

KAJIAN KONDISI PERIKANAN DI DANAU LAUT TAWAR ACEH TENGAH

Indra*

ABSTRACT

Besides as a tourism area, Laut Tawar Lake also as a place to earn a living for fishermen around it. The aims of the study was to provide an overview of the condition of fisheries in Laut Tawar Lake. The method used was a survey method. The population were fishermen that consist of capture fishery dan culture fishery. The sampling technique used was stratified random sampling. The number of samples was 30 people that consist of 15 fishermen as capture fishery dan 15 fishermen as culture fishery. Data was analyzed by descriptive quantitative. The results showed that the number of catches have declined in recent years. These shows that there has been a degradation of fish resources (stock) in the Laut Tawar Lake, as a result of overexploitation or overfishing. There has been a development of aquaculture significantly in recent years, this was due to meet the public demand for fish by increasing along with population growth, knowledge about nutrition and income of society. Looking ahead, it is necessary for the optimal management of managing the resource due to its sustainability, such as through effort rationalization, setting the open and close, and the Marine Protected Area.

Key Words: Fishing, Fishermen, degradation, and management

PENDAHULUAN

Danau Laut Tawar (sebutan suku Gayo: Lut Tawar) adalah sebuah danau dan kawasan wisata yang terletak di Dataran Tinggi Aceh Tengah, Provinsi Aceh. Luas danau ini kira-kira 5.472 hektar dengan panjang 17 kilometer dan lebar 3,219 kilometer. Volume airnya kira-kira 2.537.483.884 m³ atau 2,5 triliun liter (Wikipedia, 2012).

Selain kawasan wisata, danau ini juga sebagai tempat mencari nafkah sebagian masyarakat yang tinggal di sekitarnya, misalnya sebagai nelayan tangkap dan budidaya (dengan menggunakan keramba tancap dan apung). Salah satu jenis ikan yang sangat populer dan endemik yang ada di danau ini adalah ikan depik (*Rosbora tawarensis*). Ikan ini mirip dengan teri

dengan panjang rata-rata 7 – 8 cm dan lebar 2 cm. Ikan ini dapat ditangkap sepanjang tahun, namun puncaknya sekitar bulan Agustus hingga akhir tahun, yang ditandai dengan gejala alam angin berhembus lebih dingin disertai hujan gerimis (bahasa Gayo: kuyu ni depik).

Bagi masyarakat sekitar Danau Laut Tawar, ikan depik merupakan komoditas yang cukup digemari dan bernilai ekonomi tinggi. Menurut Snouck Hurgronje dalam buku *Het Gajoland en Zijne Bewoners* (1903) yang diterjemah oleh Hasan (1996) bahwa dahulu, tahun 1900, ikan ini ditangkap dengan menggunakan alat-alat tradisional seperti cangkul, sejenis jaring persegi yang terbuat dari benang kerri.

* Staf Pengajar Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Keempat sudutnya masing-masing diikat dengan 4 tongkat belahan bambu yang dilengkungkan. Keempat ujungnya bertemu dan menyatu pada satu persilangan yang disebut paruk. Dengan menggunakan sepotong bambu bulat sepanjang 2,5 meter (disebut ger), cangkul ini siap diturunkan kedalam air menunggu kawanan depik lewat, begitu ikan masuk maka cangkul ini siap diangkat. Selain untuk konsumsi, ikan ini juga dijual sebagai penghasilan keluarga.

Gambaran di atas, tidak lagi ditemukan pada dewasa ini karena perubahan perilaku sosial ekonomi dan teknologi penangkapan yang terus berkembang. Dewasa ini, untuk menangkap ikan depik, masyarakat menggunakan jaring (disebut doran) dengan panjang mencapai 100 meter dan lebar 2 meter. Jaring ini dipasang dari barat ke timur, saat kawanan depik melintas dari selatan ke utara untuk memijah telur, maka mereka akan tersangkut di jaring tersebut. Pola penangkapan seperti ini sangat mengkhawatir populasi ikan depik, karena kawanan ikan sudah tertangkap sebelum sempat memijah telurnya. Disamping itu, penambahan jumlah nelayan dan alat tangkap modern akan mempengaruhi stok dan hasil tangkapan serta penghasilan nelayan di sekitar Danau Laut Tawar. Penelitian

ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perikanan di Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik sampling stratified random sampling. Yang menjadi populasi adalah semua nelayan di desa-desa sekitar Danau Laut Tawar. Populasi tersebut dibagi dalam sub populasi, yaitu nelayan tangkap dan nelayan budidaya. Dari setiap sub populasi tersebut ditarik 30 sample yang terdiri dari 15 orang nelayan tangkap dan 15 orang nelayan budidaya.

Data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan dengan mewawancarai sampel terpilih dengan menggunakan kuesioner. Sedangkan data sekunder diperoleh dari literatur, instansi dan dinas terkait. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Nelayan

Yang dimaksud dengan karakteristik dalam penelitian ini adalah umur, tingkat pendidikan, pengalaman, dan tanggungan keluarga, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik nelayan di daerah penelitian

No	Karakteristik	Nelayan Tangkap	Nelayan Budidaya
1.	Umur (tahun)	34	33
2.	Pendidikan (tahun)	12	11
3.	Pengalaman (tahun)	14,9	7,6
4.	Jumlah tanggungan (orang)	5	5

Tabel 1 memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan karakteristik antara nelayan tangkap dan budidaya, kecuali pada variabel pengalaman, dimana pengalaman nelayan tangkap 2

kali lipat lebih tinggi dari pengalaman nelayan budidaya. Artinya, pekerjaan menangkap ikan di danau lebih dahulu digeluti oleh masyarakat setempat dibandingkan dengan pekerjaan

memelihara ikan dalam keramba, yang baru dimulai sejak tahun 2000-an. Pola ini sesuai dengan issue sektor perikanan dunia bahwa perikanan budidaya akan terus berkembang sebagai substitusi untuk mencukupi semakin tingginya permintaan ikan dunia, sementara produksi perikanan tangkap yang semakin menurun karena overfishing.

Sebagian nelayan di Danau Laut Tawar berasal dari Takengon, selebihnya adalah perantau yang berasal dari berbagai daerah lainnya seperti Bener Meriah, Sigli, dan Karo. Hampir seluruh nelayan tangkap mengatakan bahwa keahlian menangkap ikan yang mereka miliki berasal dari turun temurun. Sedangkan keahlian membudidaya ikan sebagian besar mereka dapatkan dari teman dan sisanya dari turun temurun. Ada beberapa alasan mengapa mereka memilih profesi sebagai nelayan, antara lain karena (1) sudah merupakan pekerjaan yang turun temurun, (2) sulit mencari pekerjaan lain, (3) ikut teman, dan (4) mudah melakukannya.

Deskripsi Usaha

Jenis ikan yang ditangkap di Danau Laut Tawar adalah depik, mujair, dan bawal dengan menggunakan alat tangkap antara lain : Doran 0.5" dan 1", Doran 2.5" dan 3", Serampang (Tombak), jaring bawal (5cm dan 5.5cm) dan jaring mujair (ukuran 3cm). Harga jaring antara Rp 75.000 – 80.000 per set dan umur ekonomis 2 – 4 bulan, sementara harga serampang adalah Rp 200.000 per buah dengan umur ekonomis 6 bulan. Rata-rata hasil tangkapan 7 kg per hari dengan harga jual bervariasi tergantung jenis ikan, untuk ikan depik Rp 80.000 per bambu, mujair Rp 15.000 per kg, dan bawal Rp 20.000 per kg. Hasil tangkapan ikan dijual secara langsung kepada pedagang pengecer secara kontan.

Rata-rata jumlah hari kerja antara satu nelayan dengan yang lainnya cukup bervariasi, yaitu 20 – 30 hari/bulan dan jumlah jam kerja antara 3 – 8 jam per hari. Perbedaan produktivitas kerja ini sangat tergantung pada kesungguhan dan motivasi mereka dalam mencari nafkah. Pendapatan kotor yang diterima nelayan juga bervariasi antara satu nelayan dengan nelayan lainnya yaitu antara Rp 100.000– Rp 200.000 per hari, setelah dipotong dengan biaya operasional sebesar Rp 15.000 – 25.000 per hari, maka nilai pendapatan bersih berkisar antara Rp 75.000 – Rp 180.000 per hari.

Hampir seluruh nelayan mempunyai perahu sendiri, harga perahu antara Rp 2 juta – Rp 3 juta, dengan umur ekonomis 4 – 6 tahun. Sumber modal dari sendiri dan sebagian besar mengaku tidak pernah mendapat bantuan dari pemerintah, hanya sebagian kecil saja yang pernah mendapat bantuan dari DKP Takengon berupa jaring 10 set, mesin, dan gerobak per kelompok. Umumnya mereka tidak pernah mendapat pelatihan dari pemerintah, padahal sebagian diantaranya ingin ada pelatihan penangkapan ikan yang baik dan berkelanjutan karena dirasakan bahwa hasil tangkapan ikan terus semakin berkurang dari tahun ke tahun. Jenis pelatihan yang diinginkan antara lain adalah : teknik pembuatan pakan alami, cara membuat jaring, dan penyelamatan ikan.

Untuk perikanan budidaya, semua nelayan mempunyai keramba sendiri dan sebagian besar (64%) berupa keramba tancap, jumlah petakan per unit keramba antara 2 – 4 petak dengan luas petakan 3 x 4 meter. Sebagian kecil lainnya (36%) berupa keramba apung dengan jumlah petakan per unitnya antara 2 – 8 petak dengan luas petakannya 3 x 4 atau 4 x 4 meter.

Biaya yang dibutuhkan untuk membuat 1 unit keramba tancap adalah Rp 2 juta – Rp 3 jt dengan umur ekonomis 10 tahun, sedangkan biaya untuk 1 unit keramba apung adalah Rp 5 jt – 6,5 jt dengan umur ekonomis 2 – 3 tahun. Alat-alat pendukung yang dibutuhkan pada usaha keramba adalah durung, serok, sampan, ember, dan timbangan.

Jenis ikan yang dibudidaya pada kedua jenis keramba tersebut adalah sama, yaitu mujair, bawal, dan nila. Ada beberapa alasan kenapa para nelayan memilih 3 komoditi tersebut, yaitu: mudah pemeliharaannya, mudah dijual, rasanya enak, harga jual relatif stabil, harga bibit murah dan mudah diperoleh. Produktivitas kedua jenis keramba juga sama, yaitu antara 125 – 150 kg per petak per kali panen (masa panen 3 – 4 bulan) dengan jumlah tebaran bibit antara 1000 – 1500 ekor per petak, tergantung pada jumlah modal yang mereka (nelayan) miliki, harga bibit Rp 300/ekor (ukuran 0,5 inchi). Jumlah dan produktivitas keramba yang ada di Danau Laut Tawar dewasa ini cukup meningkat dibandingkan dengan 5 atau 10 tahun yang lalu.

Rata-rata biaya operasional yang dibutuhkan per unit keramba adalah Rp 4,5 juta (dengan range Rp 3 juta – Rp 6 juta) per periode tanam (3 – 4 bulan) dengan rata-rata penerimaan kotor Rp 9,6 juta (dengan range Rp 6 juta – Rp 12 juta). Artinya, rata-rata nilai keuntungan dari usaha keramba di daerah penelitian adalah Rp 5, 1 juta, dengan range Rp 2,5 juta – Rp 7 juta per periode tanam atau Rp 1,7 juta per bulan. Setelah dikurangi biaya penyusutan keramba dan alat sebesar Rp 100.000 per periode tanam, maka keuntungan bersihnya adalah Rp 1,6 juta per bulan.

Sumber modal usaha pada nelayan budidaya bervariasi yaitu dari modal sendiri, keluarga, dan teman.

Sejauh ini mereka belum pernah menerima bantuan modal dari pemerintah. Sebagian besar nelayan mengatakan belum pernah mengikuti pelatihan atau training. Ke depan mereka sangat mengharapkan bantuan modal dan adanya pelatihan khususnya tentang pembuatan pakan ikan, karena disadari bahwa komponen biaya terbesar dari usaha budidaya ikan adalah biaya pakan, karena mahalnya harga pakan.

Prediksi Kondisi Kedepan

Beberapa data menunjukkan bahwa permintaan ikan (khususnya ikan depik) terus meningkat dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi permintaan tersebut, nelayan terus akan meningkatkan jumlah tangkapan dengan berbagai cara yang lebih modern. Sebagai contoh, jumlah tangkapan ikan depik di Danau Laut Tawar tahun 2004 adalah 4,1 ton, namun tahun 2010 meningkat drastis menjadi 32,2 ton (Dinas Peternakan dan Perikanan Aceh Tengah, 2012). Hal ini terjadi bukan karena pertambahan jumlah stok ikan depik di danau ini, namun lebih dipicu (driven) oleh peningkatan input, penambahan jumlah trip atau penambahan jumlah armada dan alat tangkap yang cukup signifikan pada beberapa tahun terakhir. Fakta ini senada dengan hasil wawancara dengan para nelayan di lokasi penelitian, yang menyatakan bahwa rata-rata hasil tangkapan ikan dewasa ini lebih sedikit dibandingkan dengan hasil tangkap pada 5 sampai 10 tahun yang lalu. Menurut mereka, penurunan ini disebabkan karena nelayan bertambah banyak dan pencemaran lingkungan.

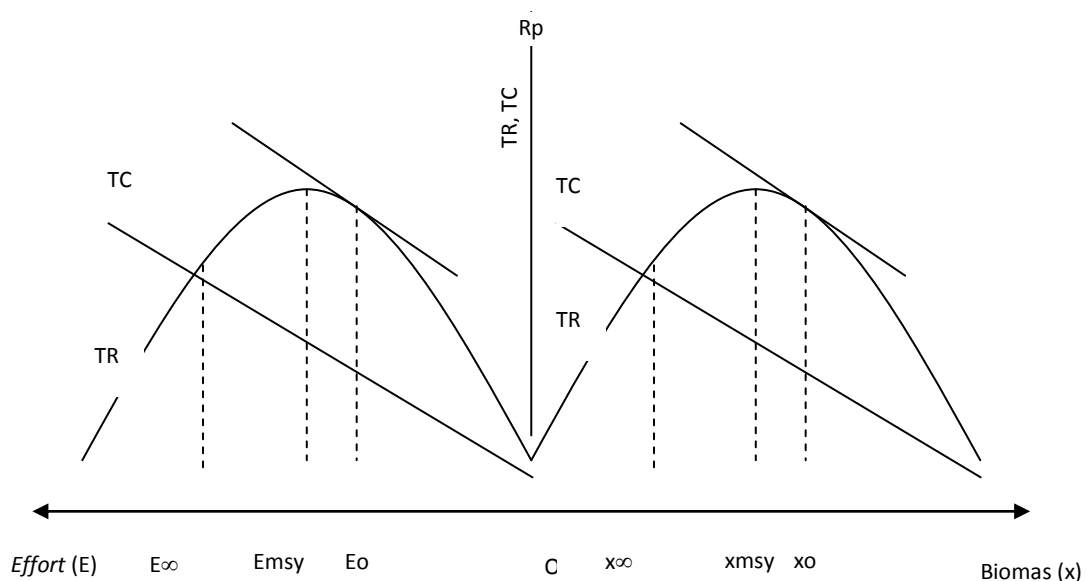
Peningkatan input yang tidak terkendali akan mengarah kepada overfishing, terutama economic overfishing, seperti yang dikemukakan oleh Gordon (1954), diacu dalam Fauzi

(2004) dan Fauzi, A., dan S. Anna, 2005 bahwa pada perikanan open access akan terjadi economic overfishing dimana upaya penangkapan ikan secara berlebihan melalui investasi armada penangkapan, namun hasil tangkapan ikan yang diperoleh secara agregat hanya pada tingkat sub optimum (lebih rendah dari tingkat maksimum yang dapat dihasilkan). Keseimbangan akan terjadi pada saat Total Revenue (TR) sama dengan Total Cost (TC) dan ketika itu pelaku perikanan sudah tidak mendapatkan rente ekonomi dari usahanya atau mendekati nol (driven to zero) yang oleh Gordon (1954) disebut sebagai "Bio-economic Equilibrium of Open access Fishery" atau keseimbangan bionomik dalam kondisi akses terbuka. Sementara itu, rente ekonomi maksimum terjadi ketika selisih antara TR dan TC terbesar dan hal itu terjadi pada effort yang jauh lebih kecil

daripada effort open access. Kelebihan input ini merupakan opportunity cost yang seharusnya dapat diinvestasi pada kegiatan produktif lainnya yang memberikan rente ekonomi untuk meningkatkan kesejahteraan pelaku perikanan.

Jika kondisi ini dibiarkan, maka akan terjadi degradasi dan depresiasi sumber daya ikan. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan perikanan di Danau Laut Tawar ke depan harus dilakukan dengan hati-hati melalui rasionalisasi terhadap input (Effort). Jika tidak, maka peluang overfishing akan terbuka lebar seperti yang terjadi pada perikanan di Pantura Jawa Barat (Sofyan 2006; Indra 2007).

Hubungan antara tingkat input (effort) dan biomas dapat dilihat pada cerminan model Gordon Schaefer (GS), seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Korelasi antara effort dan biomas dari model GS

Gambar 1 terlihat bahwa pada kondisi open access, keseimbangan terjadi pada tingkat effort E_{∞} dimana $TR = TC$. Ketika itu tingkat biomas paling sedikit yaitu sebesar Ox_{∞} . Hal ini menunjukkan konsistensi teori

Gordon bahwa keseimbangan open access dicirikan oleh terlalu banyak input dengan sedikit biomas, yang dikenal dengan istilah "too many boats chasing too few fish". Hal ini terjadi karena sifat akses terbuka, menjadikan

stok sumber daya (x) akan diekstraksi sampai titik terlalu banyak, namun keseimbangan biomas diperoleh pada tingkat yang lebih tinggi (Fauzi, A., dan S. Anna, 2002; Fauzi 2004; Indra 2007). Sebaliknya pada kondisi Maximum Economic Yield (MEY), tingkat effort paling sedikit yaitu sebesar Ox^∞ , namun tingkat biomas paling tinggi yaitu sebesar Oxo .

Ditinjau dari aspek pendapatan, terlihat bahwa pendapatan nelayan tangkap lebih besar dari nelayan budidaya. Kondisi ini bisa saja terjadi, namun yang perlu dipahami adalah bahwa jumlah hasil tangkapan nelayan tangkap selalu dipengaruhi oleh musim. Menurut pengakuan nelayan, biasanya pada musim atau bulan tertentu, misalnya bulan agustus sampai dengan desember yang ditandai hujan gerimis dan cuaca dingin, hasil tangkapan ikan banyak, sedangkan pada waktu lainnya relatif sedikit, bahkan tidak jarang pada saat tertentu hasil tangkapannya sangat minim. Bagaimana hubungan antara musim tersebut dengan hasil tangkapan ikan perlu diteliti lebih jauh.

Jumlah pendapatan nelayan dari hasil perikanan tangkap atau budidaya relatif telah memenuhi kebutuhan hidup nelayan di daerah penelitian, walaupun ada sebagian mereka yang mempunyai pekerjaan sampingan lainnya untuk mencukupi kebutuhan keluarga yang semakin meningkat. Bahkan beberapa keluarga mendapat kontribusi pendapatan dari isteri dan anak-anak mereka.

Kekhawatiran yang dirasakan oleh nelayan di daerah ini adalah menurunnya stok ikan karena overfishing. Oleh karena itu, kedepan perlu dilakukan usaha-usaha untuk meningkatkan stok ikan di Danau Laut Tawar, misalnya dengan mengatur kembali penggunaan input seperti jumlah kapal, alat tangkap, dan jumlah

trip. Beberapa solusi yang ditawarkan adalah (1) memberlakukan sistem open and close, dimana pada saat-saat tertentu tidak diperbolehkan melaut atau sistem antrian, kesempatan melaut digilir menurut kelompok. Tujuannya adalah untuk mengurangi tekanan terhadap stok ikan atau eksploitasi berlebihan terhadap sumberdaya ikan dan memberikan kesempatan kepada ikan untuk pulih dan berkembangbiak, (2) perlu diinisiasi adanya kawasan konservasi yaitu Marine Protected Area (MPA), atau daerah larangan menangkap ikan, (3) pemerintah perlu memikirkan pekerjaan alternatif bagi nelayan, karena tidak bisa dipungkiri bahwa profesi nelayan di Indonesia merupakan pilihan murah, mudah, dan harapan besar (high illusion) sehingga terjadi penumpukan tenaga kerja di sektor ini. Akibatnya, tidak bisa dihindari akan terjadi eksploitasi sumberdaya yang berlebihan (overfishing).

Perkembangan perikanan budidaya yang meningkat dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa alam laut sudah tidak mampu memberikan hasil ikan yang memadai untuk memenuhi kebutuhan manusia. Trend seperti ini juga terjadi di berbagai daerah lainnya di Indonesia bahkan dunia karena semakin menurunnya hasil tangkap di laut karena overfishing (Indra, 2009). Di China, misalnya produksi perikanan budidaya terus meningkat dari tahun ke tahun untuk mengimbangi tingginya permintaan ikan di negara tersebut. Selain itu, ada beberapa alasan lainnya kenapa perikanan budidaya terus meningkat, yaitu (1) meningkatkan supply ikan untuk keluarga, (2) memperbaiki tingkat gizi dan kesehatan, (3) diversifikasi income, (4) memperbaiki ekonomi melalui penambahan lapangan kerja dan menjaga keseimbangan harga ikan, (5) menjaga biodiversiti melalui restocking spesies langka, seperti ikan depik, (6)

mengurangi tekanan eksploitasi terhadap perikanan laut, (7) perikanan budidaya sebagai tempat rekreasi, dan (8) sumber mata pencaharian yang baik untuk daerah pedesaan.

Kedepan, diduga perikanan budidaya akan terus menjadi pilihan bagi masyarakat Indonesia, termasuk masyarakat yang tinggal di sekitar Danau Tawar. Hal ini adalah wajar, namun yang perlu diwaspadai bahwa dalam skala dan teknologi tertentu perikanan budidaya dapat menyumbang pencemaran lingkungan yang cukup tinggi, melalui penggunaan beberapa zat/unsur kimia seperti pupuk dan pestisida. Oleh karena itu perlu diberikan pengetahuan dan ketrampilan kepada seluruh stakeholder tentang konsep budidaya yang ramah lingkungan.

KESIMPULAN

1. Tidak terjadi perbedaan karakteristik antara nelayan tangkap dan budidaya. Namun, perikanan tangkap sudah dilakukan oleh masyarakat setempat sejak dari dahulu kala secara turun temurun, sedangkan perikanan budidaya (keramba) mulai berkembang sejak tahun 2000-an.
2. Jumlah hasil tangkapan nelayan tangkap sudah semakin menurun pada beberapa tahun terakhir. Hal ini menunjukkan telah terjadi degradasi sumberdaya ikan di Danau Laut Tawar, akibat dari tangkap lebih (*overfishing*) sebagai konsekuensi logis dari meningkatkan *effort* berupa jumlah trip, kapal dan alat tangkap, dan jumlah nelayan. Disamping itu, pencemaran danau juga memberikan kontribusi nyata terhadap degradasi dan pengurangan stok ikan di daerah ini.
3. Telah terjadi pengembangan perikanan budidaya yang cukup signifikan pada beberapa tahun terakhir, hal ini karena untuk memenuhi permintaan ikan oleh masyarakat yang semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, pengetahuan tentang gizi, dan income masyarakat.
4. Usaha perikanan tangkap atau budidaya telah menjadi mata pencaharian pokok dan relatif telah mampu memenuhi kebutuhan diri dan keluarga nelayan di daerah penelitian, sungguhpun beberapa diantara mereka mempunyai pekerjaan sampingan untuk mencukupi kebutuhan yang semakin meningkat.
5. Ke depan, perlu adanya pengelolaan pemanfaatan sumberdaya yang optimal dan lestari, seperti melalui rasionalisasi effort, pengaturan open and close, dan Marine Protected Area (MPA).
6. Perlu ada penelitian lanjutan tentang berapa jumlah effort yang optimal di Danau Laut Tawar, sehingga seluruh stakeholder akan bekerja dalam lingkup efisiensi atau Maximum Economic Yield (MEY).
7. Perlu ada penelitian lanjutan tentang jumlah dan teknologi yang ramah lingkungan pada perikanan budidaya di Danau Laut Tawar, sehingga usaha budidaya ini akan lestari.
8. Perlu ada penelitian tentang model bio-ekonomi interaksi antara perikanan tangkap dan budidaya di Danau Laut Tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Aceh Tengah. 2012. Statistik Perikanan Tangkap dan Budidaya 2011.
- Fauzi, A., 2004. Ekonomi Sumber

- daya Alam dan Lingkungan: Teori dan Aplikasi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi, A., dan S. Anna, 2002. "Penilaian Depresiasi Sumber daya Perikanan sebagai Bahan Pertimbangan Penentuan Kebijakan Pembangunan Perikanan." *Jurnal Pesisir dan Lautan* Vol. 4(2): 36 – 49.
- Fauzi, A., dan S. Anna, 2005. *Pemodelan Sumber daya Perikanan dan Kelautan*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama
- Indra 2009. *Kajian Degradasi dan Depresiasi Sumber daya Ikan di Provinsi Nanggroe Aceh*. Fakultas Pertanian Unsyiah, Banda Aceh
- Indra. 2007. *Model Bio-Ekonomi Opsi Rehabilitasi Sumberdaya Perikanan di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam*. Disertasi, Tidak Dipublikasikan. Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Sofyan, 2006. *Pemodelan Keragaan Sektor Perikanan untuk Pengembangan Ekonomi Sumber daya dan Regional Pesisir: Suatu Analisis Model Hybrid*. Disertasi, Tidak Dipublikasikan. Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Indra, 2009. *Degradation and Depreciation of fish resources at Aceh Province*. *Proceeding The 3rd Internasional Conference on Dev of Aceh. (ICDA-3)*. Malikussaleh University, Jan 16 – 17. Lhokseumawe.