

KETERANGAN	333-7 10R-02
NO. INVENTARIS	38/19004-02(2)
KOLEKSI	K1
SUMBER/MASDA	TAJALAH
DITERIMA OLEH	17 Feb, '04

10 Desember 2003

**Bappeda Kabupaten Solok**

Disampaikan Pada Seminar Pengembangan Danau Singkarak Sebagai Potensi Ekonomi Yang Berkelanjutan di Kabupaten Solok

**Dr. Idris, M.Si.**

Oleh :



*Handwritten signature or scribble.*



**Makalah**  
 Analisis Daya Dukung (Carrying Capacity) Danau Singkarak Terhadap Ekonomi Masyarakat Di Sekitarnya

SUATU SAAT ANAK DAN GURU  
 SANGAT MEMBUTUKANNYA

## PENDAHULUAN

Danau Singkarak adalah salah satu Sumber Daya Alam dan Lingkungan (SDAL) yang penting bagi kehidupan manusia yang terletak di perbatasan Kabupaten Solok dan Kabupaten Tanah Datar dengan luas 112,20 km<sup>2</sup> dan kedalaman rata-rata 136 m serta terletak pada posisi 360 meter diatas permukaan laut. Danau Singkarak memiliki tingkat kesuburan rendah sampai sedang (*oligo-mesotropik*). Pada danau tersebut hidup berbagai jenis ikan antara lain; ikan bilih (*Mystacolencus padangensis Blkr*), asang (*Ostrochilus brochy nopterus CV*), turiq (*Cyclocheilichthys dezwain CV*), sasau (*Hampala sp.*) dan berbagai jenis ikan air tawar lainnya ( Azhar, 1993).

Masyarakat yang tinggal di sekitar danau Singkarak banyak menggantungkan kehidupannya pada usaha penangkapan ikan pada danau tersebut. Luas areal perikanan danau Singkarak untuk wilayah Kabupaten Solok adalah 5311 ha, sedangkan untuk wilayah Kabupaten Tanah Datar adalah 5299 ha. Jumlah produksi ikan dari danau tersebut beberapa tahun terakhir mengalami penurunan sangat tajam, di mana pada tahun 1999 produksi ikan per tahun 454,3 ton dan pada tahun 2001 turun menjadi 86,8 ton atau terjadi penurunan sebesar 80.89%. Sementara jumlah nelayan penangkap ikan mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Tahun 1999 jumlah nelayan penuh 164 Orang naik menjadi 260 orang tahun 2001 atau mengalami peningkatan sebesar 58,54%. Sedangkan nelayan sebagai pekerjaan sambilan juga mengalami peningkatan dimana tahun 1999 sebanyak 357 orang naik menjadi 463 orang tahun 2001 atau mengalami kenaikan 29,69%.

Di sisi lain Danau Singkarak memiliki pemandangan yang indah dan udara yang sejuk serta banyak pantai yang dapat dijadikan tempat berekreasi. Walaupun demikian, jumlah pengunjungnya dari waktu ke waktu tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan data Dinas Pariwisata Kabupaten Solok terlihat bahwa jumlah kunjungan ke Danau Singkarak dari waktu ke waktu tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan dan bahkan untuk wisata Manca Negara malahan menunjukkan penurunan. Tahun 1999 jumlah kunjungan Wisata Nusantara (Wisnu) sebanyak 46.909 dan tahun 2001 naik menjadi 63.794 atau naik sebesar

---

---

36%. Sementara jumlah kunjungan tahun 1999 sebanyak 1188 turun menjadi 948 tahun 2001 atau turun sebesar 20,20%. Adanya peningkatan jumlah kunjungan wisata nusantara mengindikasikan bahwa danau Singkarak sebagai objek wisata memiliki potensi untuk dikembangkan secara lebih professional.

Dilihat dari status kepemilikannya Danau Singkarak merupakan sumberdaya milik bersama (*common property resource*), sehingga semua orang berhak untuk memanfaatkannya secara terbuka (*open acces*) berdasarkan prinsip "*first come first served*". Dengan demikian semua orang yang memiliki akses dalam pemanfaatannya, cenderung berusaha untuk memaksimalkan keuntungan tanpa kendali dan tanggung jawab yang jelas terhadap kualitas dan prospek sumberdaya tersebut pada masa mendatang. Sebagai akibat sumberdaya ini tidak dikuasai oleh individu atau agen ekonomi tertentu, sehingga akses terhadap sumberdaya ini tidak dapat dibatasi, yang pada gilirannya akan mendorong terjadinya pengeksploitasian yang berlebihan yang dapat berdampak negatif terhadap keberlanjutan sumberdaya tersebut. Hal ini disebabkan setiap orang akan cenderung untuk mengeksploitasi tanpa memperhitungkan kepentingan orang lain dalam memaksimalkan keuntungannya. Hal ini didasarkan pada suatu persepsi, bahwa orang lain yang punya kesempatan untuk mengeksploitasi sumberdaya tersebut juga akan bertindak demikian. Maka terjadilah apa yang disebut oleh Hardin (1977) dengan istilah tragedi massal (*the tragedy of the commons*).

Permasalahan yang dikemukakan dalam adalah sebagai berikut: (a) bagaimana pola ketergantungan masyarakat di Sekitar Danau Singkarak atas potensi SDAL Danau Singkarak (b) seberapa besar daya dukung Danau Singkarak menopang ekonomi perikanan masyarakat di sekitarnya; (c) faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi permintaan rekreasi Danau Singkarak; (d) berapa besar permintaan rekreasi danau Singkarak; dan (e) kebijakan apa yang harus diambil untuk pengelolaan SDAL Danau Singkarak secara berkelanjutan.

Studi ini bertujuan untuk (a) menentukan pola ketergantungan masyarakat di Sekitar Danau Singkarak atas potensi SDAL Danau Singkarak; (b) mengetahui tingkat daya dukung Danau Singkarak menopang ekonomi perikanan masyarakat di

sekitarnya; (c) mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi permintaan rekreasi Danau Singkarak; (d) mengestimasi besar permintaan rekreasi danau Singkarak; (e) merumuskan kebijakan yang harus diambil dalam pengelolaan SDAL Danau Singkarak secara berkelanjutan. Diharap hasil studi ini dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk merumuskan program-program dalam peningkatan ekonomi masyarakat di Kabupaten Solok.

Melalui studi ini akan dilakukan pengkajian terhadap aktivitas ekonomi masyarakat di sekitar danau Singkarak dalam wilayah Kabupaten Solok untuk mendapatkan informasi tentang pola ketergantungan ekonomi masyarakat pada sumberdaya Danau Singkarak. Aktivitas ekonomi yang akan dikaji mencakup kegiatan perikanan, kepariwisataan, pertanian, dan aktivitas lainnya yang terkait dengan sumberdaya danau Singkarak. Khusus dengan aktivitas perikanan akan dilakukan perhitungan daya dukung perairan danau Singkarak Wilayah Kabupaten Solok untuk kegiatan penangkapan ikan. Sedangkan untuk aktivitas kepariwisataan akan dilakukan pengkajian tentang factor-faktor yang mempengaruhi jumlah kunjungan dan mengestimasi jumlah kunjungan atau permintaan rekreasi ke danau Singkarak per tahun.

Semua informasi yang diperoleh dalam kajian ini akan dipergunakan untuk merumuskan suatu kebijakan peningkatan ekonomi masyarakat disekitar danau dengan pendekatan ekonomi kerakyatan yang berorientasi pada keberlanjutan sumberdaya danau Singkarak.

## **KERANGKA KONSEPTUAL**

Danau Singkarak sebagai suatu asset atau sumberdaya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat yang ada disekitarnya untuk memenuhi berbagai macam kebutuhannya. *Pertama*, berupa produk yang dapat dikonsumsi secara langsung seperti ikan sebagai bahan makanan, air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga (domestik), sumber energi listrik, irigasi pertanian, dan keindahan alamnya untuk rekreasi. *Kedua*, danau dapat memberikan manfaat secara tidak langsung dalam

---

---

bentuk manfaat fungsional berupa fungsi ekologi, hidrologi, pengendali banjir dan fungsi perlindungan lainnya. *Ketiga*, danau dapat memberikan manfaat langsung dan tidak langsung untuk masa yang akan datang, berupa media penyimpanan keanekaragaman hayati dan habitat yang terkonservasi. *Keempat*, danau dapat memberikan manfaat dari eksistensinya yang dapat dipertahankan seperti habitat dan spesies langka.

Dilihat dari status kepemilikannya Danau Singkarak merupakan sumberdaya milik bersama (*common property resource*), sehingga semua orang berhak untuk memanfaatkannya secara terbuka (*open acces*) berdasarkan prinsip "*first come first served*". Dengan demikian semua orang yang memiliki akses dalam pemanfaatannya, dan akan selalu berusaha untuk memaksimalkan keuntungan tanpa kendali dan tanggung jawab yang jelas terhadap kualitas dan prospek sumberdaya tersebut pada masa mendatang. Sebagai akibat sumberdaya ini tidak dikuasai oleh individu atau agen ekonomi tertentu, sehingga akses terhadap sumberdaya ini tidak dapat dibatasi, yang pada gilirannya akan mendorong terjadinya pengeksploitasian yang berlebihan yang dapat berdampak negatif terhadap keberlanjutan sumberdaya tersebut. Hal ini disebabkan setiap orang akan cenderung untuk mengeksploitasi tanpa memperhitungkan kepentingan orang lain dalam memaksimalkan keuntungannya. Hal ini didasarkan pada suatu persepsi, bahwa orang lain yang punya kesempatan untuk mengeksploitasi sumberdaya tersebut juga akan bertindak demikian. Maka terjadilah apa yang disebut oleh Hardin (1977) dengan istilah tragedi massal (*the tragedy of the commons*).

Kondisi yang digambarkan di atas akan dapat terjadi pula pada pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan Danau Singkarak. Para nelayan akan menangkap ikan dengan jumlah alat tangkap dan ukuran mata jaring sesuai dengan hasil yang diharapkannya tanpa memperhitungkan daya dukung (*carrying capacity*) danau, sehingga akan terjadi penangkapan yang berlebihan (*over fishing*). Para pengusaha dibidang pariwisata akan membangun berbagai fasilitas kepariwisataan untuk memberikan pelayanan bagi masyarakat yang berekreasi tanpa memperhitungkan kelestarian sumberdaya danau. Selanjutnya bagi masyarakat yang bermukim di

---

---

sekitar danau tersebut juga berpotensi untuk melakukan aktivitas yang dapat mengancam keberlanjutan sumberdaya danau tersebut.

Melalui studi ini akan dilakukan pengkajian terhadap aktivitas ekonomi masyarakat di sekitar danau Singkarak dalam wilayah Kabupaten Solok untuk mendapatkan informasi tentang pola ketergantungan ekonomi masyarakat pada sumberdaya Danau Singkarak. Aktivitas ekonomi yang akan dikaji mencakup kegiatan perikanan, kepariwisataan, pertanian, dan aktivitas lainnya yang terkait dengan sumberdaya danau Singkarak. Khusus dengan aktivitas perikanan akan dilakukan perhitungan daya dukung perairan danau Singkarak Wilayah Kabupaten Solok untuk kegiatan penangkapan ikan. Sedangkan untuk aktivitas kepariwisataan akan dilakukan pengkajian tentang factor-faktor yang mempengaruhi jumlah kunjungan dan mengestimasi jumlah kunjungan atau permintaan rekreasi ke danau Singkarak per tahun.

Semua informasi yang diperoleh dalam kajian ini akan dipergunakan untuk merumuskan suatu kebijakan untuk peningkatan ekonomi masyarakat disekitar danau dengan pendekatan ekonomi kerakyatan yang berorientasi pada keberlanjutan sumberdaya danau Singkarak.

## METODE PENELITIAN

Sesuai dengan rumusan masalah penelitian, maka yang menjadi objek penelitian adalah aktivitas masyarakat yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan Danau Singkarak, yang meliputi kegiatan perikanan, pariwisata, usaha ikan karambah, dan kegiatan lain yang berkaitan dengan pemanfaatan danau untuk memenuhi berbagai kebutuhan rumah tangga, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan demikian maka yang menjadi responden dalam penelitian ini adalah anggota masyarakat yang mengambil manfaat langsung dan tidak langsung yang ditetapkan secara purposive.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah berupa data tentang biaya penangkapan ikan, jumlah pengunjung setiap hari per lokasi, biaya dan pendapatan usaha ikan karambah serta

persepsi masyarakat atas eksistensi danau Singkarak sebagai sumberdaya milik bersama. Selanjutnya data tentang biaya perjalanan, waktu yang diperlukan untuk perjalanan pergi dan pulang, cita rasa, nilai tempat pengganti, dan ketersediaan fasilitas rekreasi juga digunakan data primer.

Sedangkan data sekunder adalah berupa data tentang perkembangan usaha perikanan, pariwisata, dan data tentang kondisi fisik, kimia dan biologi perairan danau Singkarak.

Data yang terkumpul akan dianalisis dengan teknik deskriptif kuantitatif. Khusus untuk menentukan daya dukung Danau Singkarak dalam menopang kehidupan masyarakat di sekitarnya dilakukan perhitungan tingkat *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Maximum Economic Yield* (MEY) dengan menggunakan fungsi upaya penangkapan (U) dengan model Schaefer yang dinyatakan dengan persamaan kuadrat :  $Q = a + bU + cU^2$ . Berdasarkan fungsi upaya penangkapan tersebut akan ditentukan *Q maksimum* atau *Maximum Sustainable Yield (MSY)* dan keuntungan maksimum atau *Maximum Economic Yield (MEY)*. Bila upaya penangkapan telah melewati titik MSY berarti telah terjadi over Fishing, dan bila melewati titik MEY berarti telah terjadi upaya penangkapan yang tidak menguntungkan lagi.

Selanjutnya untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kunjungan ke Danau Singkarak akan digunakan model regresi berganda (multiple regression) dengan formula :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6$$

Di mana:

Y = derajat kunjungan tiap 1000 penduduk

X1 = biaya perjalanan pergi-pulang antara tempat tinggal dan taman

X2 = Waktu total untuk pergi-pulang

X3 = Cita rasa yang diharapkan

X4 = Ketersediaan fasilitas rekreasi

X5 = Nilai tempat pengganti

X6 = Penghasilan rata-rata tiap orang di Zona tempat tinggalnya

---

---

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampai saat ini Danau Singkarak telah dimanfaatkan oleh masyarakat disekitarnya untuk memenuhi berbagai kebutuhan seperti pemanfaatan perikanan, pemanfaatan karambah, pemanfaatan rekreasi, pemanfaatan irigasi, dan pemanfaatan domestik

Saat ini sekitar 5,57% dari penduduk yang tinggal di sekitar Danau Singkarak wilayah Kabupaten Solok memanfaatkan danau untuk perikanan, baik sebagai pekerjaan utama maupun sebagai pekerjaan sampingan. Hasil tangkapan dari tahun ke tahun menunjukkan penurunan yang tajam, dimana mulai tahun 2000 hasil tangkapan turun dari 315.18 ton menjadi 42,56 ton (turun 85%).

Salah satu faktor penyebab turunnya produksi perikanan adalah disebabkan oleh terjadinya peristiwa alami, yang oleh masyarakat di sekitar Danau Singkarak disebut dengan "*bangai*". Bangai adalah suatu proses alami yang banyak mengakibatkan kematian ikan dalam jumlah besar. Proses alami ini adalah naiknya belerang dari dasar danau kepermukaan melalui proses pembalikan (*upwelling*).

Hasil tangkapan per penangkapan rata-rata 4,65 lt dengan frekuensi penangkapan rata-rata setiap minggu 6 kali dan waktu yang digunakan rata-rata 4,59 jam per penangkapan.

Pemanfaatan danau untuk usaha ikan karambah telah dimulai kembali sejak awal tahun 2003 ini. Sebelumnya danau Singkarak juga telah pernah digunakan untuk karambah ikan namun tidak berhasil akibat penyakit sejenis jamur yang disebut "*gamih*", sehingga usaha karambah tersebut berhenti secara total. Pada waktu itu ikan yang ditanam di karambah tersebut adalah *ikan Mas Majalengka*. Ternyata ikan mas Majalengka ini tidak bisa beradaptasi dengan lingkungan fisik dan biologi perairan danau Singkarak, tetapi sekarang ini ikan yang di tanam adalah ikan "*Nila*". Dari 54 buah karambah yang ada, sekarang tinggal 40 buah saja yang masih aktif.

Ukuran karambah ikan yang digunakan rata-rata 4 x 2 x 1,5 m dengan kapasitas isi 1619 ekor. Ikan dibesarkan di dalam karambah selama 3 bulan dengan biaya pakan rata-rata Rp. 730.000,-. Bibit ikan didatangkan dari daerah Padang

333.7  
IDR  
a④

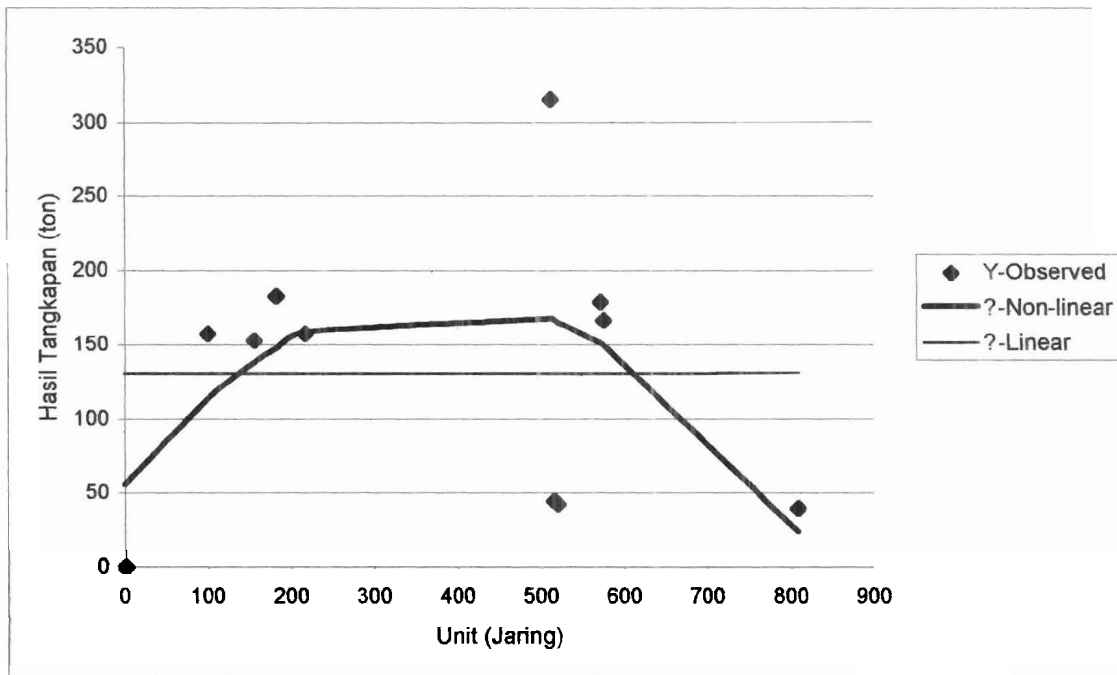
MILIA PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG



Belimbing. Karambah dibuat dari bambu dan setiap karambah membutuhkan bambu sebanyak 15 batang, tenaga kerja sekitar 15 HOP, paku, jaring, drum 4 buah dan bahan-bahan lainnya, sehingga diperkirakan modal 1 buah karambah membutuhkan biaya rata-rata Rp. 1.000.000,-. Karambah bisa digunakan untuk 6 kali penanaman bibit, dengan asumsi tidak dihantam oleh badai. Dari usaha karambah ikan tersebut diperoleh keuntungan kotor rata-rata sejumlah Rp. 294.860,06 untuk 3 bulan.

Pemanfaatan rekreasi belum dikelola secara efektif bila dibandingkan dengan wilayah Kabupaten Tanah Datar. Ada indikasi pemerintah daerah belum berhasil mengajak masyarakat setempat untuk mendayagunakan potensi sumberdaya rekreasi secara optimal. Daerah pantai pada lokasi Taluok Indah, berpotensi untuk dikembangkan secara terintegrasi, namun sekarang diusahakan secara sendiri-sendiri oleh masyarakat setempat. Fasilitas rekreasi yang ada belum begitu lengkap dan masih terbatas pada tempat-tempat tertentu seperti; Speed boat, sepeda air, pondok-pondok peristirahatan, dan warung-warung yang menyediakan makanan dan minuman bagi para pengunjung.

Untuk menghitung daya dukung danau Singkarak dalam menopang kegiatan perikanan telah digunakan model Schaefer. Dari hasil analisis data diperoleh model kuadratik untuk menduga  $Q$  sebagai berikut :  $Q = 55,728 + 0,664 U - 0,000871 U^2$ . Berdasarkan model estimasi ini maka hubungan antara penggunaan alat tangkap dan hasil tangkapan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar : Hubungan antara Jumlah unit jaring (pukat) dengan hasil tangkap

Agar hasil tangkap ( $Q$ ) mencapai maksimum, maka  $\partial Q/U = 0$ , sehingga :

$$0,664 - 0,001742 U = 0$$

$$0,001742 U = 0,664$$

$$U = 381,17 \text{ (dibulatkan menjadi 381)}$$

Produksi maksimum (MSY) dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q = 55,728 + 0,664 U - 0,000871 U^2$$

$$Q = 55,728 + 0,664 (381) - 0,000871 (381)^2$$

$$Q = 55,728 + 252,984 - 126,435$$

$$Q = 182,28$$

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa usaha penangkapan ikan di perairan umum Danau Singkarak akan mencapai titik optimal pada saat penggunaan alat tangkap sebanyak 381 unit dengan hasil tangkapan maksimum sebanyak 182,28 ton per tahun. Keuntungan yang dapat dicapai pada hasil tangkapan maksimum adalah Rp. 586.931,94, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= \text{Pendapatan} - \text{Biaya} \\ &= (182,28 \times 6.749) - (182,28 - 3.529) \\ &= \text{Rp. 586.931,94}\end{aligned}$$

Karena wilayah penangkapan ikan terbatas, maka hasil tangkapan per alat tangkap menurun sejalan dengan makin meningkatnya jumlah alat tangkap yang dioperasikan.

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa kegiatan penangkapan ikan di perairan umum Danau Singkarak, khususnya di wilayah Kabupaten Solok telah dilakukan secara berlebihan (*over fishing*). Untuk mencapai kegiatan penangkapan dapat memberikan hasil yang menguntungkan dan berkelanjutan (*sustainable*), maka jumlah alat tangkap optimal yang seharusnya digunakan adalah sebanyak 381 unit, sementara jumlah alat tangkap yang digunakan saat ini adalah sebanyak 808 unit. Hal ini berarti bahwa laju pertumbuhan jumlah usaha penangkapan jauh lebih cepat dari laju pertumbuhan populasi ikan yang ada di Danau Singkarak.

Adanya peningkatan jumlah alat tangkap ini didorong oleh adanya keinginan dari para nelayan untuk meningkatkan hasil tangkapannya dalam rangka memaksimalkan keuntungannya. Karena Danau Singkarak adalah merupakan

---

---

sumberdaya milik bersama (*common property resource*), maka setiap orang akan selalu memanfaatkan setiap peluang yang ada tanpa batas. Sebab setiap orang berpandangan bahwa bila peluang itu tidak segera dimanfaatkannya, maka orang lain akan lebih dahulu memanfaatkannya. Bila usaha penangkapan ikan seperti ini dibiarkan berlangsung terus, maka malapetaka atau tragedi sumberdaya milik bersama (*the tragedy of the common*) yang diungkapkan oleh Hardin tidak dapat dielakkan.

Dari observasi yang dilakukan juga terungkap bahwa tidak hanya jumlah alat tangkap yang dapat mempercepat pengurangan stock ikan, melainkan juga ukuran mata jaring yang digunakan. Sebelum tahun 1998 ukuran mata jaring yang digunakan pada umumnya 1 inci, tetapi setelah tahun 1998 ukuran mata jaring sudah diperkecil menjadi  $\frac{3}{4}$  inci. Akibatnya ukuran ikan yang bisa ditangkap semakin kecil, dan ikan yang tertangkap tersebut adalah ikan yang baru mulai menjadi induk ikan. Bila induk ikan banyak yang tertangkap tentu proses perkembang-biakan ikan akan terganggu, sehingga pada gilirannya kepunahan akan mengancam. Sumber daya perikanan merupakan sumber daya yang berpotensi untuk diperbaharui (*potentially renewable resources*), sehingga bila salah dalam pengelolaannya, maka fungsi untuk diperbaharui akan hilang.

Berdasarkan model ini diketahui bahwa kegiatan penangkapan ikan di perairan umum Danau Singkarak, khususnya di wilayah Kabupaten Solok telah dilakukan secara berlebihan (*over fishing*). Untuk mencapai kegiatan penangkapan dapat memberikan hasil yang menguntungkan dan berkelanjutan (*sustainable*),

maka jumlah alat tangkap optimal yang seharusnya digunakan adalah sebanyak 381 unit, sementara jumlah alat tangkap yang digunakan saat ini adalah sebanyak 808 unit. Hal ini berarti bahwa laju pertumbuhan jumlah usaha penangkapan jauh lebih cepat dari laju pertumbuhan populasi ikan yang ada di Danau Singkarak.

Adanya peningkatan jumlah alat tangkap ini didorong oleh adanya keinginan dari para nelayan untuk meningkatkan hasil tangkapannya dalam rangka memaksimalkan keuntungannya. Karena Danau Singkarak adalah merupakan sumberdaya milik bersama (*common property resource*), maka setiap orang akan selalu memanfaatkan setiap peluang yang ada tanpa batas. Sebab setiap orang berpandangan bahwa bila peluang itu tidak segera dimanfaatkannya, maka orang lain akan lebih dahulu memanfaatkannya. Bila usaha penangkapan ikan seperti ini dibiarkan berlangsung terus, maka malapetaka atau tragedi sumberdaya milik bersama (*the tragedy of the common*) yang diungkapkan oleh Hardin tidak dapat dielakkan.

Dari observasi yang dilakukan juga terungkap bahwa tidak hanya jumlah alat tangkap yang dapat mempercepat pengurangan stock ikan, melainkan juga ukuran mata jaring yang digunakan. Sebelum tahun 1998 ukuran mata jaring yang digunakan pada umumnya 1 inci, tetapi setelah tahun 1998 ukuran mata jaring sudah diperkecil menjadi  $\frac{3}{4}$  inci. Akibatnya ukuran ikan yang bisa ditangkap semakin kecil, dan ikan yang tertangkap tersebut adalah ikan yang baru mulai menjadi induk ikan. Bila induk ikan banyak yang tertangkap tentu proses perkembang-biakan ikan akan terganggu, sehingga pada gilirannya kepunahan akan mengancam. Sumber daya perikanan merupakan sumber daya yang berpotensi untuk dilestarikan

Dari studi ini juga diperoleh informasi bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi permintaan rekreasi Danau Singkarak. Faktor-faktor tersebut adalah meliputi: biaya perjalanan, waktu yang digunakan, cita rasa, ketersediaan fasilitas, nilai barang pengganti, dan pendapatan. Secara bersama-sama semua variabel bebas ini berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan rekreasi Danau

Singkarak, tetapi secara partial hanya variabel ketersediaan fasilitas saja yang berpengaruh signifikan.

Model estimasi untuk menduga permintaan rekreasi (jumlah kunjungan) ke Danau Singkarak dirumuskan sebagai berikut :  $Kunjungan/1000 = 39,444 - 0,000021 X_1 + 0,024 X_2 + 7,933 X_3 + 45,939 X_4 + 21,936 X_5 + 1,165 X_6$ . Berdasarkan model ini dapat destimasi jumlah kunjungan per tahun 14 Zona asal kunjungan sebanyak 96.648 kunjungan. Estimasi jumlah kunjungan ini belum termasuk peningkatan jumlah kunjungan yang drastis pada saat musim lebaran

Untuk operasi pembangkitan PLTA Singkarak secara optimal telah dibuat "*rule curve*" (kurva hubungan antara DMA untuk durasi waktu setahun) dengan cara membagi *pola debit inflow* bulanan dalam waktu setahun atas 5 kategori, yang tergantung pada "*probabilitas kejadian debit rata-rata tahunannya*".

Pada tahun hidrologi sangat kering, elevasi terendah 361,33 meter DPL dan tertinggi 363,00 meter DPL, debit inflow terendah 10,63 m<sup>3</sup>/detik dan tertinggi 46,77 m<sup>3</sup>/detik; pada tahun hidrologi kering, elevasi terendah 361,19 meter DPL dan tertinggi 363,00 meter DPL, debit inflow terendah 5,25 m<sup>3</sup>/detik dan tertinggi 69,22 m<sup>3</sup>/detik; pada tahun hidrologi normal, elevasi terendah 361,33 meter DPL dan tertinggi 363,00 meter DPL, debit inflow terendah 22,42 m<sup>3</sup>/detik dan tertinggi 64,33 m<sup>3</sup>/detik; pada tahun hidrologi basah, elevasi terendah 360,87 meter DPL dan tertinggi 363,00 meter DPL, debit inflow terendah 26,09 m<sup>3</sup>/detik dan tertinggi 88,31 m<sup>3</sup>/detik; dan akhirnya pada tahun hidrologi sangat basah, elevasi terendah 360,13 meter DPL dan tertinggi 363,00 meter DPL, debit inflow terendah 30,44 m<sup>3</sup>/detik dan tertinggi 98,19 m<sup>3</sup>/detik. Dalam penggunaan pedoman operasional ini yang dipedomani pertama kali adalah debit rata-rata inflow bulanan tahun sebelumnya. Berdasarkan rata-rata debit inflow tersebut akan akan ditentukan jenis tipikal tahun hidrologi yang akan datang sebagai pedoman untuk operasionalnya.

Adanya elevasi minimum untuk masing-masing jenis tipe tahun hidrologis tidak sama atau bervariasi, mengindikasikan bahwa dalam rancangan operasional

---

PLTA tidak memiliki tingkat elevasi minimum yang harus dipertahankan, untuk menjaga kelestarian kehidupan biologis di perairan Danau Singkarak.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisis daya dukung sumberdaya alam dan lingkungan danau Singkarak terhadap ekonomi masyarakat disekitarnya, maka dapat disimpulkan bahwa bila kondisi pemanfaatan sekarang dibiarkan berlangsung terus akan terjadi suatu mala petaka yang sangat menakjubkan yaitu kemampuan sumberdaya danau untuk mendukung kehidupan masyarakat disekitarnya makin lama makin berkurang dan pada suatu saat akan sirna. Danau Singkarak mungkin akan menjadi suatu "*kolam besar*" yang berfungsi sebagai tempat penggenangan air yang hanya bisa digunakan untuk memutar turbin PLTA, sementara ikan dan spesies-spesies lainnya telah punah, warna air berubah, pemandangan yang indah berubah menjadi pemandangan yang tidak menarik, dan fungsi danau sebagai salah satu bank keanekaragaman hayati (biodiversity) tentu juga akan sirna. Hal ini disebabkan karena SDAL danau merupakan sumberdaya yang memiliki potensi untuk diperbaharui (*potentially renewable resources*), sehingga bila salah dalam pengelolaannya, maka fungsi untuk diperbaharui akan hilang.

Berdasarkan pemikiran di atas perlu diambil beberapa kebijakan untuk mengatasi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan pemanfaatan yang telah melewati daya dukung dan pemanfaatan yang masih belum optimal. Untuk merumuskan kebijakan tersebut telah digunakan analisis SWOT.

Berdasarkan hasil identifikasi atas kekuatan dan kelemahan untuk merebut peluang yang ada dan mengatasi kelemahan dirumuskan beberapa alternatif kebijakan sebagai berikut.

1. Mengurangi jumlah alat tangkap yang boleh beroperasi sampai pada tingkat yang optimal (381 unit) melalui penerapan kebijakan "*pemberian izin penangkapan*

*ikan yang dapat diperjual belikan" atau (trasferable discharge/emmission permits)* dengan ukuran mata jaring tertentu.

2. Izin penangkapan harus merujuk pada wilayah penangkapan tertentu yang diperbolehkan dan dilarang pada wilayah perlindungan/proteksi.
  3. Mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumberdaya danau dengan memutus mata rantainya melalui pengembangan mata pencaharian alternatif. Mata pencarian yang relevan untuk dikembangkan meliputi: industri pengolahan ikan danau dalam rangka menciptakan nilai tambah (*added value*); industri kerajinan bordir, pengembangan tanaman kapas, pala, dan sao dengan pendekatan agribisnis. Selain itu peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis baik melalui pendidikan formal (bagi anggota keluarga) maupun non formal (bagi KK).
  4. Pengembangan industri kepariwisataan dengan menerapkan konsep "*ecotourism*" berbasis *pendekatan sistem* yang menyentuh seluruh subsistem kepariwisataan.
  5. Perlu dilakukan pengkajian kelayakan usaha ikan karambah baik secara teknis, ekonomis maupun lingkungan.
  6. Perlu dilakukan penataan pemanfaatan ruang yang terintegrasi baik antara wilayah pantai dan wilayah perairan.
  7. Danau sebagai suatu ekosistem yang tidak memiliki batas administrasi perlu dikelola secara terpadu dan bekerja sama dengan pemerintah daerah tetangga, dan melibatkan semua *stakeholders* yang terkait. Untuk itu perlu dibentuk "*Lembaga Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Danau Singkarak*" sebagai lembaga fungsional sejalan dengan pelaksanaan otonomi daerah dan sistem pemerintahan nagari.
  8. Melakukan pengkajian tentang keterkaitan antara tingkat elevasi dengan bio-ekologi ikan di Danau Singkarak dan tingkat elevasi yang tidak mengganggu kelestarian semua potensi keanekaragaman hayati Danau Singkarak yang akan
- 
-



digunakan sebagai dasar untuk menentukan elevasi minimum yang harus dipertahankan oleh PLTA sebagai pedoman dalam operasionalisasinya.

9. Akhirnya diharapkan agar dilakukan penelitian lebih lanjut tentang, laju erosi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, kecenderungan inflow air ke danau Singkarak dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, pengelolaan habitat ikan bilih (*reservat*) dan pengelolaan pembenihan ikan bilih (*restocking*) melalui kerjasama pemerintah, PLN dan Perguruan Tinggi atau Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM).