. Karena pada umumnya fluktuasi penangkapan ikan dasar ( pelagic fish) lebih besar daripada penangkapan ikan dasar ( bottom fish) maka, diharapkan untuk melakukan survei tahunan terhadap telur dan larva ikan Teri. Dan juga diharapkan untuk memperkirakan keadaan stok setiap tahun.

## 9. REFERENSI

- Kimoto, H. 2001. KAFS. Report of the Stock Assessment System Establishment Project Instruction of Stock Assessment --. 129-150. Japan Fisheries Resource Conservation Association.
- Mace, P.M. 1994 : Relationships between Common Biological Reference Points Used as Thresholds and Targets of Fisheries Management Strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51:110-122.

## Data Hasil Pengukuran

No	T	L(mm)	No	T	L(mm)	No	T	L(mm)	No	T	L(mm)
101		6.43	151		6.46	201		6.94	251	6.58	
102		6.10	152		5.94	202		5.09	252	5.34	
103		5.96	153		7.05	203		4.13	253	5.72	
104		4.66	154		7.78	204		4.35	254	5.08	
105		5.41	155		8.06	205		6.29	255	5.08	
106		5.46	156		5.47	206		6.37	256	5.34	
107		7.97	157		5.30	207		4.31	257	5.52	
108		6.35	158		5.33	208		4.16	258	4.92	
109		7.97	159		6.31	209		5.09	259	4.61	
110		4.45	160		5.48	210		4.95	260	5.23	
111		5.44	161		4.99	211		5.19	261	5.62	
112		6.35	162		4.82	212		5.36	262	5.91	
113		5.48	163		5.54	213		4.47	263	5.66	
114		5.47	164		6.18	214		5.74	264	7.02	
115		6.20	165		6.14	215		5.37	265	5.02	
116		5.66	166		5.67	216		6.04	266	5.41	
117		6.36	167		7.72	217		5.71	267	6.44	
118		7.63	168		6.06	218		7.19	268	6.12	
119		5.09	169		6.45	219		7.71	269	7.26	
120		6.93	170		6.52	220		5.87	270	5.87	
121		6.04	171		4.71	221		7.03	271	5.53	
122		7.06	172		7.06	222		5.47	272	6.28	
123		7.38	173		4.53	223		6.03	273	6.54	
124		5.90	174		4.91	224		4.26	274	7.06	
125		5.43	175		4.67	225		7.04	275	4.86	
126		4.84	176		5.92	226		7.33	276	5.36	
127		5.33	177		5.44	227		5.50	277	5.34	
128		5.52	178		7.11	228		7.72	278	5.32	
129		6.07	179		5.96	229		4.54	279	5.31	
130		4.85	180		4.82	230		5.25	280	7.09	
131		5.30	181		8.08	231		7.26	281	6.13	
132		7.45	182		7.17	232		6.70	282	5.21	
133		5.49	183		6.65	233		6.45	283	4.99	
134		6.77	184		5.77	234		5.66	284	5.72	
135		7.84	185		5.25	235		4.40	285	5.77	
136		4.83	186		6.62	236		4.65	286	5.47	
137		6.02	187		5.99	237		5.54	287	5.66	
138		4.49	188		4.90	238		5.78	288	5.83	
139		6.16	189		5.68	239		5.18	289	7.80	
140		5.24	190		6.94	240		5.01	290	6.41	
141		5.50	191		5.26	241		7.78	291	5.22	
142		6.12	192		6.17	242		4.72	292	5.85	
143		6.87	193		5.25	243		5.66	293	4.57	
144		5.42	194		7.08	244		5.64	294	8.42	
145		5.68	195		7.09	245		5.69	295	4.37	
146		7.00	196		5.11	246		5.38	296	4.95	
147		5.35	197		4.65	247		5.23	297	5.15	
148		5.39	198		5.02	248		7.62	298	4.98	
149		6.87	199		5.07	249		7.19	299	7.67	
150		7.39	200		4.55	250		7.52	300	5.61	

## Data Hasil Pengukuran

No	TL(mm)	No	TL(mm)
361	6.86	391	4.43
362	5.88	392	4.85
363	7.20	393	4.95
364	5.13	394	4.85
365	6.97	395	5.07
366	4.70	396	4.22
367	4.64	397	6.02
368	7.60	398	4.73
369	5.93	399	5.73
370	5.18	400	5.33
371	4.84	401	4.77
372	4.56	402	4.47
373	4.69	403	4.66
374	4.68	404	5.05
375	5.02	405	6.25
376	4.34	406	8.32
377	4.65	407	5.89
378	5.02	408	5.02
379	4.03	409	6.01
380	4.81		
381	5.04		
382	5.31		
383	4.89		
384	4.84		
385	4.99		
386	4.79		
387	4.79		
388	5.00		
389	5.04		
390	4.32		

Pengukuran panjang total Teri dilakukan dengan menggunakan software pengukuran foto. Software tersebut merupakan software asli milik perusahaan kami. Caranya adalah, ikan yang menjadi target/sasaran diletakkan dalam bingkai segi empat yang panjang dan lebarnya telah ditentukan, kemudian difoto. Gambar/ foto tersebut dimasukkan dalam komputer. Pada layar software, panjang ikan dari ujung atas sampai ujung bawah diukur menggunakan mouse. Kemudian tekan tombol perintah, dan panjang ikan dikalkulasi secara otomatis. Panjang tersebut adalah panjang total. Dalam penelitian ini, bingkai yang digunakan untuk mengukur Teri memiliki panjang 30cm dan lebar 20cm. Rata-rata sebanyak 40 ekor ikan dapat diletakkan dalam didalamnya. Data yang telah diukur secara otomatis tersimpan dalam file Excel.

## 02. Model Ekonomi Perikanan Bagan untuk Pengelolaan Stok

Sebagaimana telah direkomendasikan sebelumnya bahwa, tekanan penangkapan dengan Bagan di teluk Waworada tidak bisa diteruskan dalam hal biaya operasi. Laporan ini menjelaskan hasil dari berbagai analisis terhadap biaya operasi dan pendapatan Bagan.

Kesimpulannya, antara kualitas dan kuantitas data ekonomi yang digunakan dalam analisis sangat tidak memuaskan. Alasan mengapa analisis ini dilakukan adalah; karena kondisi saat ini susah untuk dipahami. Akan tetapi laporan ini hanyalah laporan sementara.

### 1. Pokok Bahasan

Ada beberapa data tangkapan dan upaya tangkap dari proyek yang digunakan sebagai data Bagan secara ekonomi di Teluk Waworada yaitu, hari beroperasi, pendaratan, dan pendapatan setiap kapal. Akan tetapi tidak ada penjelasan yang detail tentang biaya, oleh karena itu dalam laporan ini, digunakan data statistik daerah NTB tahun 2004, dan laporan hasil penelaitan proyek tahun 2007.

### 2. Pendapatan Hasil Tangkapan yang didaratkan dan Hari Operasi Bagan di Teluk Waworada.

Berdasarkan data yang dikumpulkan Proyek, selama 1 tahun yaitu dari bulan April 2007 sampai Maret 2008 telah dikumpulkan sebanyak 37 data Bagan di teluk Waworada. Sebanyak 18 Bagan dari 37 Bagan tersebut beroperasi setiap bulan. Rata-rata hari operasi dihitung berdasarkan pemikiran bahwa 18 Bagan tersebut mewakili seluruh Bagan yang ada di Teluk Waworada. Dilain pihak, hasil tangkapan yang didaratkan, pendapatan dan harga satuan rata-rata setiap ikan dihitung. Hasilnya adalah sebagai berikut.

	2007						
	April	Mai	Juni	Juli	Agustus	September	October
Tangkapan yang Didaratkan (kg)	31.613	53.889	58.652	21.860	11.754	35.675	144.442
Pendapatan (xRp.1,000)	343.443	277.214	148.629	55.594	91.822	150.337	164.664
Harga Satuan ( Rp/kg)	10.864	5.144	2.534	2.543	7.812	4.214	1.140
Hari Operasi (Rata-rata.)	17	17	17	12	16	15	19

	2.007		Januari	2.008		Total
	November	Desember		Februari	Maret	
Tangkapan yang Didaratkan (kg)	180.516	143.204	80.353	12.642	21.805	796.405
Pendapatan (xRp.1,000)	194.000	156.657	131.813	46.393	64.551	1.825.117
Harga Satuan ( Rp/kg)	1.075	1.094	1.640	3.670	2.960	
Hari Operasi (Rata-rata.)	18	17	15	11	13	188

Pendapatan Teri mencapai 57% dari total pendapatan setahun (Rp.1,035,872,000/Rp.1,825,117,000). Khusus bulan Mei dan April pendapatannya mencapai 89% dan 81%. Hal ini menunjukkan bahwa Teri adalah spesies yang sangat penting secara ekonomi. Selanjutnya dimasukkan Ciro dan Tembang, yaitu ikan permukaan (pelagic fish) sejenis Teri, pendapatan ketiga jenis ikan ini telah meningkat dari 75% menjadi 98% per bulan, kecuali pada bulan Maret hanya 12% saja. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa ketiga jenis ikan ini membuat Bagan di Teluk Waworada dapat etrus bertahan.

Sebanyak 19 Bagan dari 37 Bagan tersebut beroperasi secara tidak teratur. Seandainya 19 Bagan tersebut dimasukkan dalam kelompok Bagan yang beroperasi setiap bulan seperti 18 Bagan lainnya, maka jumlah disesuaikan menjadi 10 Bagan dengan rasio hari operasi kedua kelompok Bagan. Kemudian jumlah total Bagan di Teluk Waworada ditetapkan sebanyak 28 Bagan.

10= Hari operasi 19 Bagan/ hari operasi 18 Bagan

## Appendix 3

=2,153 hari/ 3,881 hari x 18 Bagan

Sebagai informasi, hari operasi Bagan setiap bulan, hasil tangkapan yang didaratkan per bulan dan pendapatan setiap jenis ikan, dan 10 jenis ikan yang paling banyak didaratkan akan dilampirkan pada akhir laporan.

### 3. Biaya Pengeluaran Bagan di Teluk Waworada

Sebagaimana dikatakan di atas bahwa tidak ada penjelasan yang detail tentang biaya pengeluaran Bagan, baik dalam pedoman penelitian maupun dalam data statistik di NTB. Dalam laporan pedoman penelitian hanya terdapat data tentang gillnet, alat pancing, purse seine dan biaya operasi purse seine di Desa Rompo. Akan tetapi, tercatat juga data jumlah kapal yang sudah terdaftar dan jumlah "trip" yang dilakukan. Dalam laporan ini diambil gillnet dan purse seine.

Berdasarkan hasil yang dilaporkan dalam pedoman penelitian, pengeluaran gillnet dan purse seine adalah sebagai berikut.

	Gillnet	Purse Seine
Pengeluaran untuk Peralatan (x Rp.10,000/year)	228,9	1.196,5
Pengeluaran Tetap(x Rp.10,000/trip)	22,1	30,9

Terdapat perbedaan yang sangat besar antara biaya pengeluaran gillnet dengan purse seine. Hal ini tergantung pada tingkat operasi. Karena tingkat operasi Bagan di Teluk Waworada besar, ini menunjukkan bahwa tingkat operasi Bagan sama dengan purse seine. Data detail tentang pengeluaran purse seine adalah sebagai berikut.

Pengeluaran untuk Peralatan/Tahun (x Rp.10,000)			
Gigi	Mesin	Kapal	Total
1.000	50	240	1.290
1.000	50	150	1.200
1.000	100	100	1.200
1.000	100	100	1.200
500	200	150	850
1.000	100	500	1.600
1.000	100	500	1.600
1.000	100	250	1.350
600	150	600	1.350

Pada gigi, karena jaring Bagan hanya bergerak naik turun maka, biaya pengeluaran untuk peralatan jaring adalah setengah dari purse seine. Karena Bagan di teluk Waworada sangat sedikit melakukan perpindahan, maka biaya perbaikan untuk mesin sangat sedikit. Sehingga biaya perbaikan peralatan kapal Bagan sama dengan purse seine. selanjutnya, harga 1 buah Bagan di Teluk Waworada adalah sekitar 6 juta rupiah (Rp. 6.000.000). Sehingga biaya pengeluaran tetap Bagan di teluk Waworada diperkirakan sekitar 168 juta (= 28 Bagan x Rp. 6.000.000).

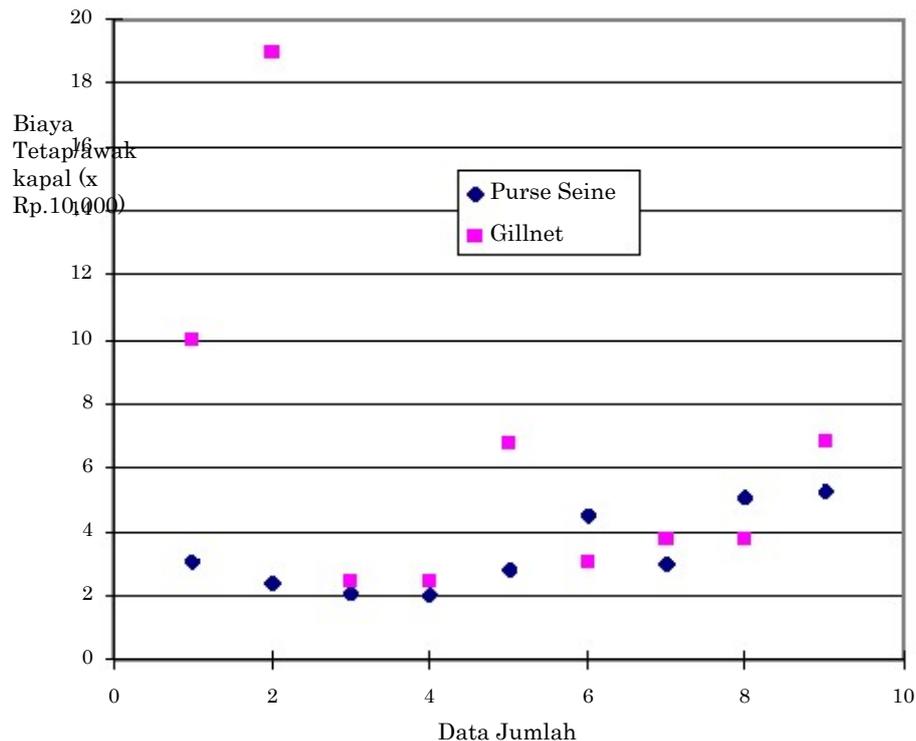
Di lain pihak, hari operasi per tahun sangat diperlukan untuk menghitung biaya pengeluaran tetap. "Trip" dipahami artikan dengan data Kabupaten Bima yang terdapat dalam data statistik NTB.

	Gillnet	Purse Seine
Jumlah Trip Tangkapan Perikanan	110.597	14.082
Jumlah Satuan Penangkapan	633	55

### Appendix 3

Hal ini menjadi alasan mengapa jumlah trip tangkapan perikanan dibagi dengan satuan penangkapan gillnet dan purse seine yaitu, 174.7 dan 256.0. Selain itu, total hari mulai dari keberangkatan di pelabuhan keberangkatan sampai tiba di pelabuhan Desa Rompo adalah 116 hari berdasarkan 6 sampel yang diambil dari laporan pedoman penelitian. Laporan ini adalah hasil penelitian selama 5.3 bulan yaitu, mulai tanggal 21 Juli sampai 28 Desember 2006. Jumlah harinya adalah 262.6 hari dari jangka waktu satu tahun. 256.0 hari mendekati sama dengan 262.6 hari . Penggunaan satuan adalah untuk "trip" dan "hari" yaitu, "trip" adalah hari. Sebagaimana dijelaskan di atas, rata-rata hari operasi 1 buah Bagan di Teluk Waworada adalah 188 hari. Kemudian, apabila biaya tetap per hari dihitung maka, biaya tetap pertahun dapat dihitung juga.

Gambar di bawah ini menunjukkan biaya tetap awak kapal kecuali, ongkos buruh. Biaya beli bahan bakar dan bensin sekitar 70% sampai 80% dari biaya tetap.



Gambar di atas menunjukkan bahwa biaya tetap dari gillnet dan purse seine adalah antara Rp. 20.000 sampai Rp.60.000 kecuali, data pertama dan data kedua. Gillnet dan purse seine memiliki alat tangkap yang berbeda, tetapi harga keduanya sama. Oleh karena itu, Bagan juga diperkirakan sama seperti gillnet dan purse seine, biaya tetap untuk setiap anggota dipatok dengan harag Rp.40.000, Akan tetapi, karena Bagan sangat sedikit melakukan perpindahan, maka ongkos bensin, oli, dan alat- alat elektronik sangat sedikit dibutuhkan.

Dalam laporan pedoman penelitian jumlah awak gillnet adalah sebanyak 3 orang dan purse seine adalah 10 orang. Akan tetapi, karena tidak ada data tentang Bagan, untuk sementara jumlah awak Bagan diperkirakan sebanyak 6 orang.

Sebagaimana telah disebutkan di atas, bahwa biaya tetap untuk satu buah Bagan di Teluk Waworada adalah 22.56 juta rupiah. Dan biaya tetap dari 28 bagan adalah 631.68 juta rupiah.

#### 4. Persamaan Biaya Pengeluaran Bagan di Teluk Waworada.

Sebenarnya, biaya perbaikan ada yang tetap dan tidak tetap tergantung pada proporsi hari operasi. Persamaan biaya pengeluaran yang paling sederhana adalah  $Y=aX-b$ , Y adalah total biaya setahun, X adalah hari operasi selama setahun, a adalah koefisien a dan b adalah biaya perbaikan.

Kesimpulan analisis berdasarkan data yang diberikn adalah sebagai berikut.

- i. Total pendapatan Bagan di Teluk Waworada adalah Rp.1,825.117 juta pertahun.
- ii. Biaya perbaikan Bagan di Teluk Waworada adalah 168 juta per tahun

Appendix 3

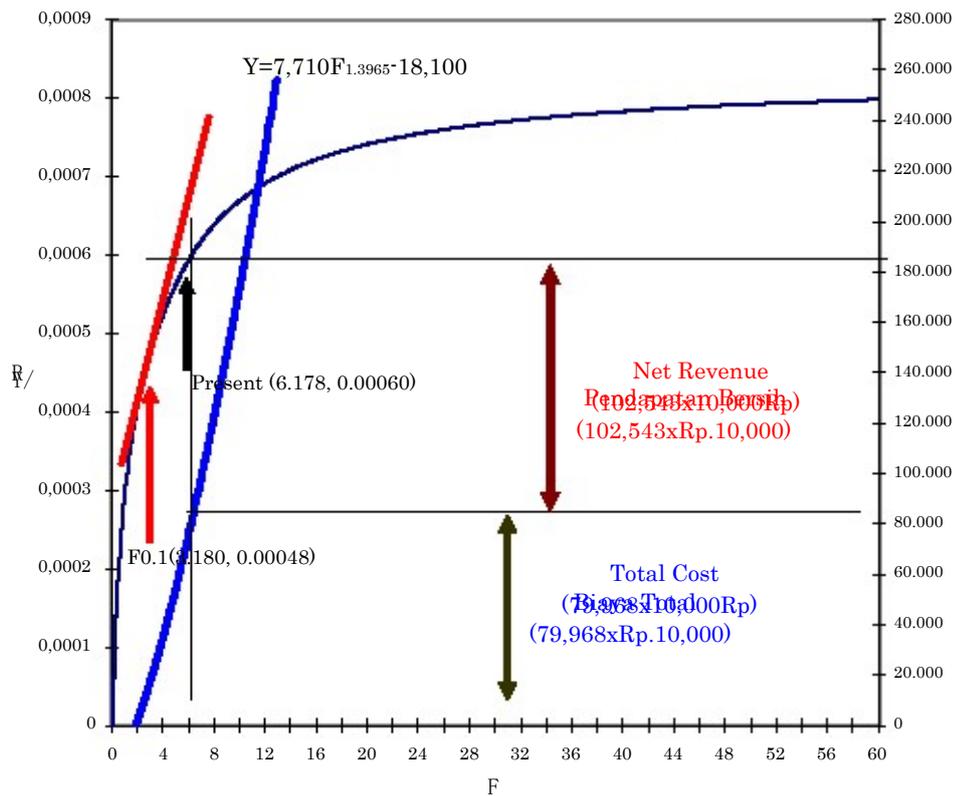
- iii. Biaya tetap Bagan di Teluk Waworada adalah Rp.631.68 juta per tahun.
- iv. Keuntungan Bagan di Teluk Waworada adalah Rp.1,025.44 juta per tahun.

Perkiraan persamaan yang meliputi seluruh informasi di atas dengan faktor SY dari laporan Teri, keadaan Bagan di Teluk Waworada saat ini dapat dilihat. Akan tetapi, hari operasi (X) di atas diganti dengan koefisien kematian akibat penangkapan (F). Dalam hal waktu skala mikro, hubungan antara X dan F adalah  $F=qX$  (q adalah koefisien kemampuan tangkap). Akan tetapi, dalam hal waktu skala makro, F tidak sebanding dengan X. Sehingga X harus diganti dengan intensitas tangkap yang efektif (f). Sehingga persamaan di atas harus diubah menjadi  $Y=cX_d + e$ . Oleh karena fungsi bentuk intensitas tangkap yang efektif (f) saat ini tidak diketahui, maka digunakan grafik analisis menggunakan faktor SY. Dan koefisien c, d dan e di atas dihitung. Hasilnya adalah sebagai berikut.

$$Y = 7,710 \cdot F^{1.3965} - 18,100$$

5. Hasil Maksimum secara Ekonomi (MEY)

Gambar dibawah ini meliputi persamaan biaya dan faktor SY.



Pada sumbu kanan, biaya total adalah tinggi dari ujung sampai puncak dimana faktor harga memotong garis lurus  $F=6.1781$ . Dan pendapatan total adalah tinggi mulai dari ujung sampai titik dimana faktor SY memotong garis lurus  $F=6.1781$ . Pendapatan bersih adalah perbedaan pendapatan total dengan biaya total. Hasil ekonomi maksimal adalah  $F=0.32$  dari keuntungan pendapatan maksimal (sekitar  $125,000 \times 10,000$ ). F disesuaikan dengan  $F_{0.1}$ . Andaikata terjadi tekanan terhadap kekuatan penangkapan, maka pendapatan bersih turun drastis. Dan BEY adalah titik dimana faktor SY memotong faktor biaya. BEY adalah 1.8 kali hal ini, sama kuatnya dengan tekanan penangkapan saat ini.

### Appendix 3

#### 6. Simulasi/ Model Analisis

Untuk memperkirakan dampaknya ke depan telah dilakukan 4 model analisis.

- (i). 1.2 kali sama kuatnya dengan tekanan penangkapan saat ini (20%).
- (ii). 1.4 kali sama kuatnya dengan tekanan penangkapan saat ini (40%).
- (iii). 1.6 kali sama kuatnya dengan tekanan penangkapan saat ini (60%).
- (iv). 1.8 kali sama kuatnya dengan tekanan penangkapan saat ini (80%).

Hasilnya adalah sebagai berikut.

Unit : x 10,000Rp

	F	Pendapatan	Total Biaya	Pendapatan Bersih	%SPR
20%Up	7,41	188.000	108.000	80.000	46
40%Up	8,65	195.000	139.000	56.000	46
60%Up	9,88	200.000	171.000	29.000	46
80%Up	11,12	205.000	205.000	0	46

Pada no iv, pendapatan total sama dengan pengeluaran total. Hal ini disebut BEY.

Sebagaimana dikatakan di atas, jumlah Bagan di Teluk Waworada ditetapkan sebanyak 28 Bagan. Seandainya terjadi tekanan terhadap kekuatan penangkapan, ini menunjukkan bahwa meningkatnya tekanan penangkapan bukan disebabkan oleh hari operasi Bagan tetapi, karena jumlah Bagan. Pada no i, jumlah Bagan bertambah sebanyak 6 Bagan. Pendapatan bersih saat ini adalah 1,025.43 juta rupiah yang diperoleh dari 28 Bagan. Keuntungan bersih 1 buah Bagan adalah 36.62 juta rupiah. Apabila ditambah 6 Bagan maka, pendapatan bersih turun menjadi 23.52 juta rupiah. Pendapatan bersih saat ini turun menjadi 65% yang disebabkan karena sejumlah tangkapan meningkat 20% akibatnya pendapatan bersih turun menjadi 65%. Hasil inilah yang direkomendasikan dalam laporan Teri.

Teri adalah stok yang sangat penting untuk Bagan di teluk Waworada. Penghasilan Bagan sangat dipengaruhi oleh keadaan stok. Sebagaimana dikatakan dalam laporan Teri, %SPR Teri sangat kecil pengaruhnya terhadap tekanan penangkapan (lihat tabel di atas). Mengacu pada masalah ini, karena stok teri tergantung pada skala bertelur umur 0 tahun ke atas, maka penting untuk memeriksa kembali skala bertelur secepat mungkin. Dan analisis terhadap stok harus dilakukan kembali sesuai dengan hasil yang diperoleh. Bersamaan dengan itu, perlu juga dilakukan pengumpulan data Bagan secara ekonomi dan dilakukan verifikasi. Dan tentu saja analisis secara ekonomi harus dilakukan lagi.

Appendix 3

Lampiran

Rangking	Bagan		Gill Net		Purse Seine	
1	Ciro	643.856	Tongkol	1.775	Tongkol	583.723
2	Teri	108.774	Hiu	1.114	Ciro	40.729
3	Layang	67.414	Bangkolo	932	Oras	24.503
4	Tembang	20.334	Rumalonde	813	Bangkolo	19.252
5	Katombo	7.634	Hiu Monyet	563	Tembang	9.888
6	Kaka'a	3.219	Baidai	375	Rumalonde	8.870
7	Kapela	2.884	Maloja	281	Layang	7.005
8	Kembung	2.670	Pari	208	Kaka'a	3.600
9	Gado-gado	1.504	Lari	170	Kamano	2.801
10	Ro'o rufe	830	Mata miring	123	Sunglir	1.717

catatan : berdasarkan data Bulan April 2007 sampai Juni 2008

Dibuat oleh,

KIMOTO Hideaki, Ph.D

JICA Expert on Coastal Resources Management

THE PROJECT FOR THE PROMOTION OF THE SUSTAINABLE  
COASTAL FISHERIES



**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

**JICA Project :** Enhancement of Marine and Fisheries  
Administration under the Decentralization

**Office Address :** Departemen Kelautan dan Perikanan  
Jl. Medan Merdeka Timur No. 16,  
Gd. Mina Bahari II Lt. 16, Jakarta 10110  
Telp. +62-21-3500065, 3519070 Ext. 1602  
Fax. +62-21-3500065