

## **PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DANAU**

**Oleh: Damaring Tyas Wulandari (tyas@coffee-cat.net)**

**Selesai ditulis: 5 Mei 2006**

### **I. DEFINISI, STRUKTUR, DAN PENGGOLONGAN DANAU**

Danau adalah badan air yang dikelilingi daratan dan dikelompokkan sebagai salah satu jenis lahan basah. Konvensi Ramsar menyatakan bahwa lahan basah adalah 'daerah berawa, payau, gambut, atau perairan alami atau buatan, yang tertutup air yang tergenang atau mengalir secara tetap atau sementara oleh air tawar, payau, atau asin, termasuk wilayah perairan laut yang kedalamannya tidak lebih dari enam meter pada saat air surut'. Danau/situ digolongkan ke dalam lahan basah alami bersama hutan mangrove, rawa gambut, rawa air tawar, padang lamun, dan terumbu karang.

Perairan danau cenderung diam, karena itu dinamakan pula perairan lentik, lawan dari perairan lotik atau mengalir (sungai). Banyak perdebatan mengenai batasan antara danau dan kolam. P.S. Welch (1952) menyatakan bahwa agar dapat dianggap danau, suatu badan air harus memiliki tepian gundul (tak bervegetasi) yang disapu oleh gelombang. Bagi Welch, keberadaan tumbuhan air tingkat tinggi dianggap penting. Ia akan mengklasifikasikan semua perairan pesisir dangkal di Antarktika sebagai danau meskipun ukurannya kecil dan tidak dalam. Forel (1982) menyatakan kolam sebagai danau yang dangkal, akan tetapi definisi tersebut kurang tepat untuk sejumlah perairan danau yang sangat

besar namun dangkal semisal Danau Chad di Afrika dan Danau Winnipeg di Kanada. Sementara bagi Goldman dan Horne (1983), angin memainkan peran dalam menentukan apakah suatu badan air dianggap sebagai danau atau bukan. Percampuran air pada danau didominasi oleh angin, sedangkan pada kolam, pencampuran konvektif yang lebih lembutlah yang mendominasi.

Ada 4 macam struktur utama danau, yaitu struktur fisik, kimiawi, biologis, dan *watershed*. Keempatnya dijabarkan secara lebih mendetail berikut ini.

### **A. STRUKTUR FISIK**

Unsur-unsur struktur danau yang melibatkan pergerakan air dan distribusi panas sering kali digunakan untuk mendeskripsikan kondisi-kondisi *offshore* danau. Apabila ditinjau dari struktur dalam cekungan danau, ada dua zona kedalaman yang umum disebutkan, yaitu zona litoral dan pelagik. Zona litoral membentang dari tepian tepat di atas pengaruh gelombang sampai kedalaman di mana cahaya nyaris tidak cukup bagi pertumbuhan tumbuhan air berakar. Pada danau-danau yang dalam, area di luar pengaruh tepian atau dasar disebut sebagai zona limnetik atau pelagik. Organisme yang menghuni zona tersebut harus teradaptasi untuk berenang, suspensi, ataupun mengambang. Massa airnya memiliki struktur suhu vertikal khas yang tidak bergantung pada bentuk *basin* (cekungan) danau.

Bagian danau yang jauh dari tepian secara garis besar dibagi menjadi dua berdasarkan tingkat cahaya. Bagian yang memperoleh cukup cahaya dan biasanya airnya tercampur dengan baik disebut zona fotik atau eufotik. Zona

tersebut membentang dari permukaan danau sampai kedalaman di mana cahaya kira-kira 1 persen dari yang terdapat di permukaan. Sementara zona afotik membentang di bawah zona litoral dan fotik sampai ke dasar danau. Cahaya di zona tersebut terlalu sedikit bagi fotosintesis. Akan tetapi, respirasi terjadi pada semua kedalaman, sehingga zona afotik merupakan daerah konsumsi oksigen.

Pada daerah-daerah bersuhu sedang, dapat ditemukan tiga zona vertikal danau ketika terjadi stratifikasi termal. Air bagian atas yang lebih hangat dan bersirkulasi disebut epilimnion; bagian tengah di mana terjadi laju perubahan suhu paling besar seturut kedalaman (termoklin) adalah metalimnion; dan bagian paling dalam yang dingin dan sedikit sirkulasinya disebut hipolimnion.

## **B. STRUKTUR KIMIAWI**

Distribusi zat-zat kimiawi, terutama nutrien, dalam air danau merupakan unsur utama kedua struktur danau. Nutrien terkadang menumpuk di hipolimnion atau zona afotik, sementara epilimnion atau zona fotik justru kehabisan nutrien. Kedalaman di mana terjadi perubahan zat secara cepat disebut kemoklin. Kemoklin adalah ciri tetap pada beberapa danau, tapi biasanya stratifikasi kimiawi ditentukan oleh distribusi suhu dan kerapatan. Stratifikasi vertikal unsur-unsur kimiawi biasanya kecil pada zona litoral yang tercampur baik. Komponen vertikal struktur kimiawi danau umumnya bersifat musiman dan bergantung pada keberadaan lapisan air yang terstabilisasi oleh kerapatan. Komponen horizontal dapat berlangsung sepanjang tahun dan dipengaruhi oleh tepian danau.

### **C. STRUKTUR BIOLOGIS**

Unsur utama ketiga struktur danau adalah struktur biologis. Sebagian organisme hidup berpindah-pindah zona danau selama hidupnya, akan tetapi sebagian besar dapat diklasifikasikan berdasarkan habitatnya yang paling penting. Organisme yang hidup di danau meliputi plankton (zooplankton dan fitoplankton), fungi, virus, nekton (berenang, termasuk ikan), neuston (hidup di permukaan air), pleuston (mengapung dan terombang-ambing oleh air), makrofit akuatik (tumbuhan tingkat tinggi), perifiton (tumbuhan dan hewan mikroskopik atau nyaris mikroskopik yang melekat pada makrofit akuatik), alga yang melekat, bentos, epibentos (hidup dan bergerak di dasar danau), infauna (meliang di bawah permukaan lumpur), dan psammon (hidup di pasir). Selain itu ada pula yang disebut *aufwuchs*, yaitu keseluruhan komunitas organisme mikroskopik melekat yang terdiri atas alga, bakteri, fungi, protozoa, dan metazoa kecil. Struktur biologis merupakan salah satu potensi terbesar danau yang nanti akan dibahas lebih lanjut.

### **D. STRUKTUR WATERSHED**

*Watershed* sama pentingnya dengan unsur-unsur fisik, kimiawi, dan biologis suatu danau. Ukuran, kemiringan, komposisi geologis, dan iklim cekungan *drainage* suatu danau mempengaruhi identitas dan kuantitas mineral-mineral yang terlarut dalam danau dan sedimen-sedimen yang menumpuk di situ. Perbandingan ukuran area *drainage* dengan luas permukaan sangatlah penting pada banyak danau karena danau yang area *drainage*-nya lebih besar biasanya

tingkat kesuburannya lebih tinggi. Eutrofikasi juga sangat mempengaruhi rasio permukaan danau/*watershed*.

Iklim umum *watershed* mempengaruhi transpor sedimen dan nutrien. Misalnya saja, pola hujan suatu daerah mempengaruhi erosi dan kemudahan pergerakan sedimen dari *watershed* ke danau. Contohnya adalah yang terjadi pada unsur nitrogen. Nitrogen dalam bentuk nitrat yang amat terlarut mudah sekali ditranspor oleh air jernih maupun berlumpur. Nitrat paling mudah berpindah dari tanah ke air di zona-zona beriklim sedang yang tinggi curah hujannya. Selain itu, iklim mempengaruhi juga keberadaan atau ketiadaan aliran keluar. Danau-danau air tawar tanpa aliran keluar biasanya akan menjadi danau garam melalui evaporasi, dan bahkan bisa mengering sepenuhnya.

Selain sumber-sumber alamiah zat-zat kimiawi dari sedimen atau erosi dan penggelontoran *watershed*, ada pula sumber-sumber dari pertanian, hutan, dan perkotaan. Sumber-sumber tersebut tak hanya mengubah morfometri cekungan danau, melainkan juga memodifikasi lingkungan kimiawi danau.

Danau yang terletak di dataran tinggi dan rendah berbeda dalam beberapa hal. Perbedaan-perbedaan yang penting adalah bahwa danau di dataran rendah lebih tenang, tidak begitu berbatu-batu atau lebih banyak mengandung endapan, dasarnya tidak begitu curam, dan biasanya mengandung lebih banyak tumbuhan. Danau dapat pula digolong-golongkan berdasarkan sejarah pembentukannya sebagai berikut:

- Ada danau yang merupakan danau hasil proses vulkanik, misalnya Danau Baikal dan Danau Tanganyika. Ada pula danau yang aslinya merupakan sisa kawah gunung berapi, misalnya Danau Toba dan Danau Crater di Oregon (AS). Danau-danau semacam itu disebut danau kaldera atau danau maar.
- Danau dapat terbentuk sebagai akibat peristiwa pengangkatan (*uplift*) tektonik di kawasan pegunungan yang menyebabkan terbentuknya cekungan yang dapat terisi oleh air.
- Danau dapat terbentuk sebagai sisa dari glasier yang telah bergerak 'mundur' (*retreat*) dari posisinya sebelumnya. Danau semacam itu banyak terdapat di Skandinavia, Siberia, dan Kanada.
- Danau dapat terbentuk sebagai akibat longsor atau terbentuknya halangan akibat aktivitas glasial.
- Danau berair asin dapat terbentuk ketika tidak ada aliran keluar alamiah ataupun karena air menguap dengan amat cepat, dan permukaan drainase air danau memiliki kandungan garam yang lebih tinggi dari biasa. Contohnya adalah Great Salt Lake dan Laut Kaspia. (Danau yang ukurannya amat luas sering kali disebut juga 'laut').
- Danau tapal kuda atau danau mati (*oxbow lake*) dapat terbentuk di lembah-lembah sungai akibat proses *meandering*. Sungai yang bergerak lambat membentuk bulan sabit ketika sisi luar lekukannya terkikis lebih cepat daripada sebelah dalamnya. Pada akhirnya terbentuk lekukan tapal kuda dan sungai pun memotong bagian leher lekukan yang lebih kecil.

- Ujung-ujung lekukan menjadi terbungkus oleh lumpur dan terbentuklah danau.
- Di tempat di mana bebatuannya tidak tembus air dan dekat dengan permukaan, danau karst dapat terbentuk ketika gua bawah tanah runtuh dan membendung sungai bawah tanah. Danau semacam ini umum terdapat di daerah berbatu gamping.
  - Danau juga dapat terbentuk akibat aktivitas manusia, misalnya akibat pembangunan waduk.

Cara lain menggolongkan danau adalah berdasarkan kekayaan unsur haranya (nutrien), yang secara tipikal mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan.

Penggolongan tersebut adalah sebagai berikut:

- Danau disebut oligotrofik jika konsentrasi kehidupan tumbuhannya rendah. Air danau oligotrofik biasanya jernih.
- Danau mesotrofik cukup jernih dan kandungan nutriennya sedang.
- Danau eutrofik kaya akan nutrien sehingga tumbuhan tumbuh dengan baik dan ada kemungkinan terjadi ledakan populasi alga (*algal bloom*).
- Danau hipertrofik adalah danau yang telah mengalami pengayaan nutrien dalam tingkat sangat hebat. Airnya sangat kurang jernih dan sering kali mengalami *algal bloom*. Danau-danau hipertrofik umumnya mencapai kondisi tersebut akibat aktivitas-aktivitas manusia, misalnya pemakaian pupuk secara berlebihan. Danau semacam itu tidak fungsional bagi manusia dan juga tidak sehat secara ekosistem.

Tabel 1 berikut ini menyajikan daftar sejumlah danau yang tergolong ke dalam kawasan penting lahan basah di Indonesia pada setiap bioregion. Banyak di antara danau itu yang penting karena merupakan habitat burung dan satwa air endemik, dan selain itu menjadi tempat persinggahan burung-burung secara periodik. Sebagian di antara burung-burung itu masuk ke dalam Red List IUCN.

**Tabel 1. Kawasan danau yang penting per bioregion**

<b>Bioregion</b>	<b>Kawasan danau yang penting</b>
Sumatra	30 kawasan danau, sebagian besar alami dan terbentuk akibat proses vulkanik (Danau Toba, Maninjau, Kerinci, dan lain-lain)
Kalimantan	Suaka Margasatwa Danau Sentarum (Situs Ramsar)
Jawa-Bali	<ul style="list-style-type: none"><li>- 13 danau (beserta 34 waduk) di Jawa; danau utama adalah Rawa Danau, Rawa Pening, Danau Lamongan</li><li>- 4 danau (beserta 1 waduk di Bali); danau utama adalah D. Buyan, D. Bratan, D. Batur.</li></ul>
Nusa Tenggara	<ul style="list-style-type: none"><li>- Danau Segara Anakan yang mempunyai flora dan fauna yang unik</li><li>- Danau Ranu Mese dan TN Kelimutu, danau di kawasan beriklim kering</li><li>- Danau Ira Lalaro dan D. Usipako-D. Undun, habitat burung air endemik, persinggahan burung air dan pelikan</li></ul>
Sulawesi	Danau Tondano, Danau Poso
Papua	Ada 9 danau besar yang terbentuk dari daerah kapur (antara

	lain D. Anggi, Sentani, Ayamaru)
--	----------------------------------

(Disarikan dari IBSAP 2003: 118--119)

## II. FUNGSI DAN POTENSI DANAU

Danau mempunyai fungsi ekonomi yang sangat tinggi. Salah satu fungsi terpenting danau adalah perikanan, baik budidaya maupun perikanan tangkap. Jika dikelola dengan benar, perikanan danau dapat mendatangkan keuntungan yang cukup besar. Apalagi, perikanan air tawar di Indonesia dicirikan oleh kekayaan spesies dan tingkat endemisme yang tinggi. Sebagai contoh adalah data dari Danau Sentarum yang disajikan berikut ini.

**Tabel 2. Produksi sumber daya ikan dan estimasi pemanfaatan langsung di Danau Sentarum.**

Komoditas	Estimasi	Estimasi Bersih
	Produksi Tahunan	Pemanfaatan Langsung per tahun (US\$)
Perikanan danau & sungai	3.200 ton	817.000
Perikanan tangkap	522.000 kg Toman 60.000 kg Jelawat	700.000
Perikanan subsisten	4.000 ton	88.000
Ikan Hias	2,4 juta ton ikan Ulang uli	130.000
<b>Total</b>		<b>1.735.000</b>

(IBSAP 2003: 37)

Danau juga penting dari sisi tata air (antara lain mencegah kekeringan dan banjir) dan dalam kaitannya dengan penyediaan air bersih, baik untuk minum,

irigasi, maupun industri. Dengan demikian, danau mempunyai fungsi sebagai penyangga kehidupan. Penjagaan kebersihan sumber-sumber air danau, danau itu sendiri, dan saluran-saluran keluarnya secara otomatis menjamin tersedianya air bersih di sepanjang alirannya. Hal tersebut terutama penting karena di banyak daerah Indonesia, misalnya Jawa dan Sumatra, penyediaan air bersih menjadi masalah kritis. Di Bali, rasio permintaan atas air bersih dan tersedianya air bersih bahkan mencapai 805,63%. Hal itu berbeda sekali dengan di Papua, di mana rasionya baru mencapai 0,08%. Permintaan persediaan akan air bersih juga terus meningkat seiring meningkatnya populasi penduduk Indonesia. Sampai tahun 2015, permintaan air bersih sektor pertanian meningkat 6,67% setiap tahunnya. Sementara kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik meningkat 6,7% dan untuk keperluan industri 12,5%.

Jika ditinjau dari segi ekosistem, danau merupakan tempat hidup berbagai organisme, termasuk yang bersifat endemik, mulai dari ikan sampai burung air. Tidak saja penting bagi pelestarian plasma nutfah dan konservasi alam, hal tersebut dapat dijadikan aset bagi rekreasi dan pariwisata. Danau dapat menjadi objek wisata juga karena orang-orang dapat menikmati aktivitas-aktivitas seperti memancing, berperahu, berenang, atau bahkan sekadar menikmati keindahan alam. Pemanfaatan danau sebagai objek wisata jelas akan memicu ekonomi masyarakat yang tinggal di sekelilingnya. Akan tetapi, pemanfaatan danau sebagai objek wisata juga tentunya harus dilaksanakan dengan pengelolaan yang baik dan terkendali; karena jika danau itu rusak, otomatis orang-orang tidak akan tertarik lagi mengunjunginya untuk berwisata.

### III. PENCEMARAN DAN KERUSAKAN DANAU

Danau dapat tercemari oleh berbagai hal, misalnya pestisida, pupuk, sedimentasi berlebihan, sampah akibat aktivitas manusia, limbah cair, limbah radioaktif, panas buangan, dan lain-lain. Pemanfaatan danau untuk kegiatan budidaya ikan dengan sistem karamba jaring apung juga dapat menyebabkan pencemaran. Hal itu diakibatkan oleh kurangnya perhatian pada daya tampung limbah ke perairan. Sebagai akibatnya, degradasi lingkungan pun terjadi, terutama ketika terjadi umbalan (*upwelling*). Ikan-ikan yang hidup di dalam danau dapat mengalami kematian massal. Selain itu, penumpukan limbah organik dari usaha budidaya akan mempercepat proses eutrofikasi.

Pada tahap awal, eutrofikasi memang hampir dapat dipastikan meningkatkan produksi ikan terutama di perairan mengalir. Akan tetapi, eutrofikasi mendatangkan akibat-akibat serius, di antaranya deplesi oksigen akibat respirasi bakteri dan tumbuhan. Kekurangan oksigen ternyata lebih sulit diatasi oleh ikan daripada perubahan suhu. Eutrofikasi, dengan demikian, dapat menyebabkan lenyapnya daerah pemijahan ikan yang biasa berpijah di perairan yang agak dalam, ledakan populasi alga (*algal bloom*), dan hancurnya kehidupan invertebrata benthik yang digunakan sebagai makanan. Bentos yang merupakan *bottom feeder* memang biasanya mengalami kerugian akibat adanya eutrofikasi. Meskipun mungkin ada sedikit keuntungan bagi bentos, keuntungan itu biasanya kalah dari kerugiannya, yaitu efek *algal bloom* yang menghalangi cahaya

matahari dan mengurangi produktivitas di lapisan dasar. *Algal bloom* juga dapat meracuni perairan jika yang tumbuh adalah spesies-spesies yang berpotensi menghasilkan toksin, misalnya *Anabaena*, *Microcystis*, dan *Nodularia*.

Beberapa danau di Indonesia bersifat vulkanik dan sampai sekarang masih aktif sehingga menghadapi persoalan-persoalan tersendiri, meskipun sifatnya alamiah. Pada waktu-waktu tertentu, terjadi umbalan yang membawa gas belerang sehingga kadar unsur tersebut dalam danau meningkat. Sebagian jenis ikan, khususnya ikan budidaya, tidak dapat bertahan hidup dalam kondisi tersebut.

Hal yang perlu dicatat adalah bahwa danau yang berukuran lebih kecil kemungkinan tingkat pencemarannya lebih besar daripada danau yang lebih besar. Hal itu disebabkan danau yang lebih besar tingkat pengenceran dan pelarutan limbahnya juga tinggi. Keberadaan arus juga dapat mengeluarkan limbah dari dalam danau dengan cukup cepat.

Salah satu parameter penting dalam penelitian polusi danau atau kalkulasi dinamika nutrien adalah waktu retensi hidrolis (*hydraulic retention time*), yaitu waktu yang diperlukan oleh keseluruhan air dalam danau untuk melewati *outflow*. Waktu retensi tersebut terutama ditentukan oleh interaksi antara aliran masuk (*inflow*) air danau dan morfologi cekungan. Waktu retensi suatu nutrien mungkin berbeda dari waktu residen hidrolisnya sebab sedimentasi dan *recycling* terjadi pada saat yang bersamaan dengan aliran keluar (*outflow*). Danau Tahoe di Amerika Serikat memiliki waktu retensi sekitar 700 tahun sehingga merupakan rosot (*sink*) yang nyaris sempurna bagi nutrien. Sebaliknya, Danau Marion di

Kanada memiliki waktu retensi hanya beberapa hari, dan kebanyakan nutrisi tersingkir nyaris secepat masuknya.

Danau tidak hanya dapat tercemar ataupun rusak, melainkan juga menghilang. Danau dapat menghilang karena beberapa sebab. Danau mungkin terpenyerap oleh sedimen dan berubah menjadi rawa. Tumbuhan-tumbuhan berukuran besar yang ada di danau memerangkap sedimen (karena itulah danau yang mengandung banyak ikan pemakan tumbuhan menghilang dengan lebih lambat). Pendangkalan juga dapat terjadi akibat eutrofikasi yang menyebabkan organisme-organisme yang hidup di perairan danau sebelah dalam mati dan menumpuk. Akhirnya terbentuklah habitat baru bagi tumbuhan-tumbuhan lain (misalnya lumut gambut) dan hewan-hewan yang semakin memperparah sedimentasi danau. Pada akhirnya danau menutup dan terbentuklah gambut. Bahkan pada suksesi tingkat akhir, tempat yang tadinya danau dapat ditumbuhi pepohonan, sehingga terbentuklah danau.

Danau di daerah karst terkadang menghilang secara musiman, dan ada pula danau yang selama beberapa abad terakhir mengering namun kemudian terisi lagi berulang-ulang, misalnya Neusiedler See di Austria dan Hungaria. Tingkat evaporasi yang amat tinggi juga dapat menyebabkan danau akhirnya mengering dan hilang.

Biasanya danau menghilang dalam waktu cukup lama (tidak disadari manusia) atau berangsur-angsur, tetapi pada 3 Juni 2005, Danau Putih di Bolotnikovo, Rusia, menghilang hanya dalam hitungan menit. Fenomena

tersebut diperkirakan terjadi akibat pergeseran tanah di bawah danau yang menyebabkan saluran-saluran yang mengarah ke Sungai Oka mengering.

#### **IV. KEBIJAKAN PEMERINTAH TENTANG DANAU**

Pemerintah dengan Keppres No. 48/1991 tentang Pengesahan Konvensi Lahan Basah (Ramsar) telah memberikan ketentuan-ketentuan tentang konservasi lahan basah (yang di dalamnya berarti mencakup pula danau). Keppres tersebut mengatur pula penentuan situs lahan basah yang mempunyai kepentingan internasional. Institusi-institusi yang terkait dengan Keppres tersebut adalah Departemen Kehutanan dan Kementerian Lingkungan Hidup.

Pengurangan tingkat penyusutan lahan basah hingga tingkat nol adalah salah satu sasaran dalam Strategi Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Indonesia (IBSAP). Hal tersebut diharapkan terjadi selambat-lambatnya tahun 2005. Sayangnya sasaran tersebut tampaknya belum tercapai hingga saat ini.

#### **V. PENUTUP**

Danau merupakan salah satu sumber daya alam yang amat penting. Perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatannya secara lestari dengan demikian perlu mendapatkan perhatian yang serius. Apalagi mengingat bahwa danau tidak saja bisa rusak, melainkan menghilang sepenuhnya. Sayang sekali, meskipun pemerintah telah memberikan perhatian dan mengeluarkan sejumlah kebijakan dalam pengelolaan danau, tampaknya sampai saat ini pengelolaannya belum berjalan secara optimal. Oleh karena itu, keseriusan instansi-instansi

terkait dan juga *stakeholder-stakeholder* lainnya dalam pengelolaan danau sangatlah diharapkan, agar keberadaan, kondisi, dan fungsi-fungsi danau-danau Indonesia dapat dipertahankan.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (=BAPPENAS). 2003. *Strategi dan rencana aksi keanekaragaman hayati Indonesia 2003-2020/Indonesian biodiversity strategy and action plan (IBSAP) 2003-2020*. BAPPENAS, Jakarta: xxii + 150 hlm.

Bardach, J.E., J.H. Ryther, dan William O. McLarney. 1972. *Aquaculture: The farming and husbandry of freshwater and marine organisms*. John Wiley & Sons, New York: xii + 868 hlm.

Brewer, R. 1994. *The science of ecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Saunders College Publishing, Fort Worth: xviii + 773 + I-17 hlm.

Goldman, C.R. & A.J. Horne. 1983. *Limnology*. McGraw-Hill International Book Company, Auckland: xiii + 464 hlm.

Food and Agricultural Organization (=FAO). ?. *Classified list of aquatic organisms*. <http://www.fao.org/docrep/005/e7995e/e7995e00.HTM>. Diunduh pada Senin, 20 Maret 2006 pukul 7:38 WIB.

Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (=KLH). 2002. *Dari krisis menuju keberlanjutan. Meniti jalan pembangunan berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan pelaksanaan Agenda 21*. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta: viii + 78 hlm.

Ministry of Environment Republic of Indonesia. 2002. *Council for Sustainable Development: Country report – Indonesia*. Ministry of Environment, Jakarta: iv + 98 hlm.

Water & River Comission. 1998. Water facts: Algal bloom. <http://portal.environment.wa.gov.au/pls/portal/url/item/DC689A1E24D156F4E03010AC6E05149D.pdf>: 15 hlm. 28 Maret 2006, 19:39 WIB.

<http://wikipedia.org>. 2006. *Lake*. Diunduh pada 1 Mei 2006, 10:35 WIB.