

# NEWSLETTER CIFOR - RIAK BUMI

Mendorong Konservasi yang Bermanfaat bagi Masyarakat Lokal

Edisi I No. 2 - Desember 2007

## Apa yang Terjadi Jika Danau Sentarum Dibendung?

oleh:

Elizabeth Linda Yuliani\*, Yayan Indriatmoko\*, Valentinus Heri\*\*

\*Center for International Forestry Research (CIFOR), \*\*Yayasan Riak Bumi



Bangau Tongtong (*Leptoptilos javanicus*), salah satu jenis burung yang jumlahnya terus menurun drastis karena kerusakan habitat dan diburu.  
Foto oleh: Leon Budi Prasetyo

Danau Sentarum adalah kawasan lahan basah yang unik dan menyimpan kekayaan hayati yang sangat berharga untuk penghidupan masyarakat lokal dan kelangsungan fungsi ekosistem. Kawasan ini menjadi sumber ikan air tawar terbesar di Kalimantan Barat, menyimpan air Sungai Kapuas di musim hujan dan mencegah banjir yang lebih parah di hilir, menjadi sumber air Kapuas di musim kemarau dan mencegahnya dari kekeringan, serta menjadi tempat hidup dan berkembang biak berbagai jenis hewan dan tumbuhan yang menjadi kebanggaan bangsa Indonesia.

Seluruh keunikan tersebut ada karena sifat pasang-surutnya. Namun banyak pihak yang tidak memahami pentingnya pasang-surut lahan basah, dan malah ingin membendungnya. Padahal jika dibendung, dampaknya akan sangat mengerikan:

- Kerugian di sektor perikanan minimal Rp. 12 milyar per tahun akan diderita masyarakat di seluruh kawasan TNDS
- Air danau akan busuk dan kadar oksigennya menurun. Akibatnya air bangar dan kematian ribuan ikan akan lebih sering terjadi
- Hilangnya masa puncak panen ikan di musim kemarau, dan terhalangnya migrasi ikan antara danau dan Sungai Kapuas untuk berkembang biak
- Pendangkalan perairan, terhalangnya jalur transportasi dan penyebaran eceng gondok dan gulma air lainnya di seluruh perairan
- Penyakit malaria, diare dan penyakit kulit akan menyerang seluruh masyarakat

Membendung Danau Sentarum, artinya mengundang bencana!

Tulisan ini menggambarkan perubahan yang akan terjadi dan dampaknya, dari segi ekologi, sosial, ekonomi dan kebijakan, yang disarikan dari hasil penelitian Center for International Forestry Research (CIFOR) dan Yayasan Riak Bumi yang dilakukan pada tahun 2005 - 2006. Untuk memudahkan pemahaman, tulisan ini menggunakan bahasa sederhana, dan diringkas dalam bentuk diagram di halaman 6.<sup>1</sup>

### DANAU SENTARUM: LAHAN BASAH TERBESAR DI ASIA

Kawasan Danau Sentarum sejak tahun 1994 termasuk dalam daftar lokasi lahan basah terpenting di dunia, dikenal dengan nama *Ramsar List of Wetlands of International Importance*.<sup>2</sup> Lahan basah adalah salah satu ekosistem terpenting, karena memiliki nilai ekonomi dan keragaman hayati biota darat dan air yang sangat tinggi, pengatur fungsi hidrologi dan iklim mikro suatu kawasan, dan menjadi tempat berkembang biak berbagai jenis tumbuhan dan hewan yang penting bagi manusia.

Keunikan dan nilai penting ekosistem lahan basah terutama karena sifat pasang surutnya. Berbagai jenis hewan termasuk

burung, ikan dan udang<sup>3</sup> berkembang biak mengikuti siklus pasang surut. Sifat pasang surut ini pula yang membuat lahan basah kaya akan makanan untuk berbagai jenis hewan. Ekosistem lahan basah juga telah membentuk lahirnya kebudayaan tertua manusia di dunia, yang penghidupannya bergantung pada sumber daya lahan basah tersebut, misalnya Mesir dan Mesopotamia.

Begitu pentingnya lahan basah, hingga perhatian dunia tertuju pada ekosistem ini. Namun pemerintah dan badan-badan pembangunan di Indonesia belum banyak mengerti pentingnya lahan basah, sehingga cenderung mengabaikan atau malah mengubah kawasan ini.

### DIBENDUNG??!!

Sejak akhir dekade 1990, telah terdengar keinginan beberapa pihak terutama pemerintah untuk membendung kawasan lahan basah Danau Sentarum. Kata mereka, untuk mencegah banjir di daerah hilir Sungai Kapuas termasuk Pontianak pada musim hujan, dan mencegah kekeringan Danau Sentarum di musim kemarau. Masyarakat lokal, LSM dan peneliti menolak rencana ini dan berulang kali berusaha menyampaikan alasannya kepada pemerintah.

Dalam kunjungan ke kawasan danau, Wakil Gubernur (pertengahan 2004)<sup>4</sup> dan Gubernur (pertengahan 2007) Kalimantan Barat berulang-ulang menyatakan akan membendung Danau Sentarum. Masyarakat,



Danau Sentarum, lahan basah terbesar di Asia ini kini sedang sakit  
Foto oleh: Yayan Indriatmoko



Pengundulan hutan, pembuatan kanal di tanah gambut dan pembuatan jalan di daerah hulu menjadi penyebab utama kerusakan fungsi hidrologi Danau Sentarum  
Foto oleh: Ryan Woo

LSM dan Balai Taman Nasional kembali khawatir, karena pembendungan danau akan mengakibatkan kerusakan yang luar biasa dari segi ekologi, sosial, budaya, ekonomi, dan kebijakan. Kerusakan permanen yang sampai kapan pun tak akan tergantung oleh materi.

## SIFAT EKOSISTEM DANAU SENTARUM dan KAITANNYA DENGAN PENGHIDUPAN MANUSIA

### 1. Ekologi perairan dan perikanan

Danau Sentarum, meski bergelar danau, sebenarnya adalah perairan mengalir dan airnya tidaklah diam.<sup>5</sup> Perairan mengalir (ekosistem *lotic*) memiliki sifat yang sangat berbeda dengan perairan tergenang (ekosistem *lentic*). Perairan mengalir memiliki kandungan oksigen yang hampir sama di seluruh lapisan, dari permukaan hingga ke dasar seperti ditunjukkan pada grafik di bawah ini. Karenanya, ikan dapat hidup di seluruh lapisan perairan baik di permukaan mau pun di dasar.

Sebaliknya, suatu perairan tergenang, kandungan oksigen hanya tinggi di lapisan permukaan namun makin ke dalam kandungan oksigennya akan langsung menurun, bahkan di dasar mencapai 0 mg/L. Akibatnya, ikan hanya dapat hidup

di permukaan. Sebagai perbandingan, kandungan oksigen terlarut di perairan tergenang juga ditampilkan pada grafik yang sama.

Jika dibendung, kawasan ini akan berubah menjadi perairan tergenang. Hanya air di permukaan saja yang mengandung oksigen, sedangkan di tengah dan dasar nyaris tak mengandung oksigen. Akibatnya, ikan hanya dapat hidup di permukaan dan ruang geraknya semakin sempit. Apalagi ikan di karamba, mereka harus berdesak-desakan berebut oksigen di lapisan permukaan.

Hasil penelitian juga menunjukkan limbah organik yang masuk ke kawasan Danau Sentarum jauh di atas ambang batas perairan yang sehat untuk manusia dan perikanan. BOD berkisar antara 1,18-10,39 mg/L (ambang batas untuk air minum 2 mg/L),<sup>6</sup> dan COD antara 5,52-54,45 (ambang batas 10 mg/L).<sup>7</sup> Nitrogen yang masuk ke kawasan Danau Sentarum dalam satu tahun diperkirakan sebanyak 161.500 kg, dan fosfor 18.200 kg. Gas hidrosulfid ( $H_2S$ ) di dasar di saat arus deras cukup rendah yaitu antara 0 - 1,21%, namun menjadi tinggi di saat arus lambat yaitu antara 37,76 - 182,02%.

Tingginya limbah yang masuk ke perairan terutama berasal dari sisa makanan, kotoran manusia dan sisa pakan ikan, namun selama ini tak menjadi masalah besar karena

selalu mengalir ke luar kawasan. Namun jika dibendung, bahan organik dan lumpur akan mengendap di dasar, membusuk dan menghasilkan senyawa beracun bagi ikan yaitu hidrosulfid ( $H_2S$ ), amonia ( $NH_3$ ), nitrit ( $NO_2$ ) dan nitrat ( $NO_3$ ). Limbah organik juga memicu pertumbuhan *blue-green algae*, yaitu tumbuhan air bersel tunggal yang rakus oksigen sehingga mematikan ikan, dan menyebabkan penyakit kulit pada manusia.

Hujan deras di hulu akan diikuti dengan meningkatnya debit dan kecepatan arus sungai secara tiba-tiba dan mengaduk bagian dasar, sehingga senyawa-senyawa beracun tersebut naik ke permukaan. Akibatnya air berbau busuk dari permukaan hingga dasar, atau dalam istilah lokal disebut air bangar. Terjadinya air bangar secara alami di danau biasanya sekitar dua kali dalam setahun, dan masyarakat dapat melihat tanda-tandanya terlebih dulu.

Bendungan akan menyebabkan endapan lumpur dan sisa organik. Akibatnya, air bangar akan semakin sering terjadi dan menyebabkan kematian massal ikan yang lebih sering, baik ikan di karamba mau pun di perairan bebas. Padahal, perikanan (alami dan karamba) merupakan sumber utama mata pencaharian masyarakat, yaitu mencapai Rp. 15-16 juta per tahun per KK.

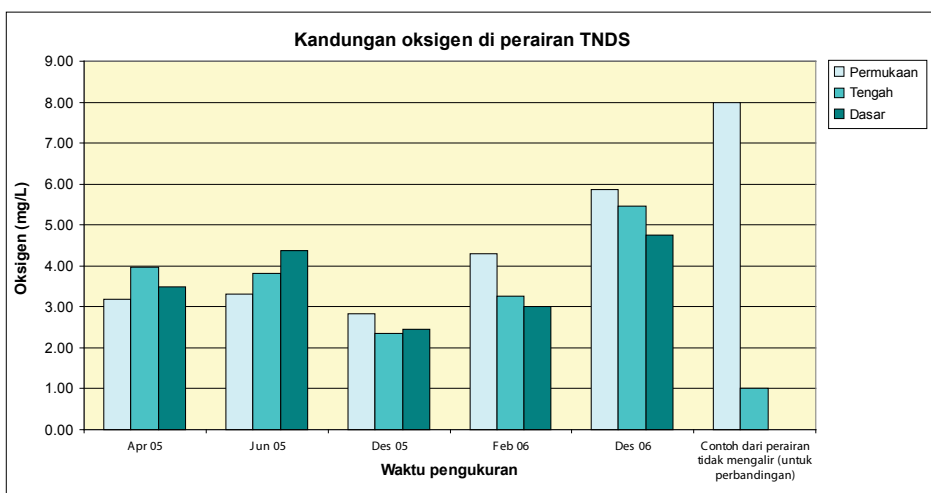
Satu karamba berukuran 1,5 x 3 x 4 meter yang berisi ikan toman siap jual, bernilai Rp. 8-10 juta.<sup>8</sup> Kini di seluruh kawasan TNDS diperkirakan ada 1.500 karamba (Indriatmoko dan Abas, akan terbit). Artinya kerugian di seluruh kawasan mencapai Rp. 12-15 milyar, setiap kali terjadi air bangar.<sup>9</sup> Padahal air bangar bisa terjadi beberapa kali dalam setahun.

Kerugian di sektor perikanan akan terjadi juga akibat:

- Terhalangnya jalur migrasi ikan
- Hilangnya masa puncak panen ikan

### Terhalangnya jalur migrasi ikan untuk perkembangbiakan

Sebagian jenis ikan, misalnya jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) bermigrasi dari



Sungai Kapuas ke danau untuk bertelur, menyadin (*Osteochilus triporos*) 'hijrah' dari Kapuas ke kawasan hulu melalui danau, dan belantau (*Macrochirichthys macrochirus*) serta tapah (*Wallago leeri*) dari danau ke Kapuas.<sup>10</sup> Perilaku perkembangbiakan seperti ini merupakan hasil evolusi dan adaptasi selama ratusan tahun untuk mempertahankan kelangsungan jenis. Ada jenis yang telur dan anaknya lebih tahan hidup di sungai, ada yang di danau. Itu sebabnya sang induk rela menempuh perjalanan jauh demi kelangsungan populasi mereka.

Bendungan sudah pasti akan menghalangi perkembangbiakan ikan, dan akibatnya populasi ikan bernilai ekonomi tinggi akan terus menurun hingga akhirnya habis. Maka gelar Danau Sentarum sebagai penghasil ikan air tawar terbesar se-Kalimantan Barat hanya akan tinggal kenangan. Populasi ikan di sepanjang Sungai Kapuas juga akan ikut menurun.

### Hilangnya masa puncak panen ikan

Musim kemarau mungkin tampak *horor* bagi orang luar: kering, panas, sulit transportasi dan sebagainya. Mereka tak paham, justru inilah musim yang ditunggu-tunggu oleh masyarakat lokal karena merupakan puncak panen ikan.

Di puncak musim ikan ini, dalam sehari masyarakat bisa memperoleh 80-130 kg ikan, sedangkan di musim air pasang, panen ikan hanya 5-15 kg.<sup>8</sup> Bendungan akan melenyapkan kesempatan ini, dan masyarakat hanya bisa berharap hasil panen ikan seperti saat musim hujan.

### 2. Ekologi tumbuhan dan kaitannya dengan kehidupan

Jenis vegetasi di kawasan TNDS terutama terdiri dari hutan rawa terhalang dan hutan rawa bergambut, yang luasnya masing-masing 30,18% dan 16,76% dari luas TNDS. Hutan rawa terhalang terendam sedalam 3,5 m, mampu bertahan hidup dalam kondisi terendam selama 4-8 bulan per tahun. Hutan rawa bergambut terendam 1-2,5 m,



Kawasan TNDS juga menjadi tempat singgah dan bertelur burung termasuk burung migran dan burung laut, antara lain dara-laut (*Sterna spp.*) yang bermigrasi dari daerah pantai ke TNDS untuk bertelur.  
Foto oleh: Zul MS

dan mampu bertahan jika terendam selama 2-3 bulan per tahun.<sup>11</sup> Gulma air sangat jarang ditemukan kecuali eceng gondok yang ditemukan dalam koloni kecil (1-20 individu) di sepanjang Sungai Leboyan dan dalam koloni besar di Danau Tua.<sup>12</sup> Saat ini, pasang-surut air menjadi penghambat tumbuhnya gulma.

Jika dibendung, gulma air misalnya eceng gondok akan tumbuh subur, dan menyulitkan gerak *speedboat* serta mengganggu perikanan. Di berbagai tempat di dunia misalnya di Danau Victoria (Afrika), danau yang tertutup eceng gondok produksi ikannya menurun sebanyak 50-75%, sehingga banyak masyarakat yang terpaksa meninggalkan danau tersebut. Tebal lapisan eceng gondok dapat mencapai 1 m lebih, dan menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk malaria dan sumber penyakit lainnya.<sup>13</sup> Perairan yang tertutup lapisan eceng gondok, kandungan oksigennya sangat rendah dan mendekati nol meskipun di permukaan.<sup>14</sup>

Bendungan juga akan menyebabkan matinya hutan rawa bergambut dan hutan

rawa terhalang, karena tak tahan terendam air selama duabelas bulan dalam setahun. Akibatnya:

- Ikan dan berbagai hewan lainnya akan kehilangan tempat berlindung dan berkembang biak.
- Hewan lain misalnya burung dan primata akan kehilangan sumber makanan dan terpaksa mencari makan di ladang/kebun. Selanjutnya, mereka dianggap hama dan dibunuh. Padahal burung dan primata penting bagi manusia karena membantu penyebaran biji, memakan hama tumbuhan, dan salah satu modal utama ekowisata. Sejak akhir 2006, masyarakat bersemangat mengembangkan ekowisata untuk sumber pendapatan alternatif, dan mulai upaya kerja sama dengan pemerintah dan LSM.
- Meningkatkan jumlah karbondioksida yang dilepaskan ke udara. Perubahan iklim dan naiknya suhu udara menyebabkan penurunan produksi madu, hasil perikanan, kebun dan ladang.



Puncak panen ikan di musim kemarau.  
Foto oleh: Zul MS



Hampan eceng gondok  
Eceng gondok yang menutupi perairan akan menghambat transportasi.  
Foto oleh: Leon Budi Prasetyo

### 3. Transportasi

Mobilitas masyarakat di dan sekitar danau cukup tinggi. Kawasan Danau Sentarum adalah jalur pintas antara Semitau/ Selimbau/ Suhaid dengan daerah utara misalnya Lanjak/ Guntul/Kapar dan Empaik menuju Badau atau sebaliknya. Mendekati Hari Raya Idul Fitri dan Natal, jalur ini ramai dilalui oleh *speedboat* dan *motor bandung* yang membawa masyarakat yang pulang kampung baik dari luar ke Kapuas Hulu maupun sebaliknya. Termasuk para TKI yang pulang kampung dari Malaysia melalui Badau atau Lanjak, kemudian menggunakan transportasi air hingga Sintang, dalam sehari bisa mencapai sekitar 200 orang.

Jika dibendung, jalur pintas ini akan tertutup dan masyarakat mesti memutar melalui jalan darat. Artinya, ada kerugian dari segi waktu tempuh dan biaya, termasuk menginap di perjalanan karena waktu tempuh yang lama dan melelahkan karena kondisi jalan yang rusak parah.

Bendungan juga akan menyebabkan pertumbuhan gulma misalnya eceng gondok dengan kecepatan yang luar biasa. Pertumbuhan gulma akan menyulitkan dan membahayakan transportasi karena sering menyangkut di baling-baling *speedboat* dan motor tempel.

### 4. Hidrologi

Kawasan TNDS memiliki fungsi hidrologi yang sangat penting dan unik, yaitu menjadi kantung air yang menyerap 25% air Kapuas di saat musim hujan. Di musim kemarau, 50% air Kapuas berasal dari TNDS.<sup>15</sup> Jika dibendung, fungsi hidrologi otomatis berubah. Peran TNDS sebagai 'penyerap' air dari Kapuas selama musim hujan dan sebagai *supplier* air ke Kapuas selama kemarau akan jauh berkurang, karena terhalang bendungan. Kalau pun dibangun pintu air, fungsi hidrologi ini tetap menurun



Motor Bandung, salah satu andalan transportasi air andalan masyarakat yang sering melintasi kawasan Danau Sentarum. Foto oleh: Leon Budi Prasetyo

karena pendangkalan akibat tingginya sedimentasi. Kedalaman perairan Danau Sentarum rata-rata hanya 6,5 meter,<sup>16</sup> sedangkan sedimen yang masuk ke danau dalam musim hujan berkisar antara 80-160 mg/L.<sup>5</sup> Maka hanya dalam beberapa tahun akan terjadi pendangkalan. Bagian yang paling dangkal bahkan akan menjadi daratan.

### 5. Kesehatan

Seperti diuraikan di bagian 1, bendungan akan meningkatkan pembusukan dan menjadi tempat berkembangnya sumber penyakit kulit, diare dan malaria. Air yang terlalu banyak mengandung nitrat juga dapat menyebabkan penyakit "bayi biru", yaitu darah bayi yang kekurangan oksigen karena terlalu banyak menyerap nitrat. Penularan malaria juga akan semakin sering, karena meluasnya eceng gondok dan air yang tak mengalir merupakan tempat ideal untuk berkembangbiakan nyamuk malaria.

### 6. Kebijakan

Dari segi kebijakan, rencana membendung Danau Sentarum akan menunjukkan kepada dunia internasional, bahwa Indonesia tidak konsisten dalam upaya perlindungan lahan basah dan melanggar konvensi yang telah ditandatangani yaitu konvensi Ramsar, konvensi Keanekaragaman Hayati, konvensi Spesies Migratori dan konvensi Kawasan Dilindungi, serta peraturan dan perundang-undangan yang telah dikeluarkan. Indonesia meratifikasi Konvensi Ramsar melalui Keppres No. 48 tahun 1991, yang berarti sepakat untuk melindungi fungsi ekosistem lahan basah.

Rencana bendungan ini juga memperlihatkan ketidakpahaman pemerintah, bahwa secara formal, yang memiliki otoritas pengelolaan TNDS adalah Balai TNDS di bawah Departemen Kehutanan, yang dalam pelaksanaannya berkolaborasi dengan masyarakat lokal, pemerintah

#### BAGAIMANA MENCEGAH BANJIR DI HILIR, DAN MEMPERTAHANKAN KEKAYAAN TNDS?

Untuk menghindari banjir di hilir, mencegah keringnya TNDS dan mengatur debit Sungai Kapuas, ada cara lain yang sesuai dengan fungsi kawasan selama ini, yaitu:

1. Jaga hutan di daerah tangkapan air Sungai Kapuas, termasuk anak-anak sungainya. Hentikan penebangan hutan dan konversi menjadi fungsi lain misalnya perkebunan dan pertambangan. Hutan yang rusak segera ditanami kembali dengan tumbuhan jenis lokal.
2. Surutnya kawasan TNDS dalam batas wajar dan sesuai pola musiman jangan dilihat sebagai bencana, melainkan sebagai musim yang justru ditunggu oleh masyarakat karena merupakan puncak panen ikan
3. Pemerintah bersikap konsisten dalam mengelola dan melindungi kawasan TNDS. Konservasi bukanlah upaya perlindungan tumbuhan dan hewan semata, namun juga upaya memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkelanjutan, dan melindungi manusia dari bencana
4. Pemerintah, donor dan investor selayaknya memiliki tanggung jawab sosial dan lingkungan dengan tidak menanamkan modal dalam proyek yang hanya akan mengakibatkan kehancuran dan bencana.
5. Hindari pembangunan infrastruktur yang tidak memperhatikan fungsi hidrologi. Jika rawa dan lahan gambut diurug untuk pembangunan gedung, jalan dan rumah, maka air akan menggenangi daerah sekelilingnya dan berakibat banjir

Alam memiliki kekuatan. Teknik buatan manusia tidak akan dapat menandingi kekuatan alam.



Sumber air bersih dan hutan akan musnah jika Danau Sentarum dibendung. Foto oleh: Zul MS

Kabupaten Kapuas Hulu, serta LSM dan lembaga penelitian. Sebagai kawasan dilindungi, seluruh rencana atau program yang menyangkut kawasan ini selayaknya disusun dan disepakati oleh pihak-pihak tersebut, berdasarkan fungsi ekosistem yang menyeluruh, serta disesuaikan dengan Strategi Nasional dan Rencana Aksi Pengelolaan Lahan Basah Indonesia<sup>17</sup> dan Rencana Pengelolaan Taman Nasional jangka pendek dan panjang yang sedang disusun oleh BKDA Kalimantan Barat dan para mitra.

## PENUTUP

Pencegahan banjir di hilir dan peningkatan produksi perikanan tidak dapat dilakukan dengan membendung TNDS. Pembuatan bendungan di TNDS hanya akan mengakibatkan kehancuran ekosistem secara besar-besaran, yang diikuti dengan bencana dan kerugian terutama bagi masyarakat lokal. Masyarakat di daerah hilir pun akan merasakan akibatnya, antara lain berkurangnya ikan jenis tertentu dan meningkatnya frekuensi banjir karena hilangnya fungsi hidrologi TNDS.

Kehidupan masyarakat merupakan hasil adaptasi selama beberapa generasi terhadap kondisi pasang-surut TNDS dan musim. Masyarakat memiliki pengetahuan lokal dalam mengelola sumber daya alam secara bijak, termasuk kemampuan memahami gejala-gejala alam. Perubahan ekosistem akibat dibangunnya bendungan akan menimbulkan guncangan besar bagi tatanan kehidupan masyarakat lokal.

Banyak bencana terjadi di Indonesia karena diabaikannya keseimbangan ekologis dan fungsi alam. Kebenaran hasil penelitian dan masukan dari berbagai pihak, baru dipercaya jika bencana telah terjadi. Maka, sebelum terlambat, lupakan rencana membendung TNDS. Alam memiliki kekuatan. Tidak ada satu pun teknologi yang dapat mengatasi kekuatan alam. Banyak bencana dapat dihindari bila kita bersikap preventif, dan bukan reaktif.

## CATATAN TAMBAHAN DAN BAHAN BACAAN

1. Konsep ilmu ekologi perairan, atau disebut *limnology*, sangat dalam dan kompleks. Tulisan ini bertujuan menyampaikan fakta dan proses di perairan dalam bahasa sederhana, dan karenanya kami tidak bermaksud menguraikan konsep dan istilah-istilah *limnology* secara mendalam. Untuk memenuhi persyaratan ilmiah lembaga penelitian, maka penulis juga sedang menyiapkan tulisan ilmiah mendalam mengenai hasil penelitian ini.
2. Ramsar adalah nama kota di India, tempat penandatanganan konvensi negara-negara sedunia yang sepakat melindungi lahan basah. Indonesia meratifikasi konvensi ini melalui Keputusan Presiden no. 48/1991, diikuti dengan pemberian status taman nasional di tahun 1999. Dengan ratifikasi tersebut, Indonesia sepakat untuk melindungi ekosistem lahan basah termasuk Taman Nasional Danau Sentarum, dan terikat pada komitmen yang dihasilkan dari keputusan di dalam konvensi.
3. Lahan basah memiliki arti luas, dan meliputi kawasan rawa, payau, tawar, asin, mangrove, pesisir, gambut.
4. Anonim. 2004. Matinya Jutaan Ikan di Danau Sentarum. *Kompas*, 22 Juni 2004. <http://www.kompas.com/gayahidup/news/0406/22/194126.htm>
5. Yuliani, E.L *et al.* Akan terbit. *The Limnology of Danau Sentarum Wetlands*.
6. BOD atau *Biological Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik di air. Nilai BOD sering dipakai sebagai indikator pencemaran organik di suatu perairan. Semakin tinggi pencemaran organik, semakin tinggi nilai BOD.
7. COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik dan non-organik di air. Semakin tinggi pencemaran organik dan non-organik, semakin tinggi nilai COD.
8. Irwanto, J dan Harryanto. 2007. Komunikasi personal.
9. Jika air bangar terjadi secara serentak di seluruh kawasan danau, seluruh ikan di karamba akan mati dalam waktu bersamaan.
10. Kottelat, M dan Widjanarti, E. 2005. The fishes of Danau Sentarum National Park and the Kapuas Lakes area, Kalimantan Barat, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*, Supplement no. 13:139-173.
11. Giesen, W. 2000. Flora and vegetation of Danau Sentarum: unique lake and swamp forest ecosystem of West Kalimantan. *Borneo Research Bulletin* 31:89-122.
12. Yuliani, E.L. Catatan perjalanan Desember 2005 dan Maret 2006. Dokumen internal.
13. Anonim. *Victorian Resources Online*. [www.dpi.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/impact\\_water\\_hyacinth](http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/impact_water_hyacinth).
14. Masifwa, W.F., Twongo, T and Denny, P. 2001. The impact of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms on the abundance and diversity of aquatic macroinvertebrates along the shores of northern Lake Victoria, Uganda. In: *Hydrobiologia* 452(1-3):79-88.
15. Klepper, O. 1994. *A hydrological model of the Upper Kapuas river and the Kapuas lakes*. Consultancy report for the Asian Wetland Bureau/ PHPA, for the UK-Indonesia Tropical Forest Management Project, Sub-project 5 Conservation.
16. Giesen, W. dan Aglionby, J. 2000. Introduction to Danau Sentarum National Park, West Kalimantan. *Borneo Research Bulletin* 31:5-28.
17. Komite nasional Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah. 2004. *Strategi Nasional dan Rencana Aksi Pengelolaan Lahan Basah Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup.

**Terima kasih** kepada seluruh masyarakat di TNDS, BKSDA Kalimantan Barat, Balai TNDS, Pemerintah Kabupaten Kapuas Hulu, Zul MS, Leon, Yefri Irwanto, Pak Itam, Irham, Pak Kuku, Pak Eka, Novasyurahati, Moira Moeliono, Carol Colfer, Doris Capistrano, Reed Wadley, Wim Giesen, Budi Suriansyah, Bambang Dahat, Djuhendji Tadjudin dan Pak Alexander Rambonang, serta seluruh kawan yang tak dapat kami sebutkan satu persatu. Kami juga sangat berterima kasih kepada Ford Foundation dan CIFOR yang mendukung pendanaan kegiatan ini dari 2004 hingga 2007, serta *Department for International Development* (Inggris) yang mendanai penerbitan tulisan ini. Seluruh isi tulisan merupakan pengalaman dan pendapat penulis, dan belum tentu mewakili pandangan lembaga kami masing-masing.

Desain & tata letak: Linda dan Gideon

### Untuk informasi lebih lanjut:

E. Linda Yuliani atau  
Yayan Indriatmoko  
CIFOR  
Jl. CIFOR, Situ Gede,  
Bogor Barat 16115  
Telp: +62-251-622622  
Fax: +62-251-622100  
Email: L.yuliani@cgiar.org atau  
y.indriatmoko@cgiar.org

Yayasan Riak Bumi  
Jl. Putri Dara Itam,  
Gang Tani 1 No. 26, Pontianak  
Telp/Fax: +62-561-737132  
Email: sekretariat@riakbumi.or.id



Diagram ini menggambarkan secara ringkas, dampak yang akan terjadi jika Danau Sentarum dibendung. Ada hubungan saling ketergantungan dan keterkaitan yang sangat erat antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Kerusakan alam akan menyebabkan kerugian dan penderitaan manusia. Baca keterangan lengkap di halaman 1-5 edisi ini.  
 Diagram oleh: E. Linda Yuliani (CIFOR)

