

# LITBANG PEMANFAATAN, PELESTARIAN DAN RESTORASI PERAIRAN DARAT

Nofdianto

## ABSTRAK

Dalam rangka mencapai sasaran yang telah direncanakan, maka pada Tahun Anggaran 1997/1998 ini proyek Sarana dan Sarana Limnologi LIPI pada tolok ukur Pemanfaatan, Pelestarian dan Restorasi Perairan Darat telah merealisasikan beberapa kegiatan penelitian diantaranya, Alternatif tataguna danau Teluk berdasarkan sifat limnologis (di Propinsi Jambi), Sukses Peryfiton dan Fitoplankton sebagai optimalisasi kondisi habitat buatan pemijahan ikan Kancra di Kuningan (di Jawa Barat), Pola migrasi vertikal zooplankton sebagai indikator dinamika perairan ranu Grati, Jawa Timur. Keanekaragaman komunitas fitoplankton sebagai kriteria limnologis perairan danau Teluk, Propinsi Jambi, Kondisi kualitas air, kelimpahan dan sebaran phytoplankton di Teluk Pila yang merupakan bagian wilayah danau Ranau (Sumatera Selatan), Morfologi dan profil temperatur danau Matano dan Poso sebagai data dasar untuk perencanaan manajemen danau (Sulawesi), Populasi bakteri heterotrofik pada ranu Grati Pasuruan Jawa Timur, Kajian kandungan logam berat pada biota perairan di danau Matano, Sulawesi Selatan.

Kata Kunci : *Pemanfaatan, Pelestarian, Restorasi Pemijahan, Profil Temperatur, Morfologi*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang luas dan kaya akan sumber daya alam. Menurut laporan Departemen Pertanian (1990) total area Republik Indonesia ada sekitar 5 juta km<sup>2</sup> meliputi sekitar 1,9 juta km<sup>2</sup> daratan dan sisanya adalah perairan. Sedangkan luas total perairan daratnya adalah sekitar 53 juta ha, yang terdiri dari 11,95 juta ha berupa perairan danau alami dan buatan, 11,95 juta ha berupa sungai anak-anaknya dan 39,4 juta ha berupa rawa.

Pemanfaatan potensi perairan darat tersebut belum dilaksanakan secara optimal, bahkan beberapa dari perairan tersebut telah mengalami kerusakan akibat adanya pengaruh siltasi, pencemaran baik oleh limbah domestik, industri, pestisida maupun oleh proses eutrofikasi dari tumbuhan air atau pun akibat keramba a (Nontji 1994). Untuk pengelolaan perairan darat dimasa mendatang, diperlukan

masalah yang sering muncul akhir-akhir ini seperti adanya kasus pendakalan, pencemaran ataupun penurunan mutu kualitas air, penurunan produktivitas perikanan dan hilangnya ikan-ikan endemik, hal ini terjadi akibat rusaknya yang telah disebutkan di atas. Oleh karenanya dipandang perlu untuk menyusun suatu konsep didalam pemanfaatan, pelestarian dan restorasi perairan darat.

Kajian tentang tipe, status tropik, tingkat kerusakan, potensi dan nilai ekonomi dari beberapa perairan darat di Indonesia telah dilakukan dalam Pelita V. Selain itu telah pula dikaji tentang alternatif untuk pengendalian kerusakan danau dan beberapa kriteria sifat fisika-kimia limnologi danau sebagai dasar kriteria dalam melestarikan danau (Hartoto 1995).

Danau Ranau yang terletak di Sumatera Selatan diklasifikasikan danau yang masih baik (mesotrofik) dan memiliki potensi perikanan yang cukup besar. Produksi perikanan Danau Ranau pertahun sebesar 804,2 ton (Dinas Perikanan Kab. Oku 1984). Ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah ikan Semah dan beberapa jenis ikan hias.

Danau Matano adalah danau tektonik yang masih tergolong oligotrofik, memiliki kedalaman kriptodepresi, letak dasar terdalam adalah 208 m dibawah permukaan laut. Kedalaman danau 590m, tidak ditemukan stratifikasi, memiliki jenis ikan endemik. dengan demikian danau ini memiliki nilai-nilai yang penting untuk dilestarikan.

Danau Teluk di Propinsi Jambi merupakan danau oxbow yang telah mengalami eutrofikasi pada tingkat yang sudah parah akibat padatnya populasi keramba apung sehingga dayadukung perairan tersebut tidak mampu meresirkulasi nutrien yang masuk. Dengan demikian danau ini perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan terutama kajian dayadukung perairan tersebut yang juga dijadikan acuan untuk perairan lain dengan kasus yang serupa.

Beberapa perairan darat lainnya seperti perairan mata air Kuningan, Danau Poso, Waduk Grati yang dianati sebagai perbandingan dan referensi limnologis untuk dikembangkan dalam penelitian dan pengembangan konsep pemanfaatan, pelestarian dan restorasi perairan darat di Indonesia.

## TUJUAN

1. Mengembangkan referensi limnologis perairan darat di Indonesia guna dijadikan rujukan dalam pengelolaan dimasa mendatang.
2. Menyusun konsep pengelolaan sumberdaya perairan darat sesuai dengan permasalahan dan karakteristik dari masing-masing perairan serta kebutuhan masyarakat sekitar.

## METODOLOGI

Pemanfaatan perairan darat disusun dengan penentuan tapak suaka perikanan berdasarkan kriteria limnologis dan tipe-tipe habitat, yang selanjutnya dipetakan dalam bentuk zona inti, zona penyangga dan zona ekonomi.

Pelestarian danau disusun melalui pengembangan seperangkat kriteri ekosistem danau yang dapat digunakan sebagai baku mutu dalam pengendalian sert evaluasi terhadap penurunan kualitas perairan maupun perubahan-perubahan keseimbangan ekosistem danau. Kriteria dikembangkan melalui pendekatan disiplin Stress Ecology (Schlinder 1987). Sedangkan pelestarian sumberdaya biotaperair: terpilih dilakukan dengan teknis domestikasi ikan Kancra (*Labeobarbus duronensis*

Metode yang digunakan untuk restorasi dengan *Ecotechnological Meth* (Jorgensen dan Volenweider 1988). Perlakuan dilakukan secara internal ya monitoring perubahan sifat fisika-kimia air untuk menguji perlakuan pengendal kerusakan perairan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### I. ALTERNATIF TATAGUNA DANAU TELUK BERDASARKAN SII LIMNOLOGIS

Sebagai dasar penalaran suatu studi telah dilakukan perunutan landasan untuk mendukung aneka tindakan operasional manajemen lingkungan. Penemuan nustaka tersebut antara lain diketahui bahwa untuk berlangsung

peruntukan kematian ikan melalui necropsy, pendekatan pengkajian kualitas air dan pendekatan pendugaan sediaan oksigen sebagai dasar penghitungan daya dukung untuk kegiatan budidaya air serta pendekatan pengkajian alternatif proses pemulihan kualitas air.

Danau Teluk adalah sebuah danau banjiran (oxbow lake) yang polimiktik, luasnya 40,2 ha, volume air 764.774.9 m<sup>3</sup>, kedalaman rata-rata 1,91 m, kedalaman maksimum 6,1 m, panjang garis pantai 3621,6 m dan *shore line* development index-nya 1,6. Terungkap pula bahwa danau ini tidak terstratifikasi suhu sedangkan bagian danau yang kedalamannya > 1,5 m, konsentrasi oksigen terlarutnya di kolam air lapisan dasar danau < 4 mg/l, sehingga menghasilkan penumpukan sisa-sisa proses metabolisme unsur-unsur C, N, P dan S yang bersifat racun bagi ikan. Danau ini teraduk setiap hari terutama saat penyinaran matahari tidak kuat. Zona I (bagian danau yang kandungan oksigen terlarutnya = DO > 4 mg/l) yang terletak ditepian danau yang umumnya dangkal mencapai 42,3 % dari volume total danau, sedangkan sisanya (Zona II) oksigennya sangat rendah di lapisan bawah. Pengamatan variasi diurnal mengungkapkan bahwa kolam air sebelah atas bagian danau yang dalam mencapai kandungan oksigen terlarut yang sangat rendah ( $\cong$  0 mg/l) pada pukul 08.00. Parameter kualitas air yang lain juga menunjukkan bahwa di lapisan dasar telah terjadi akumulasi zat-zat beracun bagi ikan.

Pendugaan dayadukung perairan danau Teluk menunjukkan jumlah ikan yang dapat ditampung berkisar antara 51.813.245 ekor (1 g/ekor) sampai 103.626 ekor (500 g/ekor) tergantung ukuran ikan atau setara dengan daya tampung 51,8 ton. Saat ini danau Teluk terdapat 864 unit sangkar terapung (tingkat penebaran 300 -1000 ekor/sangkar), dengan suatu rencana sasaran produksi antara 129,6 - 432,0 ton. Sasaran produksi setinggi ini melewati dayadukung danau. Pengkajian alternatif pemulihan dayadukung danau untuk budidaya ikan mengungkapkan potensi aerasi kolom "hipolimnion" melalui pemasangan reaktor injeksi seri Limnotek 3.1. pemindahan lokasi, pengurangan jumlah sangkar dan tingkat penebaran merupakan beberapa alternatif untuk menghindari kematian ikan. Aneka pemanfaatan danau Teluk masih dapat dipertahankan tetapi tata letaknya harus disesuaikan.

## II. SUKSESI PERYFITON DAN FITOPLANKTON SEBAGAI OPTIMALISASI KODISI HABIAH BUATAN PEMIJAHAN IKAN KANCRA DI KUNINGAN

Telah dilakukan pemantauan terhadap perkembangan dan suksesi periyfiton dan fitoplankton sebagai indikator optimalisasi kolam buatan pemijahan ikan Kancra. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan pada bulan Juni, Agustus dan November 1997. Pengambilan sampel dilakukan dilakukan secara acak dengan teknik *komposit*. di kolam Balong Dalam yang sudah berumur lebih kurang 1 bulan, berukuran  $6 \times 6 \times 1 \text{ m}^3$  Peryfiton diambil dengan cara menggerus permukaan batu yang terendam di kolam seluas  $10 \times 10 \text{ cm}$ . Sedangkan fitoplankton diambil dengan cara menyaring air kolam sebanyak 50 liter melalui net plankton.

Di laboratorium dilakukan analisa sampel secara kualitatif dan kuantitatif dengan metode *Direct count* dan dilanjutkan dengan penghitungan indeks keragaman Shannon Wiener untuk menentukan tipe limnologis berdasarkan standar Davis. Kondisi periyfiton dan fitoplankton habitat buatan pemijahan ikan Kancra di Kuningan menunjukkan peningkatan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Indeks keragaman periyfiton berkisar antara 2,5 - 2,6 dan fitoplankton berkisar antara 2,9 - 3,0, yang secara limnologis, perairan habitat ini tergolong sangat baik dikembangkan sebagai tempat pemijahan ikan Kancra. Jumlah individu/liter fitoplankton masih rendah yaitu berkisar antara 2,3 - 3,8 ribu / liter menandakan keadaan perairan tergolong oligotrof, tanpa ada jenis yang mendominasi.

## III. POLAMIGRASI VERTIKAL ZOOPLANKTON SEBAGAI INDIKATOR DINAMIKA PERAIRAN RANU GRATI, JAWA TIMUR

Pengamatan pola migrasi vertikal zooplankton di Ranu Grati, Jawa Timur telah dilakukan pada bulan Juli 1997. Di tahun-tahun terakhir di ranu Grati mulai dikembangkan budidaya ikan sistem jala terapung dengan jenis utama ikan nila dan ikan mas. Kegiatan ini terutama terlihat di bagian barat, dimana terdapat saluran inlet air ke dalam ranu. Disamping pengaruh dari kegiatan masyarakat sekitarnya, ranu Grati juga dipengaruhi oleh faktor-faktor alami seperti faktor geologis dan iklim. Sehingga dikhawatirkan akan menurunkan kualitas air dan ekosistem perairan tersebut.

terpengaruh oleh faktor-faktor tersebut

tingkatan trofik suatu perairan juga sangat menentukan kelangsungan hidup anakan ikan dan udang. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui komposisi zooplankton dan pola distribusi vertikalnya yang selalu berubah sesuai dengan dinamika perairan tersebut.

Pengambilan sampel dilakukan diempat stasiun. Sampel zooplankton dilakukan dengan menyaring 5 liter air ranu melalui net plankton dan ditampung dengan botol sampel 15 ml. Dilakukan pada kedalaman 0, 1, 2, 3,...10 meter pada waktu pagi, siang dan malam hari dengan tiga kali ulangan.

Secara kualitatif di temukan 9 jenis zooplankton di perairan ranu Grati yaitu *Branchionus bidentata*, *Branchionus* sp., *Bosminopsis* sp., *Cyclops* sp., *Filinia* sp., *Moina branchiata*, Larva Copepods, Larva Cyprinide dan *Rotifera* sp. Migrasi vertikal berlangsung alamiah dimana pada waktu malam hari zooplankton bergerak menuju kepermukaan dan pada malam hari zooplankton cenderung bermigrasi ke arah yang lebih dalam. Strata yang paling ideal bagi populasi zooplankton diwaktu siang hari adalah kedalaman 4-8 meter.

#### IV. KEANEKARAGAMAN KOMUNITAS FITOPLANKTON SEBAGAI KRITERIA LIMNOLOGIS PERAIRAN DANAU TELUK, PROPINSI JAMBI

Telah dilakukan penelitian tentang keanekaragamman komunitas fitoplankton sebagai kroteria limnologis perairan danau Teluk di Propinsi Jambi.

Berdasarkan tingginya tingkat eksplorasi sumberdaya perairan ini maka karakter limnologis perairan danau Teluk merupakan hal yang sangat menarik dipelajari terutama sebagai studi dasar dalam pengelolaan kualitas air danau Teluk.

Salahsatu parameter yang secara langsung dipengaruhi oleh berbagai sumber aktivitas ini adalah fitoplankton perairan tersebut. Sehingga dilakukan pengamatan keragaman fitoplankton dengan tujuan untuk mendapatkan informasi bentuk kelimpahan jenis dan individu yang terdistribusi sesuai dengan karakter limnologis perairan tersebut.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni sampai dengan Desember 1997, pengambilan sampel dilakukan dengan metode random sapling di empat stasiun. Sampel fitoplankton dilakukan dengan menyaring air waduk sebanyak 10 liter dengan menggunakan net plankton no 25 dan ditampung

untuk selanjutnya di dibawa dengan konteiner ke Laboratorium. Pemeriksaan jenis dan kelipahan fitoplankton dilakukan di Laboratorium Puslitbang Limnologi - LIPI di Cibinong dengan metode *Direct Count*.

Komposisi fitoplankton di perairan danau Teluk pada bulan Juni, September dan Desember terdiri dari tiga klas yaitu Cyanophyceae (13 jenis), Chlorophyceae (21 jenis) dan Dinophyceae (3 jenis). Indeks keragaman tertinggi dicapai pada bulan September yaitu 3,136 dan Kelipahan tertinggi dicapai pada bulan Desember yaitu 13,59 ribu individu/liter. Tingkat keragaman dan kepadatan fitoplankton lebih ditentukan oleh faktor fisika-kimia terutama kandungan N dan P di perairan dan secara senegis akan mempengaruhi kondisi fisika-kimia lainnya. Puncak eutrofikasi pada pengamatan ini terjadi di bulan Desember dan diperkirakan sebelumnya terjadi pertengahan Juni dan mengalami fluktuasi sepanjang tahun.

#### V. KONDISI KUALITAS AIR, KELIMPAHAN DAN SEBARAN PHYTO-PLANKTON DI TELUK PILA YANG MERUPAKAN BAGIAN WILAYAH DANAU RANAU.

Teluk Pila merupakan bagian wilayah danau Ranau yang terletak di Sumatera Selatan. Permasalahan danau Ranau adalah penurunan populasi ikan asli danau khususnya ikan semah *Tor. douronensis*. Salah satu usaha untuk melestarikan populasi ikan di danau ranau adalah menetapkan sebagian wilayah danau segai reservat (suaka) perikanan.

Teluk Pila merupakan salah satu alternatif sebagai calan reservat (suaka) perikanan danau Ranau. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kesesuaian perairan teluk Pila sebagi reservat perikanan ditinjau dari kondisi fisika-kimia dan kelimpahan dan keragaman phytoplankton.

Hasil analisa menunjukkan temperatur perairan berkisar 25,6 o C - 28,8 o C, turbiditas berkisar 1 NTU - 9,7 NTU, pH berkisar 7,62 - 9,49, DO : 3,53 mg/l - 9,69 mg/l ; nitri berkisar tidak terdeteksi (ttd) - 0,027 mg/l , dan total amonium berkisar antara ttd - 0,412 mg/l. Kelimpahan phytoplankton berkisar antara 4854 individu/l - 34966 individu/l, sedangkan indek keragaman berkisar antara 1,13 - 2,11. Kondisi in menunjukkan perairan teluk Pila masih cukup baik untuk kegiatan perikanan. Nila phytoplankton yang tinggi dijumpai pada titik-titik sampling yan

Hasil analisa korelasi menunjukkan adanya korelasi positif antara kelimpahan phytoplankton dengan nilai pH dan korelasi negatif antar kelimpahan phytoplankton dengan konduktifitas, kedalaman sechi, dan kandungan nitrit. Sedangkan indeks keragaman phytoplankton berkorelasi positif dengan nilai konduktivitas perairan.

## VI. MORFOLOGI DAN PROFIL TEMPERATUR DANAU MATANO DAN POSO, SEBAGAI DATA DASAR UNTUK PERENCANAAN MANAJEMEN DANAU

Profil morfologi dan temperatur merupakan dua faktor utama dalam perencanaan manajemen suatu perairan danau, faktor ini berperan sebagai pembatas kelimpahan fauna perairan, perubahan kualitas air dan kapasitas untuk pemanfaatan sumberdaya danau. Danau Matano dan Poso adalah genangan badan air yang berada pada pertemuan dua paparan tektonik utama dari kondisi geologis yang kompleks di pulau Sulawesi. Danau Matano tergolong jenis danau *cryptodepression*, dengan panjang lingkaran sekitar 28 km, water level pada 392 m asl., kedalaman maksimum -595 m, terdapat sebuah sungai yang mengalir ke danau Mahalona dan Towuti, akhirnya bertemu dengan sungai Larona dan berakhir di teluk Bone bagian selatan. Danau Poso berada sekitar 75 km arah barat laut danau Matano yang berbentuk oval, axis 36 km, water level pada 512 m asl., kedalaman maksimum -395 m. Sungai Poso yang mengalir di danau memiliki debit rata-rata 316 m<sup>3</sup>/s, melalui sebuah air terjun dengan ketinggian sekitar 80 m, sebagian merembes masuk ke lekukan danau Poso sebelum mengalir ke teluk Tomini.

Beberapa studi morfologi danau oleh *Echosounder Lawrence-2000*, menunjukkan bahwa depresi danau Matano terdiri dari dua lekukan yaitu pada -595 dan -560 m. Pada bagian pinggir ke arah timur dan barat danau terdapat sebuah lekukan lemah, sementara pada bagian utara dan selatan merupakan unit-unit tektonik yang curam. Morfologi danau Poso merupakan sebuah danau dengan kemiringan deposisional lemah pada bagian ujung selatan. Echogram ke arah barat, timur dan utara menunjukkan konfigurasi dasar yang bergelombang. Pengukuran temperatur dengan menggunakan data logger tree-second interval selama musim kering September 1997 menunjukkan termoklin lemah.

dan -120 m di danau Matano sementara danau Poso menunjukkan badan air bagian bawah hingga 350 m hampir isothermal.

Curva daerah kedalaman  $S_{0,5}$  danau menunjukkan nilai berturut-turut 0,416 dan 0,264. Kenyataan bahwa struktur badan air mendekati kondisi isothermal merupakan suatu fenomena yang menarik, mengamati arus gaya berat pada echogram ada kemungkinan daya penggerak yang terjadi tiba-tiba mengaduk dengan arah memutar, pinggir-pinggir dasar danau, juga kemungkinan sebagai tempat sumber panas.

## VII. POPULASI BAKTERI HETEROTROFIK PADA RANU GRATI PASURUHAN JAWA TIMUR

Ranu Grati terletak di Kecamatan Grati Kab. Pasuruhan Jawa Timur, dengan luas sekitar 193 ha, kedalaman maksimum 134 m yang digunakan sebagai irigasi dan pemanpungan air di wilayah sekitarnya. Mulai sekitar tahun 90-an berkembang usaha karamba di ranu tersebut dan pernah terjadi kematian massal pada tahun 1995. Untuk melihat daya dukung ranu tersebut sebagai tempat budidaya, salah satunya telah dilihat tingkat populasi bakteri heterotrofik pada bulan Oktober 1997, dengan menggunakan metode *total plate count* pada media nutrisi agar dan diamati beberapa parameter kualitas airnya.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa populasi bakteri heterotrofik di ranu Grati cukup tinggi, terutama di lokasi sekitar karamba dan daerah pemukiman, yaitu sebesar  $9 - 27 \times 10^7$  sel/mL. Sedangkan pada lokasi yang jauh dari pemukiman dan daerah tengah populasinya relatif sedikit. Dari data pendukung juga terlihat bahwa aktivitas kelompok bakteri heterotrofik lebih tinggi pada lokasi yang mempunyai kandungan nutrisi atau bahan organik yang lebih tinggi, hal ini terlihat dari adanya kandungan fosfat yang tinggi (stasiun I), yaitu sebesar 30 - 128  $\mu\text{g/L}$  dan kandungan oksigen terlarut yang rendah, sebesar 3,9 ppm pada permukaan.

## VIII. KAJIAN KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA BIOTA PERAIRAN DI DANAUMATANO, SULAWESI SELATAN

propinsi Sulawesi Selatan yang juga digunakan sebagai tempat penambangan bijih nikel yang dilakukan oleh PT. Inco. Diduga hasil limbah dari proses penambangan bijih nikel itu dibuang atau melalui proses tailing masuk dalam sungai yang akan bermuara di danau tersebut. Dilihat dari kemungkinan tersebut maka dkhawatirkan akan mengancam kelangsungan hidup fauna asli/endemik khususnya ikan-ikan yang hidup di danau Matano maupun kemungkinan terjadinya akumulasi logam berat terhadap masyarakat yang mengkonsumsi ikan tersebut.

Dari analisa kandungan logam berat pada biota yang ada di danau tersebut menunjukkan kandungan logam berat untuk Ni, Cd, Cu, dan Zn masih dalam batas aman atau layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat di sekitar danau akan tetapi harus tetap diwaspadai kemungkinan terjadinya akumulasi logam-logam berat tersebut pada tubuh manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian, 1990. Petunjuk teknis pengelolaan perairan umum bagi pembangunan perikanan. Seri Pengembangan Hasil penelitian Perikanan Indonesia .80 pp
- Hartoto, D.I, S. Sunanisari, M. S. Syawal, Yustiawati, I. Ridwansyah dan S. nomosatriyo. 1997. Alternatif Tata Guna Danau Teluk Berdasarkan Sifat Limnologis. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong.
- Hehanussa, P.E. dan G.S. Haryani. 1997. Morfologi dan Profil Temperatur danau Matano dan Poso, sebagai Data Dasar untuk Perencanaan Manajemen Danau. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong.
- Jorgensen, S.E., and Vollenweider. 1988. Guidelines of lake management. International Lake Environment Commitee and United Nation Environmental Programme. Vol. :1. 199 pp
- Nofdianto. 1997. Suksesi Perifiton dan Fitoplankton sebagai Optimalisasi Kondisi habitat Buatan Pemijahan Ikan Kancra di Kuningan. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong.
- Nofdianto. 1997. Pola Migrasi Vertikal Zooplankton sebagai Indikator Dinamika Perairan Ranu Grati, Jawa Timur. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong
- Nofdianto. 1997. Keanekaragaman Komunitas Fitoplankton sebagai Kriteria Limnologis Perairan Danau Teluk, Propinsi Jambi. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong
- Nontji, A. 1989. Inland water and limnology in Indonesia. Puslibang Limnologi-LIPI. Bogor. 41 hal.
- Nontji, A. 1994. The status of limnology in Indonesia. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 24. Stuttgart: 24. P 95-113.
- Sulastri, N.H. Sadi, H. Fauzi. 1997. Kondisi Kualitas Air Danau Matano

- Sudarso, Y, G.P. Yoga. 1997. Kajian Kandungan Logam Berat pada Biota Perairan di danau Matano, Sulawesi Selatan. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong.
- Schlinder, J.E. 1987. Detecting ecosystem response to anthropogenic stress. *Con. J. Fish Aquatic*. 44 (pp. 1 : 6-25).
- Tri Widiyanto. 1997. Populasi Bakteri Heterotrofik pada Ranu Grati Pasuruan, Jawa Timur. Laporan hasil penelitian Limnologi-LIPI, Cibinong.

