

**KAJIAN PENDAHULUAN PERAIRAN DANAU LAUT TAWAR DI
TAKENGON, PROPINSI DAERAH ISTIMEWA ACEH**
*(Preliminary study on Laut Tawar Lake in Takengon,
Aceh Province)*

Soekarman Moesa

FKIP dan Staf PPLH-SDA Universitas Syiah Kuala, Aceh

Abstrak

Kajian pendahuluan mengenai perairan Danau Laut Tawar telah dilakukan, khususnya mengenai kualitas air, komunitas fitoplankton dan komunitas benthos. Pengumpulan data dilakukan pada musim kemarau yaitu pada bulan Oktober, dan pada musim hujan yaitu pada bulan Januari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas perairan Danau Laut Tawar relatif baik, yang berarti tidak terlihat adanya pengaruh negatif kegiatan masyarakat terhadap kualitas perairan tersebut. Namun demikian, gejala perubahan kualitas perairan ini telah terjadi. Hal ini terlihat dari perairannya oligotrofik yang didominasi oleh *Chlorophyceae* dan gulma air yang tumbuh subur, seperti *Hydrilla sp.* dan *Eichornia crassipes* (eceng gondok). Gejala ini perlu diwaspadai karena gulma air tersebut dapat mengancam kelestarian perairan danau ini. Keistimewaan perairan Danau Laut Tawar adalah dijumpainya ikan khas, yaitu ikan depik (*Rasbora tawarensis*) yang tergolong endemik.

Abstract

*The study on aquatic condition of Laut Tawar Lake had been done, focused on the water quality and aquatic biological diversity. Data were collected in two period, first on the dry season in October, and the second on the rainy season in January. The results showed that water quality Laut Tawar Lake was still good, that means it was not damaged by community activities. On other hand, Laut Tawar Lake still oligotrophic where their community dominated by *Chlorophyceae* and biological productivity quite low but the growth of *Hydrilla sp* and water hyacinth (*Eichornia crassipes*) necessarily to get further attention. Besides, in the lake, there is specific species of fish called "ikan depik" or *Rasbora tawarensis*, that needs to be protected.*

I. LATAR BELAKANG

Danau Laut Tawar terletak di Kabupaten Aceh Tengah, bersempadan dengan kota Takengon, dengan luas permukaan sekitar 54.000 ha. Danau ini merupakan danau terbesar di Propinsi Daerah Istimewa Aceh. Air danau ini merupakan bagian terbesar dari air sungai Peusangan (Krueng Peusangan),

yang bermuara di Selat Malaka. Krueng Peusangan menjadi sangat penting dalam pembangunan wilayah Propinsi Daerah Istimewa Aceh, khususnya bagi pengembangan industri di wilayah Kotip Lhokseumawe, karena pasokan air baku berbagai industrinya bersumber pada Krueng Peusangan (Anonimus, 1988).

Di samping itu potensi air danau ini juga telah dimanfaatkan sebagai sumber tenaga listrik yang dikenal dengan PLTA Angkop yang dikembangkan menjadi PLTA Peusangan. Pembangkit tenaga listrik ini sedang dalam proses pembangunan yang direncanakan dapat menghasilkan tenaga listrik sekitar 35 MW. Dengan demikian PLTA ini diharapkan dapat mencukupi kebutuhan tenaga listrik di Kabupaten Aceh Tengah dan kabupaten Aceh Utara (Anonimus, 1993).

Kelestarian aliran Krueng Peusangan sangat bergantung pada kelestarian perairan Danau Laut Tawar yang terletak pada ketinggian sekitar 900 m dari muka air laut. Dengan demikian kerusakan danau Laut Tawar menjadi faktor penting terhadap keberlanjutan pembangunan industri di Kotip Lhokseumawe, baik PT Arun NGL Co, PT Pupuk Iskandar Muda, PT Asean Aceh Fertilizer, PT Kertas Kraft Aceh, maupun PT Humpus Aromatic, khususnya mengenai kebutuhan air tawar.

Kota Takengon merupakan ibukota Kabupaten Aceh Tengah yang salah satu sisinya adalah Danau Laut Tawar. Danau ini dikelilingi oleh bukit berketinggian lebih dari 900 m dml(dari muka laut), merupakan kawasan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai kawasan wisata alam. Hal ini merupakan salah satu program Pemerintah Daerah Kabupaten Aceh Tengah yang menempatkan Danau Laut Tawar sebagai salah satu objek wisata. Oleh sebab itu di tepi danau ini dibangun sebuah Hotel Berbintang 3 yaitu Hotel Renggali. Untuk pengembangannya kota Takengon dengan Danau Laut Tawarnya dibangun berbagai sarana dan prasarana pendukung pengembangan pariwisata.

Fakta di berbagai daerah menunjukkan bahwa pengembangan kawasan wisata ditandai dengan peningkatan jumlah pengunjung, yang berarti juga memberi kontribusi bagi peningkatan berbagai jenis limbah, khususnya limbah rumah tangga yang pada umumnya adalah bahan organik.

Limbah organik ini merupakan pupuk bagi tumbuh-tumbuhan termasuk tumbuhan di perairan (*aquatic plant*).

Banyaknya bahan organik dalam perairan mendorong perkembangan tumbuhan air yang tidak terkendali, sehingga menimbulkan gangguan pada perairan itu, yang dikenal sebagai gulma air (*aquatic weeds*). Di antara gulma air yang sangat mengancam kelestarian perairan, termasuk perairan danau, adalah eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan *Hydrilla sp.* (Moesa dkk, 1989). Eceng gondok hidup terapung di permukaan air, sedangkan *Hydrilla sp* hidup di dasar perairan dangkal. Seresah kedua tumbuhan ini mengendap di dasar perairan yang menyebabkan terjadinya pendangkalan. Baik penguapan oleh Eceng gondok maupun pendangkalan merupakan gangguan perairan yang menurunkan volume air dan mengancam kelestarian perairan, dalam hal ini perairan Danau Laut Tawar.

Mengingat Danau Laut Tawar merupakan sumber air utama bagi pengembangan industri di Kotip Lhokseumawe, yang merupakan salah satu andalan pembangunan di Propinsi Daerah Istimewa Aceh, maka kelestarian Danau Laut Tawar di Takengon perlu dipertahankan. Di samping itu pengembangan Kabupaten Aceh Tengah, termasuk ibukotanya, Takengon, juga perlu dipacu. Untuk itu kondisi Danau Laut Tawar sangat perlu dikenali melalui suatu kajian.

II. TUJUAN KAJIAN

Titik berat kajian pendahuluan mengenai Danau Laut tawar adalah untuk mengenali beberapa sasaran sebagai berikut:

- a. Kondisi fisik dan kimia perairan Danau Laut Tawar.
- b. Kondisi biologi perairan Danau Laut Tawar
- c. Kondisi masyarakat di sekitar Danau Laut Tawar.

III. KEGUNAAN KAJIAN

Hasil kajian mengenai Danau Laut Tawar diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijaksanaan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan Danau Laut Tawar. Dengan demikian pembangunan yang dilaksanakan dapat menunjang kelestarian Danau Laut Tawar, sehingga terjadi sinergisme kegiatan pembangunan baik dalam kabupaten maupun antar kabupaten.

IV. KARAKTERISTIK DI SEKITAR DANAU LAUT TAWAR

Danau Laut Tawar terletak di pinggiran kota Takengon, ibukota kabupeten Aceh Tengah, dengan ketinggian tempat antara 900 s.d. 1000 m dari permukaan laut. Secara administratif danau ini termasuk dalam wilayah Kecamatan Takengon Kota yaitu bagian hilirnya, sedangkan bagian hulunya termasuk dalam wilayah Kecamatan Bintang.

Sisi samping danau ini berupa pegunungan dengan lereng yang cukup terjal, dengan kondisi vegetasi hutan Pinus merkusii yang telah rusak, sehingga didominasi oleh herba. Lahan ini pada umumnya berbatu kapur, dengan sedikit duhuni oleh penduduk. Di samping itu juga terdapat sedikit kegiatan penduduk, khususnya bidang pertanian.

Bagian hilir danau adalah kota Takengon merupakan kawasan penduduk terpadat di sekitar danau Laut tawar, termasuk ke dalam Kecamatan Takengon Kota dengan luas 155,90 km², dihuni oleh sekitar 22.406 jiwa terdiri atas 13.294 dewasa dan 9.112 anak-anak, sehingga kepadatan penduduknya sebesar 144 jiwa.km⁻². Seks ratio penduduk sebesar 0,99, yaitu 11.161 jiwa laki-laki dan 11.245 jiwa perempuan (BAPPEDA, 1992). Penduduk di kecamatan ini sebagian besar tinggal di kawasan perkotaan, sehingga sebagian besar berusaha dalam bidang perdagangan, pegawai, dan jasa. Sebagian lainnya hidup sebagai petani.

Bagian hulu Danau Laut Tawar adalah Kecamatan Bintang memiliki luas wilayah 429 km², dengan penduduk sekitar 6.458 jiwa terdiri atas 4.081 dewasa dan 2.377 anak-anak, sehingga kepadatan penduduknya sebesar 15 jiwa.km⁻². Penduduk tersebut terdiri atas 3.184 jiwa laki-laki dan 3.274 jiwa perempuan, sehingga memiliki seks-ratio sebesar 0,97. Sebagian penduduk kecamatan Bintang adalah bertani.

V. METODE KAJIAN

5.1 Lokasi sampling

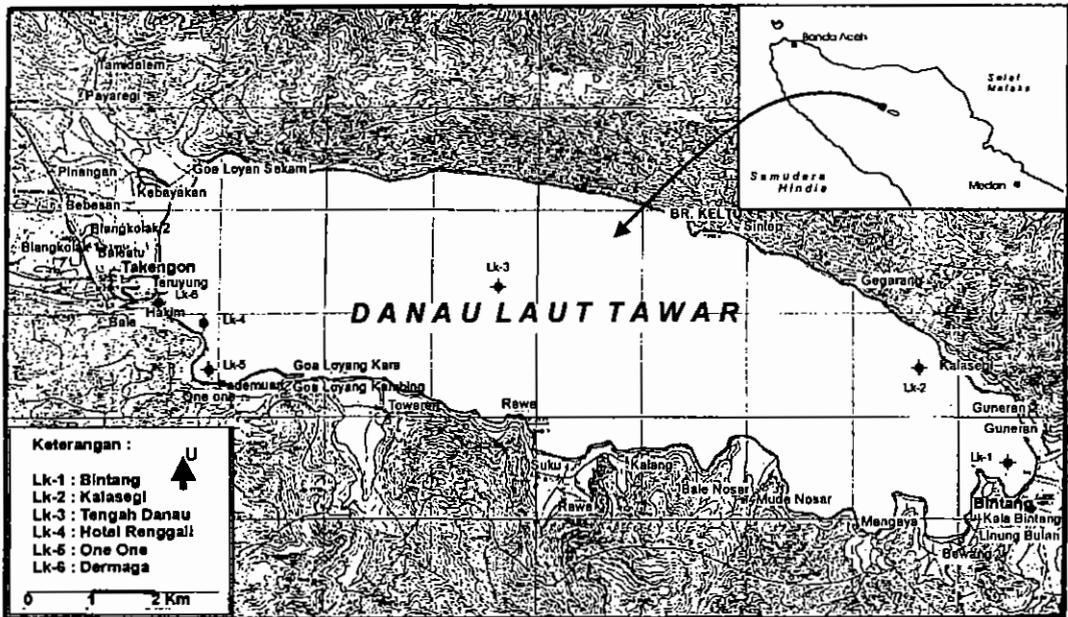
Luas Danau Laut Tawar sekitar 54.000 ha dengan karakteristik yang beragam. Oleh sebab sampel diambil di beberapa lokasi yang diperkisarakan dapat mewakili kondisi keseluruhan danau ini. Lokasi tersebut adalah (1) lokasi Bintang yang perairannya dipengaruhi oleh kegiatan pertanian tradisional, (2) lokasi Kalasegi yang perairannya dipengaruhi oleh kondisi daratan alami, (3) lokasi tengah danau yang kondisi perairannya tidak terpengaruhi oleh kondisi daratan sekitarnya, (4) lokasi Hotel Renggali yang kondisi perairannya dipengaruhi oleh kegiatan Hotel, (5) lokasi One-one yang kondisi perairannya dipengaruhi oleh kegiatan budidaya ikan dalam karamba, dan (6) lokasi Dermaga yang kondisi perairannya dipengaruhi oleh kegiatan penduduk kota Takengon. Lokasi sampling di Danau Laut Tawar disajikan pada Gambar 1.

5.2 Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan dalam kajian ini adalah kualitas air, plankton, benthos, ikan, dan penduduk.

5.2.1 Data kualitas air

Sampel air diambil menggunakan botol sampel pada berbagai kedalaman sampai 15 m dari muka air, kemudian dicampur menjadi satu (komposit) sekitar 2.000 ml untuk dianalisis, baik parameter fisik maupun kimianya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Sampling

Beberapa parameter diukur langsung di lokasi pengambilan sampel, seperti suhu, pH, konduktivitas, dan oksigen terlarut (DO). Sedangkan parameter lainnya dianalisis di laboratorium menggunakan acuan *American Public Health* (APHA, 1985).

5.2.2 Data plankton

Sampel plankton diambil menggunakan jaring plankton (Plankton Net) nomor 25. Pemekatan dilakukan dari volume air sebanyak 120 liter menjadi 65 ml (volume botol penampung). Filtratnya difiksasi menggunakan larutan lugol, kemudian diamati di laboratorium menggunakan mikroskop, dan diidentifikasi menggunakan APHA (1985), Lee (1989), dan Maitland (1990). Pendugaan populasi plankton menggunakan formula:

$$\text{Plankter.l}^{-1} = \frac{C \times TA}{A \times S \times V} \times \frac{w}{W}$$

Welch (1984)

Dimana: TA (luas gelas penutup: mm²), A (luas bidang pandang: mm²), S (jumlah bidang pandang yang diamati), C (jumlah plankter yang diamati), V (volume contoh di bawah gelas penutup ml), w (volume konsentrat contoh plankton dalam botol penampung: ml), W (volume air yang dipekatkan menggunakan jaring plankton: l).

5.2.3 Data Makrobenthos

Data makrobenthos diperoleh dari lumpur yang diambil menggunakan Ekman Grab, kemudian disaring menggunakan ayakan bertingkat tiga. Hasil pengayakan disimpan dalam botol dan difiksasi menggunakan alkohol 70%. Kemudian diamati di laboratorium menggunakan mikroskop binokuler dan diidentifikasi menggunakan acuan Pennak (1979) dan Quigley (1977). Pendugaan populasi makrobenthos menggunakan formula:

$$n = \frac{O}{(a)(S)} \times (10.000)$$

(Welch, 1948)

dalam hal ini: n (jumlah individu makrobenthos m⁻²), a (luas mulut Ekman Dradge), S (jumlah pengambilan dengan Ekman Dredge), O (jumlah organisme makrobenthos terhitung)

5.2.4 Data ikan

Data ikan yang hidup dalam Danau Laut Tawar diperoleh dari informasi nelayan setempat.

5.2.5 Data kependudukan

Data kependudukan diperoleh dari data sekunder yang berasal dari dokumentasi pada instansi pemerintah.

5.3 Analisis Data

5.3.1 Kualitas air

Data kualitas air yang diperoleh dari analisis laboratorium dibandingkan dengan Baku Mutu perairan untuk bahan baku air minum, yaitu kualitas air golongan B (PP Nomor 20 tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air); Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988)

5.3.2 Plankton dan Makrobenthos

Data komunitas plankton dan makrobenthos dianalisis menggunakan beberapa pendekatan, yaitu pendekatan Indeks Keragaman atau *Diversity Index* (\bar{H}) model Shannon-Weaver, Indeks Keseragaman atau *Evenness Index* (e), dan Indeks Kemiripan (IS) model Sørensen.

Indeks Keragaman (\bar{H}) model Shannon-Weaver sbb:

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^n \frac{ni}{N} \log \frac{ni}{N}$$

(Pielou, 1975)

dalam hal ini: ni (jumlah individu pada species ke I), N (jumlah total individu)

Indeks Keseragaman (e) sbb:

$$e = \frac{H}{H \max}$$

(Krebs, 1978)

dalam hal ini: $\bar{H} = \log_2 S$, dan S adalah jumlah species dalam komunitas

Indeks kemiripan (IS) model Sorensen sbb:

$$IS_s = \frac{2C}{A + B}$$

(Odum, 1971)

dalam hal ini: IS_s (indeks kemiripan), A (jumlah species dalam sampel A), B (jumlah species dalam sampel B), dan C (jumlah species yang sama pada kedua sampel)

5.3.3 Ikan

Analisis data ikan secara kualitatif dan berbentuk narasi.

5.3.4 Kependudukan

Analisis data kependudukan di sekitar Danau Laut Tawar secara kualitatif dalam bentuk narasi.

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekosistem perairan pada umumnya terdiri atas komponen abiotik dan komponen biotik. Komponen abiotik tersebut adalah semua kondisi fisik dan kimia yang berada diluar tubuh organisme, seperti air (H₂O), oksigen terlarut (DO), CO₂, PO₄ (pospat), NO₃ (nitrat), suhu, kecepatan arus, dan kandungan bahan kimia dalam air (Maitland, 1990). Komponen ini menentukan kualitas suatu perairan.

6.1 Kualitas Air

Secara umum kualitas air Danau Laut tawar dapat dikatakan baik, tergolong dalam kategori Golongan B yaitu air yang dapat dijadikan sebagai air baku untuk air minum. Data hasil pengukuran kualitas air pada bulan Oktober (kemarau) disajikan pada Lampiran 2, sedangkan hasil pengukuran pada bulan Januari (hujan) disajikan pada Lampiran 3.

Suhu

Suhu air banyak dipengaruhi oleh suhu udara sangat bergantung pada penyinaran matahari, sehingga suhu air digunakan sebagai salah satu faktor dasar stratifikasi perairan danau. Stratifikasi tersebut adalah (1) *epilimnion* yaitu lapisan panas yang beredar, (2) *thermocline* yaitu lapisan peralihan antara epilimnion dengan hipolimnion, dan (3) *hipolimnion* yaitu lapisan air dasar yang dingin dan tidak beredar (Odum, 1971).

Berdasarkan data yang diperoleh suhu perairan Danau Laut Tawar relatif sama di semua titik pengamatan, yaitu 27° C. Dengan demikian, suhu perairan ini relatif tidak terpengaruh oleh kegiatan masyarakat di sekitarnya.

pH

Air murni mempunyai pH sebesar 7,0 yang menunjukkan kenetralan absolut. Nilai ini dapat lebih rendah maupun lebih tinggi tergantung pada kondisinya, yang merupakan ukuran kualitas suatu perairan. Nilai pH dipengaruhi oleh sistem karbon anorganik. Peningkatan jumlah karbon dioksida dipermukaan air dan aktivitas biologis sangat berpengaruh terhadap nilai pH. Aktivitas biologis tersebut antara lain adalah fotosintesis, respirasi, denitrifikasi, dan pertumbuhan bakteri. Di tinjau dari segi pH nya, perairan danau Laut tawar relatif sangat baik, yaitu berkisar antara 6,60 - 7,10, dengan rata-rata pada musim hujan 7,04 dan pada musim kemarau 7,05. Tampaknya,

kegiatan masyarakat di sekitar danau belum berpengaruh terhadap pH air.

Tembus Cahaya

Faktor tembus cahaya dipengaruhi oleh kekeruhan dan kandungan padatan dalam perairan. Kondisi ini di Danau Laut tawar relatif tidak berbeda antara musim hujan dengan musim kemarau, yaitu berkisar antara 3 - 7 m dpa (dari muka air), dengan rata-rata 5,10 m pada musim hujan, dan 5,0 m pada musim kemarau. Variasi tembus cahaya ini tampak dipengaruhi oleh kegiatan manusia, yaitu dilokasi dengan kegiatan masyarakat lebih tinggi memiliki tembus cahaya lebih rendah. Lokasi tersebut adalah di Bintang, One-one, dan Dermaga.

Kekeruhan

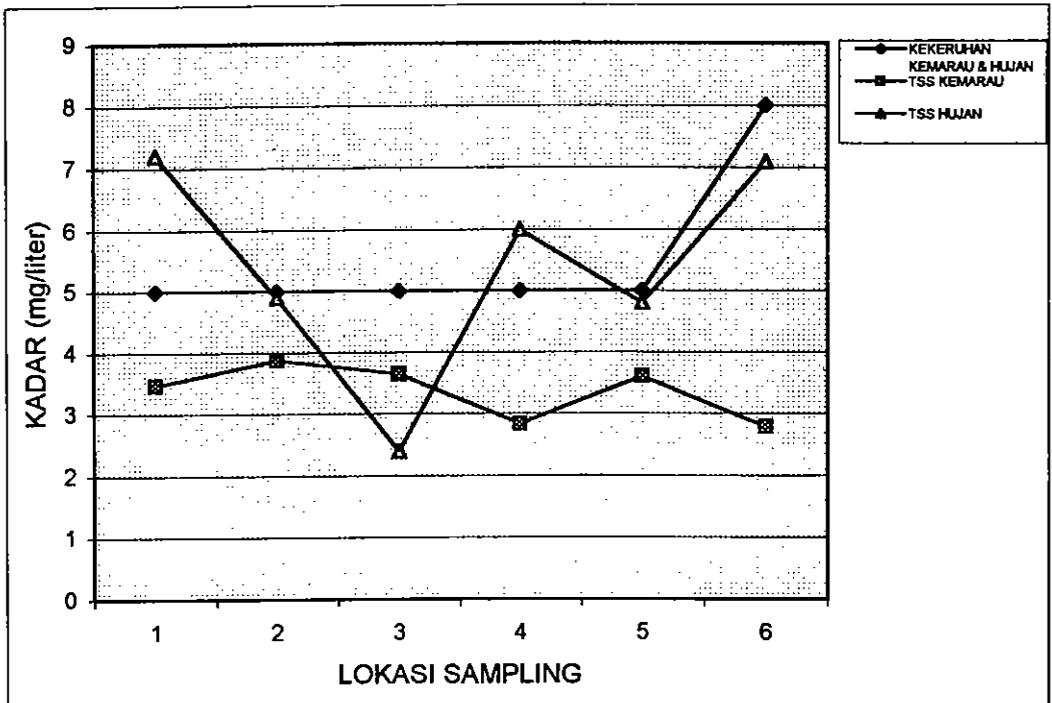
Kondisi perairan danau ini relatif mempunyai kekeruhan yang sama, yaitu 5 mg.l⁻¹, kecuali di lokasi Bintang, One-one, dan Dermaga yaitu sebesar 8 mg.l⁻¹ (Gambar 2). Dengan demikian, pengaruh kegiatan masyarakat terhadap kekeruhan air terlihat jelas, di mana kegiatan masyarakat yang tinggi menimbulkan kekeruhan yang tinggi pula.

Suspensi Padatan

Suspensi padatan menunjukkan banyak partikel padat yang tersuspensi dalam air. Nilai ini berkisar antara 2,4 - 7,2 mg.l⁻¹, dengan rata-rata 5,40 mg.l⁻¹, terendah di tengah danau dan tertinggi di desa Bintang (Gambar 2). Tingginya nilai di desa Bintang pada musim hujan disebabkan oleh aliran anak sungai ke danau. Nilai padatan pada musim hujan sedikit lebih tinggi daripada musim kemarau, yaitu 3,37 mg.l⁻¹ dan 5,40 mg.l⁻¹. Dengan demikian variasi kandungan suspensi padatan ini berkaitan dengan asal air yang masuk ke danau.

BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan organisme hidup untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air. Nilai yang sering digunakan adalah BOD₅.



Gambar 2. Kekeruhan dan TSS di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Uji ini digunakan untuk menentukan kadar limbah yang berkaitan dengan kebutuhan oksigen dalam proses degradasi senyawa organik (Thomann, 1972). Kadar BOD air suling 0 mg.l^{-1} , air sungai tidak cemar $1-5 \text{ mg.l}^{-1}$, air laut tidak cemar $1-5 \text{ mg.l}^{-1}$, air limbah rumah tangga $25-250 \text{ mg.l}^{-1}$, dan air limbah industri $250-40.000 \text{ mg.l}^{-1}$ (Gambar 3). Data yang diperoleh di perairan Danau Laut Tawar pada musim hujan berkisar antara $0,3 - 8,6 \text{ mg.l}^{-1}$ dan pada musim kemarau berkisar antara $1,4 - 3,3 \text{ mg.l}^{-1}$, dengan rata-rata $2,23 \text{ mg.l}^{-1}$. Dengan demikian perairan ini layak sebagai bahan baku air minum yaitu air golongan B.

Kegiatan masyarakat di sekitar danau, terutama yang berkaitan dengan pasokan air adalah di bidang pertanian, baik sawah tadah hujan, pertanian sayuran, maupun

perkebunan. Kegiatan tersebut sangat sedikit menghasilkan limbah organik, sehingga tidak berpengaruh terhadap BOD air Danau Laut Tawar. *COD (Chemical Oxygen Demand)*

COD merupakan suatu cara pengukuran kandungan zat organik dalam air. Pengujian dilakukan dengan menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya kalsium bikromat. Hasil uji COD biasanya lebih tinggi daripada BOD karena bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD.

Nilai CO air danau Laut Tawar berkisar antara $2,90 - 20,50 \text{ mg.l}^{-1}$ pada musim hujan, dengan rata-rata $6,2 \text{ mg.l}^{-1}$; sedangkan pada musim kemarau berkisar antara $2,50-7,8 \text{ mg.l}^{-1}$, dengan rata-rata $5,3 \text{ mg.l}^{-1}$ (Gambar 3). Ditinjau dari kadar COD air inipun

memenuhi persyaratan sebagai bahan baku air minum (Air Golongan B).

Nilai COD tertinggi pada musim kemarau sebesar 20,50 mg.l⁻¹ berada di tengah-tengah danau, pada musim hujan, pada musim hujan tertinggi di sekitar Hotel Renggali, One-One, dan Dermaga sebesar 7,8 mg.l⁻¹. Hal ini disebabkan oleh banyak buangan limbah organik yang berasal dari limbah rumah tangga di Hotel Renggali dan pemukiman di sekitar Dermaga, dedangan di One-One berasal dari sisa pakan ikan yang di piara dalam karamba.

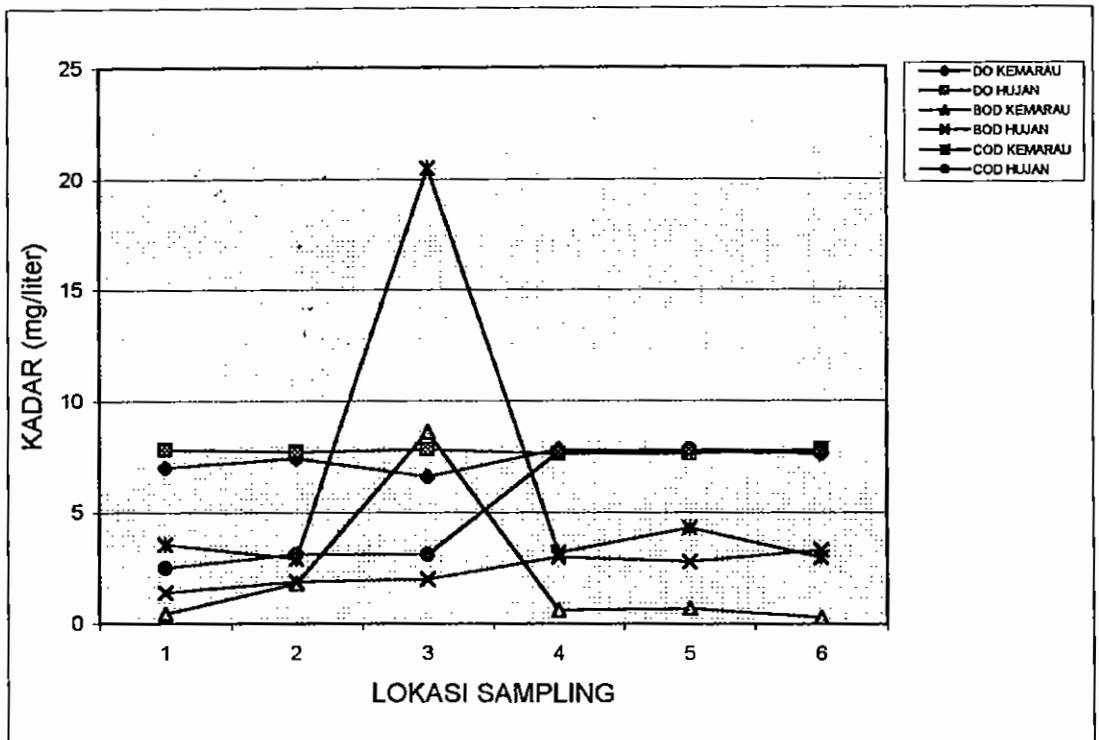
DO (Disolved Oxygen Demand)

DO adalah banyak gas oksigen yang dapat larut dalam air. Gas ini pada tekanan udara satu atmosfer sebesar 14,6 mg.l⁻¹ pada suhu 0° C dan 7,0 mg.l⁻¹ pada suhu 35° C,

sehingga pada suhu 27° C diperkirakan sekitar 8,1 mg.l⁻¹. Data yang diperoleh sebesar 6,6 – 7,8 mg.l⁻¹, dengan rata-rata 7,35 mg.l⁻¹ pada musim kemarau, dan pada musim hujan berkisar antara 7,6-7,8 mg.l⁻¹, dengan rata-rata 7,7 mg.l⁻¹ (Gambar 3). Data tersebut menunjukkan tidak adanya variasi pada berbagai lokasi sampling, diperkirakan dipengaruhi oleh fotosintesis fitoplankton yang relatif berkepadatan rendah.

Ion Logam

Ion logam seperti besi (Fe), seng (Zn), dan chrom (Cr) menunjukkan kadar yang sangat rendah. Kadar besi tertinggi adalah 0,02 mg.l⁻¹ di lokasi Bintang, sedangkan dilokasi lain lebih rendah berkisar antara tidak terdeteksi sampai dengan 0,01 mg.l⁻¹.



Gambar 3. Kadar Co, BOD, dan COD di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Senyawa seng (Zn) dan chrom (Cr) tidak terdeteksi di semua lokasi sampling.

Klorida (Cl)

Pada umumnya kandung senyawa chlorida berkaitan erat dengan kandungan mineral. Kandungan klorida yang tinggi hingga 250 mg.l⁻¹ tidak berbahaya bagi kesehatan manusia. Data kandungan klorida di Danau Laut Tawar sangat rendah, yaitu 5 – 12 mg.l⁻¹. Hal ini disebabkan oleh daerah pegunungan sebagai sumber airnya sedikit memiliki klorida. Lokasi tertinggi kandungan klorida di lokasi Bintang, yaitu 12 mg.l⁻¹ pada musim kemarau, sedangkan pada musim hujan di Bintang, Renggali, dan One-One masing-masing 10 mg.l⁻¹, 10 mg.l⁻¹, dan 11 mg.l⁻¹. Di sini terlihat bahwa kegiatan masyarakat mempunyai pengaruh terhadap kadar klorida.

Nitrogen dan Pospor

Senyawa nitrogen dan pospor sangat berpengaruh terhadap ekosistem perairan. Konsentrasi amonia bebas lebih besar dari 2,5 mg.l⁻¹ merupakan racun bagi organisme air tawar, khususnya species ikan (Reid, 1961). Konsentrasi pospor melebihi 0,2 mg.l⁻¹ menunjukkan bahwa perairan telah cemar oleh limbah rumah tangga, limbah industri, maupun limbah pupuk. Tingginya kandungan pospor merupakan faktor penyebab terjadinya eutrofikasi perairan danau. Data kadar nitrat, nitrit, amonium, sulfat, dan pospor di perairan Danau Laut Tawar menunjukkan sangat rendah, sehingga di beberapa lokasi tidak terukur. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan masyarakat sebagai sumber senyawa tersebut belum berpengaruh terhadap kualitas perairan danau.

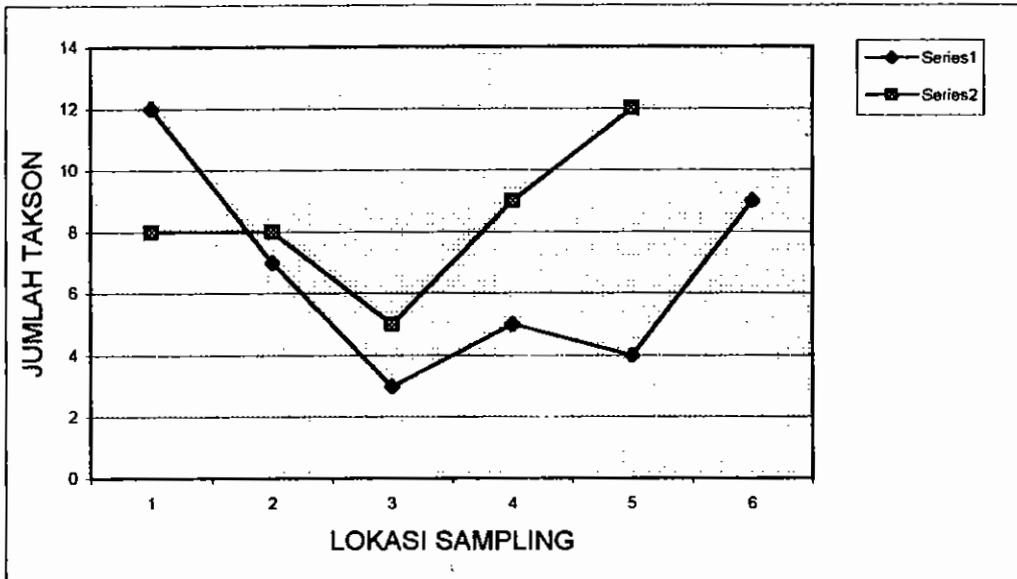
6.2 Komunitas Plankton

Plankton adalah organisme mikroskopis yang hidupnya melayang-layang di dalam perairan. Plankton dibedakan atas fitoplankton dan zooplankton. Namun dalam kajian ini hanya dibahas fitoplankton, yang

pada umumnya terdiri dari golongan organisme alga. Alga berfungsi sebagai produser utama di ekosistem perairan karena mampu berfotosintesis. Fitoplankton ini dapat berkembang secara baik pada perairan lotik (menggenang), seperti kolam, danau dan laut, sehingga sering digunakan sebagai petunjuk (indikator) kualitas air (APHA: *American Public Health Association*, 1985).

Organisme fitoplankton yang dijumpai di perairan danau Laut Tawar umumnya terdiri atas *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Diatomae*, *Desmid*, dan *Flagellata*, dengan kelimpahan yang bervariasi, baik berdasarkan lokasi maupun waktu pengambilan contoh. Pada musim kemarau kelimpahan fitoplankton rata-rata 2781 plankter.l⁻¹, sedangkan pada musim hujan adalah 7107 plankter.l⁻¹. Pada musim kemarau lokasi dengan kelimpahan relatif tinggi adalah Hotel Renggali (5125 plankter.l⁻¹), Dermaga (3766 plankter.l⁻¹), One-One (2930 plankter.l⁻¹), dan Bintang (2804 plankter.l⁻¹). Kelimpahan species dominan pada musim ini di Bintang (12 species), Dermaga (9 species), dan Kalasegi (7 species). Fitoplankton yang umum dijumpai di lokasi pengamatan adalah *Ankistrodesmus* dan *Spirogyra* (*Chlorophyceae*), *Oscillatoria* (*Cyanophyceae*), *Synedra*, *Cyclotella* dan *Gyrosigma* (*Diatomae*).

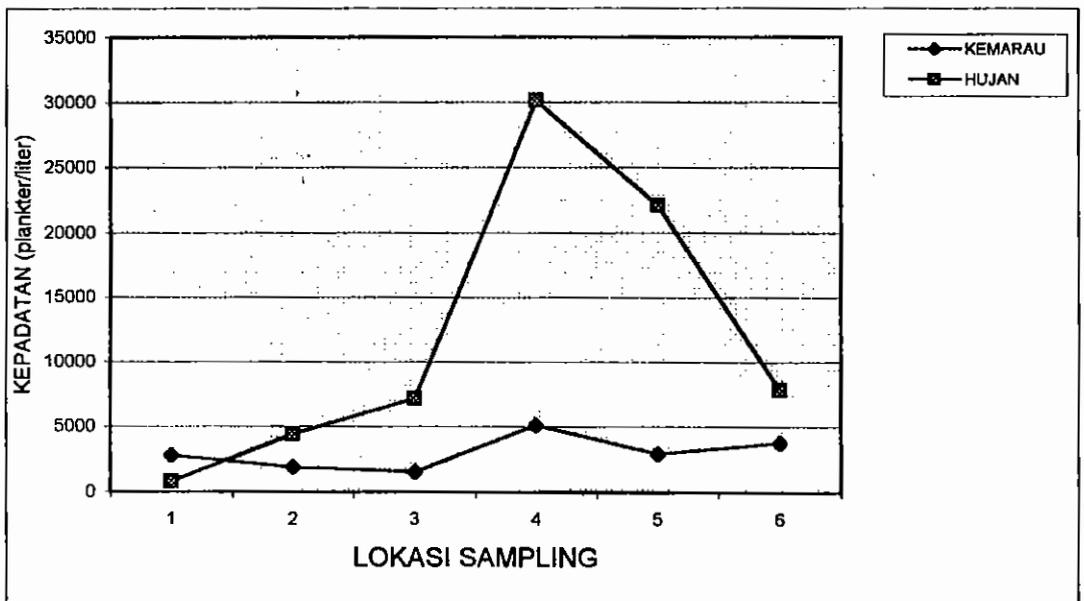
Pada musim hujan terjadi perubahan lokasi dengan kepadatan tinggi, yaitu di Hotel Renggali (30104 l⁻¹), One-One (22145 plankter.l⁻¹), Dermaga (7872 plankter.l⁻¹), Tengah Danau (7138 plankter.l⁻¹), dan Kalasegi (4440 plankter.l⁻¹). Perubahan ini diperkirakan oleh masuknya air ke dalam danau dari daratan, sehingga di lokasi air masuk, seperti Bintang menjadi turun. Perubahan ini juga terjadi pada takson fitoplankton yang hadir, yaitu takson dominan saja, seperti *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Diatomae*; sedangkan *Desmid* dan *Flagellata* tidak dijumpai.



Gambar 4. Jumlah Takson fitoplankton di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau (Series 1) dan Musim Hujan (Series 2)

Keterangan:

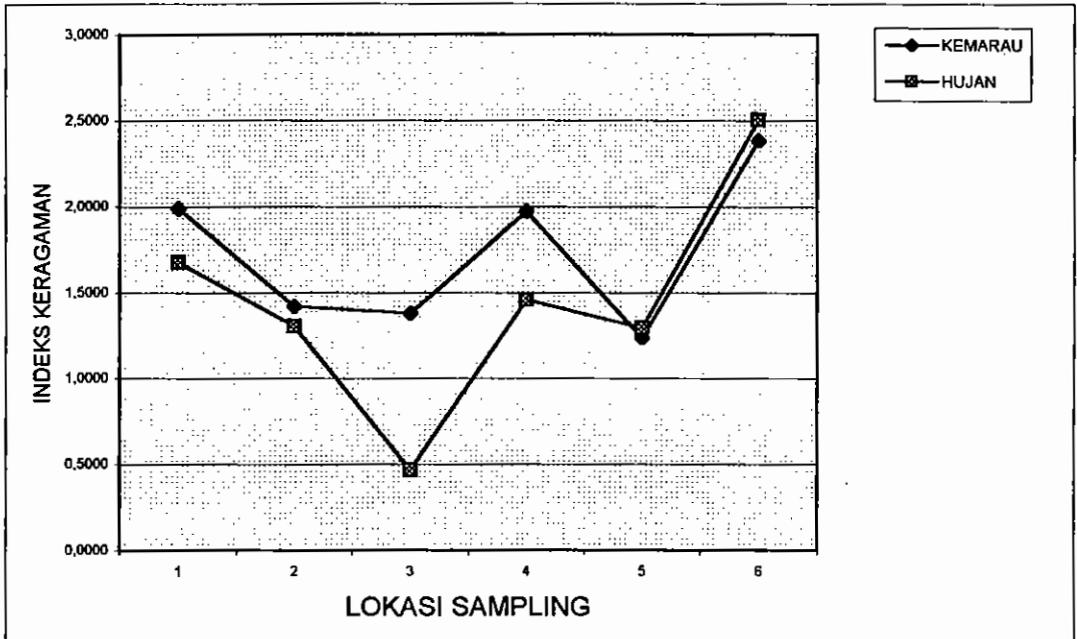
1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.



Gambar 5. Kepadatan Fitoplankton di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.



Gambar 6. Keragaman Fitoplankton di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Kelimpahan species pada musim ini terdapat di One-one (12 species), Dermaga (11 species), dan Hotel Renggali (8 species). Fitoplankton yang umum dijumpai di lokasi pengamatan adalah *Ankistrodesmus* dan *Tribonema (Chlorophyceae)*, *Oscillatoria* dan *Anabaena (Cyanophyceae)*, *Synedra*, dan *Cyclotella (Diatomae)*.

Jumlah takson fitoplankton pada musim hujan dan kemarau di lokasi sampling disajikan pada Gambar 4, sedangkan kepadatannya disajikan pada Gambar 5.

Ditinjau dari segi keragaman (\bar{H}) komunitas fitoplanktonnya, perairan Danau Laut Tawar memiliki keragaman bervariasi. Keragaman tertinggi di Dermaga yaitu 2,3817 pada musim kemarau dan 2,5043 pada musim hujan. Pada musim hujan terjadi perubahan pada keragaman terendah, yaitu di tengah danau (0.4680) yang pada musim kemarau di One-One ((1,2384). Kisaran keragaman fitoplankton pada musim

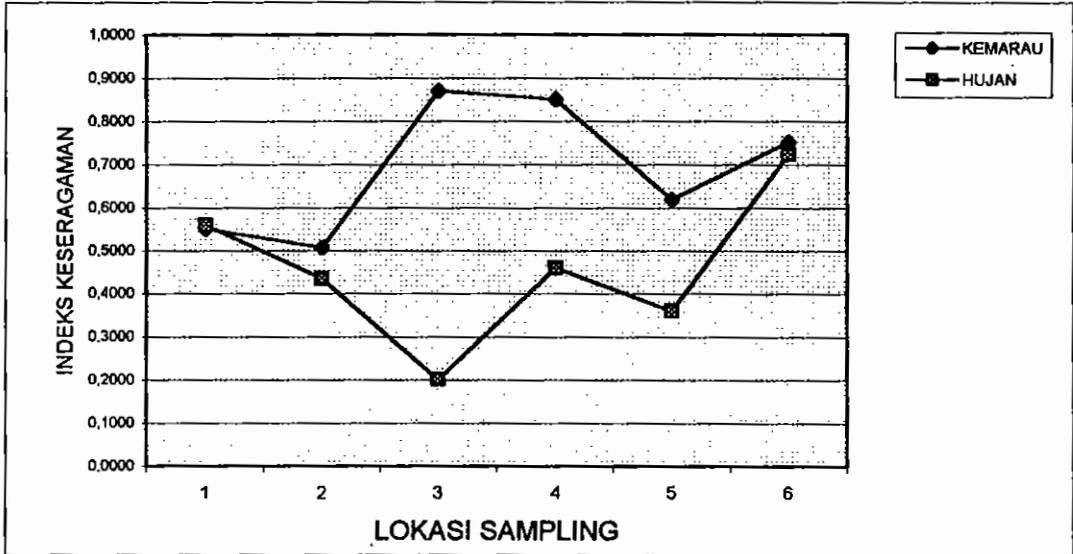
kemarau relatif bergaam (1,2384-2,5043), sedangkan pada musim hujan cukup beragam (1,2936-2,3817), kecuali di tengah danau yang tidak beragam (0,4680). Keragaman fitoplankton di lokasi sampling disajikan pada Gambar 6.

Keseragaman (e) tertinggi di Tengah Danau pada musim kemarau (0,8701, sedangkan pada musim hujan di Dermaga (0,7239). Keseragaman terendah dijumpai di Kalasegi (0,5065) pada musim kemarau dan pada musim hujan di Tengah Danau (0,2016). Dengan demikian keseragaman di perairan Danau Laut tawar pada musim kemarau berkisar antara 0,5065 – 0,8,701, sedangkan pada musim hujan berkisar antara 0,2016-0,7239. Oleh karena itu organisme di perairan ini pada musim kemarau relatif merata, sedangkan pada musim hujan di tengah danau dan One-One tidak merata (0,2016-0,3608), lainnya cukup merata (0,4346-0,7239). Nilai indeks keseragaman

fitoplankton di lokasi sampling disajikan pada Gambar 7.

Variasi komunitas fitoplankton ini dipengaruhi oleh lokasi dan waktu, sehingga pada musim kemarau di beberapa lokasi tidak mempunyai kemiripan, yaitu antara

Bintang dengan Tengah Danau, Hotel Renggali, dan Dermaga (IS: 26,67%-47,62%), dan antara Tengah Danau dengan Hotel Renggali dan One-One (IS: 25,00%-35,71%). Lainnya mempunyai kemiripan,.



Gambar 7. Keseragaman Fitoplankton di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Tabel 1. Indeks Kemiripan (IS_s: dalam %) Plankton pada Beberapa Lokasi Pengamatan di Danau Laut Tawar (musim kemarau)

STASIUN	1	2	3	4	5	6
1	100	52.63	26.67	58.82	37.50	47.62
2	47.37	100	60.00	50.00	54.55	50.00
3	73.33	40.00	100	25.00	35.71	50.00
4	41.18	50.00	75.00	100	66.67	71.43
5	62.50	45.45	64.29	33.33	100	61.54
6	52.38	50.00	50.00	28.57	38.46	100

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Tabel 2. Indeks Kemiripan (IS_5 : dalam %) Plankton pada Beberapa Lokasi Pengamatan di Danau Laut Tawar (musim hujan)

STASIUN	1	2	3	4	5	6
1	100	50.00	61.54	35.29	50.00	63.16
2	50.00	100	30.77	35.29	50.00	50.00
3	38.46	69,23	100	28.57	47.06	50.00
4	64.71	64.71	71.43	100	57.14	60.00
5	50.00	50.00	52.94	42.86	100	78.26
6	36.84	50.00	50.00	40.00	21.74	100

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

dan lokasi Kalasegi mempunyai kemiripan dengan lokasi lokasi lainnya (IS : 50,00%-71,43%) Pada musim hujan komunitas yang tidak mempunyai kemiripan adalah lokasi Bintang dengan Hotel Renggali (IS : 35,29%), Kalasegi dengan Tengah Danau dan Hotel Renggali (IS : 30,77%-35,29%), dan Tengah danau dengan Hotel Renggali dan One-One (IS : 28,57%-47,06%); sedangkan lokasi Dermaga memiliki kemiripan dengan lokasi lainnya (IS : 50,00%-78,26%).

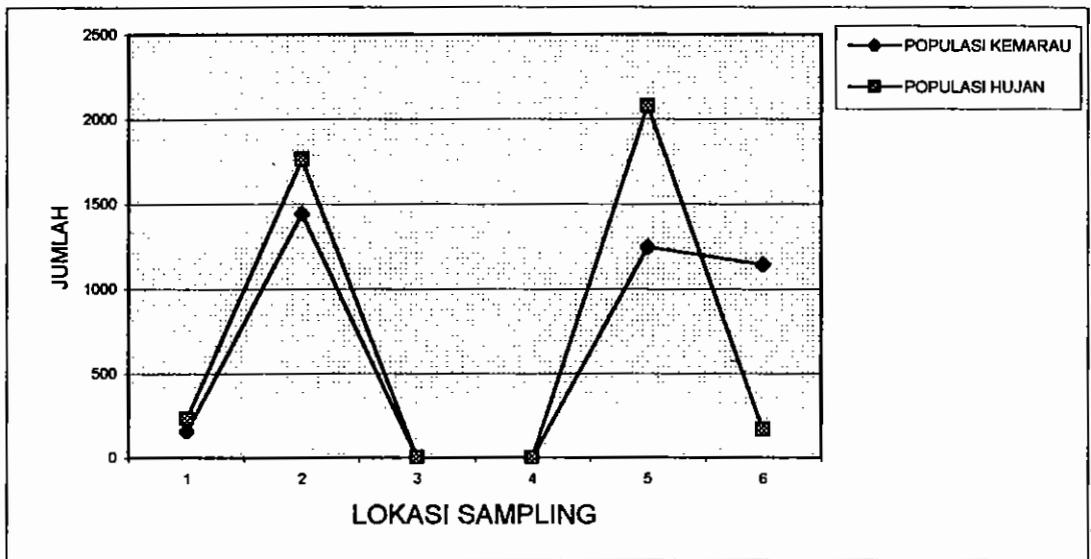
Nilai Indeks Kemiripan komunitas fitoplankton disajikan pada Tabel 1. dan Tabel 2.

6.3 Komunitas Benthos

Benthos merupakan organisme yang hidup relatif menetap di dasar perairan, yang berfungsi sebagai penyaring (*filter feeder*) dan pemakan deposit (*deposit feeders*). Oleh karenanya benthos tergolong organisme dekomposer, yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan. Berdasarkan sifatnya, Gaufin dalam Wilhm (1975) mengelompokkan benthos menjadi

organisme *intolerant*, *facultative*, dan *tolerant*. Berdasarkan komunitas benthos ini perairan dapat dikategorikan sedang, cemar, dan cemar berat, masing-masing ditunjukkan oleh struktur komunitas benthos (Lampiran 8).

Data yang diperoleh di perairan Danau Laut Tawar menunjukkan adanya variasi antar lokasi dan waktu pengamatan. Pada musim kemarau kelimpahannya berkisar antara 157-1443 individu/m², tertinggi di lokasi Kalasegi, dengan 11 species dan indeks keragaman 1.1522; terendah di Bintang, dengan 8 species dan indeks keragaman 1,4398. Organisme benthos yang teramati pada umumnya tergolong dalam Moluska (9 species). Pada musim kemarau Moluska dominan adalah *Brotia spadicea* (One-One), *Brotia testudinaria* (Kalasegi), dan *Gyraukus terraesacrae* (Dermaga); Arthropoda dominan adalah *Chironomini sp* (Bintang dan Kalasegi); Annelida dominan adalah *Limnodrilus sp* (One-One). Populasi benthos di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Populasi Benthos di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Musim Hujan

Keterangan:

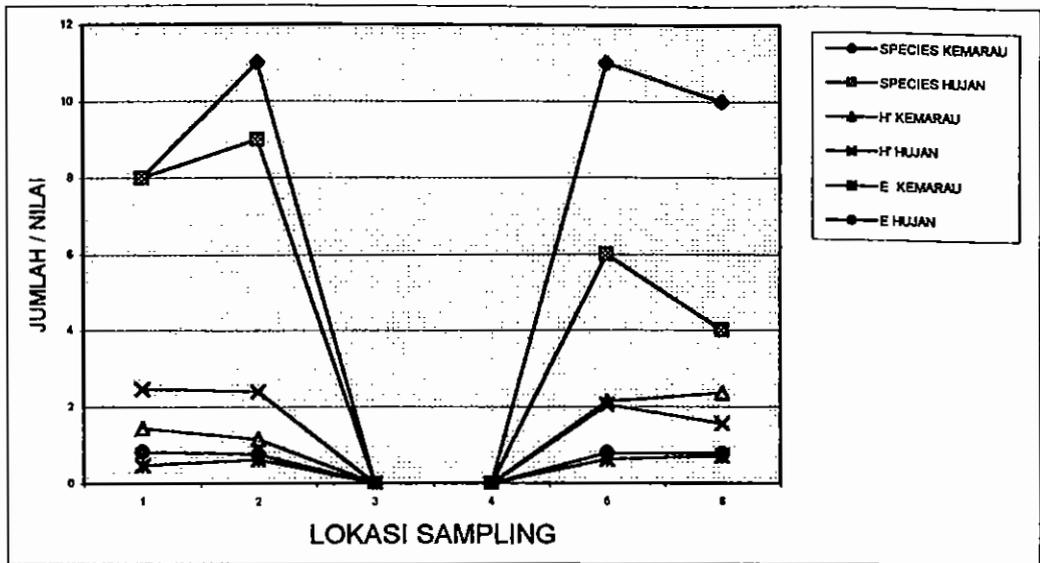
1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Populasi pada musim hujan berkisar antara 169-2080 individu/m², tertinggi di One-One terdiri atas 6 species, dengan indeks keragaman 2,0360; terendah di Dermaga terdiri atas 4 species, dengan indeks keragaman 1,5466. Species yang ditemui pada musim kemarau pada umumnya juga dijumpai pada musim hujan, tetapi species dominannya berbeda. *Moluska* dominan adalah *Melanoides tuberculata* (Kalasegi) dan *Melanoides plicaria* (One-One), *Arthropoda* dominan adalah *Chironomini sp* (One-One), dan *Annelida* dominan adalah *Limnodrilus sp* (Kalasegi). Dua lokasi sampling tidak diperoleh data yaitu di Tengah Danau karena terlalu dalam, dan di Hotel Renggali karena dasarnya berbatu cadas.

Keragaman benthos bervariasi antara 1,1522 - 2,3478 pada musim kemarau dan 1,5466 - 2,3694 pada musim hujan.

Keragaman tertinggi pada musim kemarau di Dermaga yang terdiri dari 10 species, dan terendah di Kalasegi yang terdiri dari 11 species; pada musim hujan tertinggi di Bintang terdiri dari 8 species, dan terendah di Dermaga 4 species. Keceragaman species musim kemarau berkisar antara 0,4799-0,7068, tertinggi di Dermaga dengan 10 species; terendah di Bintang dengan 8 species. Pada musim hujan keceragaman tertinggi di Bintang dengan 8 species dan terendah di Kalasegi dengan 9 species. Jumlah species, indeks keragaman, dan indeks keceragaman benthos di lokasi sampling disajikan pada Gambar 9.

Ditinjau dari keceragaman menunjukkan benthos diperairan ini relatif beragam, keceragaman tinggi di One-One dan Dermaga terkait erat dengan kandungan bahan organik yang relatif tinggi, yaitu 20%. Kondisi di lokasi ini juga didukung



Gambar 9. Jumlah Species, keragaman, dan Keseragaman Benthos di Lokasi Sampling pada Musim Kemarau dan Hujan

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

oleh banyaknya populasi tumbuhan air *Eichornia crassipes* dan *Hydrilla sp.*. Disamping itu, juga dijumpai benthos toleran antara lain *Chironomus*, *Limnodrilus*, dan *Brachiura*. Halim (1985) mengungkapkan bahwa *Chironomus* hadir berlimpah pada perairan dengan BOD5 sebesar 57,50 ppm, DO sebesar 0,39 ppm, dan pH 5,2.

Komunitas benthos yang bervariasi tersebut ternyata masih mempunyai kemiripan antar lokasi, baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Pada musim kemarau lokasi Bintang mempunyai kemiripan dengan One-One dan Dermaga (IS: 52,63%-55,56%), Kalasegi memiliki kemiripan dengan One-One dan Dermaga (IS: 54,55%-66,67%), tetapi lokasi Bintang tidak mempunyai kemiripan dengan Kalasegi; sedangkan lokasi One-One mempunyai kemiripan dengan Dermaga (IS: 66,67%). Pada musim hujan lokasi Bintang mirip dengan Kalasegi dan One-One (IS: 71,43%-82,35%), dan lokasi Kalasegi mirip dengan Dermaga (IS: 66,67%). Namun lokasi Dermaga tidak mempunyai kemiripan

dengan One-One (IS: 40,00). Nilai Indeks Kemiripan benthos di lokasi sampling pada musim kemarau dan musim hujan disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan tersebut menunjukkan perairan Danau Laut Tawar tergolong perairan oligotropik, dengan ciri kedalaman, komunitas plankton didominasi *Chlorophyceae*, dan produksi hewan rendah (Mason, 1981). Dengan berkembangnya *Eichornia crassipes* dan *Hydrilla* menyebabkan laju evapotranspirasi menjadi meningkat. Jika bahan organik terus bertambah di perairan ini tidak tertutup kemungkinan akan berubah menjadi perairan eutropik, sehingga kelestariannya terancam.

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan tersebut menunjukkan perairan Danau Laut Tawar tergolong perairan oligotropik, dengan ciri kedalaman, komunitas plankton didominasi *Chlorophyceae*, dan produksi hewan rendah (Mason, 1981).

Tabel 3. Indeks Kemiripan (IS_S) Makrobenthos di Beberapa Stasiun di Danau Laut Tawar (*musim kemarau*)

STASIUN	1	2	3	4	5	6
1	100	42.11	0	0	52.63	55.56
2	57.89	100	0	0	54.55	66.67
3	100	100	100	0	0	0
4	100	100	100	100	0	0
5	47.37	45.45	100	100	100	66.67
6	44.44	33.33	100	100	33.33	100

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

Tabel 4. Indeks Kemiripan (IS_S) Makrobenthos di Beberapa Stasiun di Danau Laut Tawar (*musim hujan*)

STASIUN	1	2	3	4	5	6
1	100	82.35	0	0	71.43	33.33
2	17.65	100	0	0	66.67	46.15
3	100	100	100	0	0	0
4	100	100	100	100	0	0
5	28.57	33.33	100	100	100	40.00
6	66.67	53.85	100	100	60.00	100

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

tdl: tidak diperoleh lumpur

Dengan berkembangnya *Eichornia crassipes* dan *Hydiylla* menyebabkan laju evapotranspirasi menjadi meningkat. Jika bahan organik terus bertambah di perairan ini tidak tertutup kemungkinan akan berubah menjadi perairan eutropik, sehingga kelestariannya terancam.

6.4 Ikan

Jenis ikan yang dijumpai antara lain adalah ikan depik (*Rasbora tawarensis*), relo (*Rasbora sp.*), kepras (*Poropuntius tawarensis*), tawes (*Puntius javanicus*), mujahir (*Oriochronius mossambica*), lele (*Clarias batrachus*), mas (*Cyprinus carpio*), gabus (*Cana striata*), dan nila (*Tilapia sp.*). Karakter danau ini adalah ikan depik, yang mencapai populasi puncak pada bulan Agustus. Pada waktu itu suhu udara malam hari sangat dingin, disertai hujan gerimis dengan angin. Populasi ikan ini bergerak menuju alur yang keluar dari gunung, yang diperkirakan air tersebut memiliki suhu lebih hangat dengan kandungan oksigen cukup. Alur tersebut berada di lokasi Kalasegi dan Bintang.

Ciri ikan depik adalah batang ekor dikelilingi 12 sisik, gurat sisi sempurna dengan 32 sisik termasuk 2 sisik pada pangkal ekor, awal sirip punggung di atas pangkal sirip perut bagian depan hingga pinggir bagian belakang, panjangnya sekitar 91 mm. Yang perlu mendapat perhatian adalah penangkapan ikan depik pada musim populasi puncak yang berlebihan, karena dapat mengancam kelestariannya.

6.5 Kependudukan

Danau Laut Tawar dikelilingi oleh 15 desa, delapan desa dalam Kecamatan Bintang dan 7 desa dalam Kecamatan Takengon Kota. Desa yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Takengon Kota adalah desa Hakim Bale Bujang (2.061 jiwa), Takengon Tosar (3.414 jiwa), Rawe 587 jiwa), Toweren Uken (956 jiwa) Toweren Tua (586 jiwa), Lot Kala (1.252 jiwa), dan Pademuan One-

One 399 jiwa). Jumlah penduduk di tujuh desa ini sebanyak 9.255 jiwa. Sebagian besar penduduk ini tinggal berdekatan dengan Danau Laut Tawar, khususnya di sekitar Dermaga, sehingga banyak limbah rumah tangga yang masuk ke perairan danau. Kegiatan penduduk pada umumnya sebagai pegawai, berdagang, nelayan, petani, dan jasa.

Penduduk di wilayah Kecamatan Bintang sebanyak 3.335 jiwa, yang tinggal di desa Lintung Bale I (664 jiwa), Lintung Bale II (692 jiwa), Kuala I (759 jiwa), Berawang (235 jiwa), Mengaya 368 jiwa), Mude Nosar (267 jiwa), Bale Nosar (189 jiwa), dan Bumi Nosar (161 jiwa). Penduduk terpadat dan terbanyak tinggal di sekitar ibukota kecamatan, yaitu sebagai hulu Danau Laut Tawar. Penduduk ini sebagian besar sebagai petani.

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil-hasil analisis terhadap data yang dikumpulkan di beberapa lokasi sampling dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut:

A. Kesimpulan

1. Ditinjau dari segi kualitas airnya, Danau Laut tawar masih tergolong baik dan memenuhi syarat sebagai bahan baku air minum (Golongan B). Kualitas air ini di beberapa lokasi terindikasi dipengaruhi oleh kegiatan masyarakat, khususnya dari segi kekeruhan, komunitas plankton, dan bentos.
2. Ditinjau dari segi biotanya, perairan danau ini tergolong *ologotrapik*, namun jika kegiatan masyarakat khususnya penghasil limbah organik tidak terkendali memungkinkan menjadi perairan *eutropik*.
3. Di perairan Danau Laut Tawar dijumpai ikan khas, yaitu ikan depik (*Rasbora tawarensis*) yang tergolong

species endemik, sehingga perlu dijaga kelestariannya, terutama melalui pelestarian ekosisten perairan dan pengendalian penangkapannya.

4. Penduduk di sekitar Danau Laut Tawar sebagian besar tinggal di bagian hilir, yaitu sekitar Dermaga, merupakan pemukiman padat penduduk, sebagai penghasil limbah organik utama. Sedangkan penduduk yang tinggal di ibukota Kecamatan Bintang, yang sebagai hulu danau, berpenduduk relatif jarang, sebagian besar sebagai petani.

B. Saran-saran

1. Diperlukan penelitian lanjut secara periodik mengenai kondisi perairan Danau Laut Tawar sebagai upaya pemantauan kondisi ekosistemnya.
2. Diperlukan pengelolaan tumbuhan air, khususnya *Eichornia crassipes* dan *Hydrilla sp* agar tidak merusak ekosistem perairan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1993. *Analisis Mengenai Dampak lingkungan PLTA Angkop, Aceh Tengah*. Takengon.
- Anonimus. 1988. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Pabrik Kertas PT Kertas Kraft Aceh*. Lhokseumawe.
- APHA. 1985. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. American Public Health Association, Washington.
- BAPPEDA. 1992. *Aceh Tengah Dalam Angka 1993*. kantor Statistik Kabupaten Aceh Tengah, Takengon.
- Halim, A.. 1985. Kualitas Air dan Komunitas Makrobenthos di Perairan Sungai Penerima Limbah Industri Tapioka. *Thesis*. Fakultas Perikan IPB, Bogor.
- Krebs, C.J.. 1978. *Ecology the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper & Row Publisher, New York.
- Lee, R. E.. 1989. *Phycology*, 2nd Edition. Cambridge University Press, New York.
- Maitland, P.S. 1990. *Biology of Fresh Waters*, 2nd Edition. Blackie USA: Chapman and Hall, New York.
- Mason, C.F.. 1981. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman INC, New York.
- Moesa, S., M.A. Amin, dan M.I. Musa 1989. Pengendalian dan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Cair. *Laporan Penelitian*. Universitas Syiah Kuala, Darussalam-Banda Aceh.
- Odum, E.P..1971. *Fundamentals of Ecology*, 2nd Edition. WB Sauder Comp[any. Toppan Ltd, Tokyo-Japan.
- Pernak, R.W..1953. *Freshwater Invertebrates of The United State*. The Roilid Press.
- Pielou, E.C.. 1975. *Ecological Diversity*. A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York.
- Quigley, M.. 1977. *Invertebrates of Streams and River (A Key ti Identification)*. Edward Arnold Publisher LTD, London.
- Reid, G.K. (1961) *Ecology of Inland Waters and Estuaries*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Thomann, R.V.. 1971 *System Analysis and Water Quality Management*. Mc Graw Hill, New York.
- Welch, P.S.. 1948. *Limnological Methods*. Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Wilhm, J.L. 1975. *Biological Indicator of Pollution River Ecology*, Ed. Whitton. Black Well Scientific Publication, Oxford London.

LAMPIRAN 1.

**DESA DAN JUMLAH PENDUDUK DI SEKITAR
DANAU LAUT TAWAR**

Kecamatan	Desa	Jumlah Penduduk (jiwa)	Keterangan
Takengon Kota	Hakim Bale Bujang	2.061	Bagian hilir
	Takengon Tosar	3.414	
	Rawe	587	
	Toweren Uken	956	
	Toweren Tua	586	
	Lot Kala	1.252	
	Pedemun One-One	399	
Bintang	Lintung Bale I	664	Bagian hulu
	Lintung Bale II	692	
	Kuala I	759	
	Berawang	235	
	Mangaya	368	
	Mude Nosar	267	
	Bale Nosar	189	
	Bamil Nosar	161	
Jumlah:		12.590	

LAMPIRAN 2.

DATA KUALITAS AIR DANAU LAUT TAWAR
(Pengukuran musim kemarau)

No	Parameter	Satuan	1	2	3	4	5	6	Rata-rata	Baku Mutu
1	Suhu	°C	28	27	27	27	27	27	27	Normal
2	pH		7.05	7.10	7.10	6.80	7.10	7.10	7.04	5-9
3	Warna	Hanzen	5	5	2	3	4	30	8.10	-
4	Tembus cahaya (dpa)	m	3	6	7	6	5	4	5.10	-
5	Kekeruhan (SiO ₂)	mg.l ⁻¹	5	5	5	5	5	8	5.5	500
6	Suspensi padatan	mg.l ⁻¹	3.46	3.87	3.64	2.84	3.60	2.78	3.37	-
7	Konduktivitas	µmho.cm ⁻¹	174	143	124	194	185	169	165	-
8	Kesadahan total (CaO ₃)	mg.l ⁻¹	40	45	52	80	75	64	29.30	-
9	Ca	mg.l ⁻¹	8.8	8.7	9.5	12.0	13.0	11.2	10.53	-
0	Mg	mg.l ⁻¹	2.4	3.2	4.3	4.2	4.3	4.2	3.77	-
11	Fe	mg.l ⁻¹	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1
12	Zn	mg.l ⁻¹	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	1
13	Cr	mg.l ⁻¹	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	Nihil
14	Cl	mg.l ⁻¹	12	7	8	6	7	8	8.00	200
15	Nitrat	mg.l ⁻¹	ttu	ttu	ttu	ttu	ttu	0.45	0.07	5
16	Nitrit	mg.l ⁻¹	0.01	ttu	0.01	ttu	ttu	ttu	ttu	Nihil
17	Sulfat	mg.l ⁻¹	14	16	18	14	14	20	16.00	200
18	Sulfida	mg.l ⁻¹	0.03	0.05	0.00	0.03	0.01	0.00	0.02	Nihil
19	Pospat	mg.l ⁻¹	0.04	0.05	0.05	0.08	0.05	0.05	0.055	-
20	Ammonium	mg.l ⁻¹	1.58	1.60	0.24	1.60	1.10	1.20	1.22	-
21	BOD ₅	mg.l ⁻¹	0.43	1.8	8.6	0.6	0.7	0.3	2.4	6
22	COD	mg.l ⁻¹	3.53	2.90	20.50	3.2	4.3	3.0	6.07	10
23	DO	mg.l ⁻¹	7.0	7.4	6.6	7.8	7.7	7.6	7.35	-
24	Alakalinitas	mg.l ⁻¹	50	20	20	20	20	50	30	-

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga,
dpa: dari permukaan air, ttu: tidak terukur

LAMPIRAN 3.

DATA KUALITAS AIR DANAU LAUT TAWAR
(Pengukuran musim hujan)

No	Parameter	Satuan	1	2	3	4	5	6	Rata-rata	Baku Mutu
1	Suhu	°C	27	27	27	27	27	27	27	Normal
2	pH		6.75	7.10	6.60	7.50	7.10	6.70	7.05	5-9
3	Warna	Hazen	5	4	5	5	5	5	4.83	-
4	Tembus cahaya (dpa)	m	3	4	7	7	6	4	5.00	-
5	Kekeruhan (SiO ₂)	mg.l ⁻¹	5	5	5	5	5	8	5.5	500
6	Suspensi padatan	mg.l ⁻¹	7.2	4.9	2.4	6.0	4.8	7.1	5.40	-
7	Konduktivitas	µmho.cm ⁻¹	165	164	163	175	165	154	164.30	-
8	Kesadahan total (CaO ₂)	mg.l ⁻¹	44	37	72	58	48	42	50.10	-
9	Ca	mg.l ⁻¹	9.6	8.6	18.2	14.2	14.6	10.0	12.53	-
10	Mg	mg.l ⁻¹	6.0	5.6	8.0	4.2	6.0	4.1	5.65	-
11	Fe	mg.l ⁻¹	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.008	1
12	Zn	mg.l ⁻¹	ttu	1						
13	Cr	mg.l ⁻¹	ttu	Nihil						
14	Cl	mg.l ⁻¹	10	5	5	10	11	5	7.66	200
15	Nitrat	mg.l ⁻¹	ttu	0.07	ttu	ttu	ttu	1.76	0.03	5
16	Nitrit	mg.l ⁻¹	ttu	Nihil						
17	Sulfat	mg.l ⁻¹	15	14	17	14	14	16	15.00	200
18	Sulfida	mg.l ⁻¹	0.02	0.01	0.02	ttu	0.01	0.01	0.01	Nihil
19	Pospat	mg.l ⁻¹	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-
20	Ammonium	mg.l ⁻¹	0.03	0.04	0.06	0.04	0.09	0.35	0.62	-
21	BOD ₅	mg.l ⁻¹	1.4	1.9	2.0	3.0	2.8	3.3	1.44	6
22	COD	mg.l ⁻¹	2.5	3.1	3.1	7.7	7.8	7.7	5.31	10
23	DO	mg.l ⁻¹	7.8	7.7	7.8	7.6	7.6	7.8	7.70	-
24	Alakalinitas	mg.l ⁻¹	50	20	20	20	20	50	30	-

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga,
dpa: dari permukaan air, ttu: tidak terukur

LAMPIRAN 4.

DATA PLANKTON DI PERAIRAN DANAU LAUT TAWAR
(Pengukuran musim kemarau, plankton.1¹)

No	Takson	1	2	3	4	5	6
A.	CHLOROPHYCEAE						
1	<i>Ankistrodesmus</i>	1247	615	824	2287	2105	449
	<i>Tribonema</i>	933	-	-	-	-	-
	<i>Ulothrix</i>	9	23	-	-	-	-
	<i>Spirogyra</i>	-	32	549	-	92	1117
B	CYANOPHYCEAE						
	<i>Oscillatoria</i>	225	-	-	641	-	1098
	<i>Cylindrospermum</i>	13	-	-	-	-	-
	<i>Anabaena</i>	28	-	-	-	-	-
	<i>Lyngbya</i>	-	13	-	-	-	-
C	DIATOMAE						
	<i>Synedra</i>	290	153	183	275	-	627
	<i>Srephanodiscus</i>	9	9	-	-	-	-
	<i>Tabelaria</i>	9	-	-	-	-	-
	<i>Cyclotella</i>	23	-	-	549	275	23
	<i>Gyrosigma</i>	9	25	-	1373	458	355
	<i>Fragilaria</i>	-	-	-	-	-	92
	<i>Epithemia</i>	9	-	-	-	-	13
D	DESMID						
	<i>Gonatozygon</i>	-	-	-	-	-	13
Jumlah (planker.1¹)		2804	1876	1558	5125	2830	3768
Jumlah Takson (genus)		12	7	3	5	4	9
Indeks Keragaman (\bar{H})		1.9887	1.4219	1.3791	1.9753	1.2384	2.3817
Indeks Keragaman (e)		0.5497	0.5065	0.8701	0.8507	0.6192	0.7513

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga

Perairan Danau Laut Tawar

LAMPIRAN 5.

DATA PLANKTON DI PERAIRAN DANAU LAUT TAWAR
(Pengukuran musim hujan, plankter.1¹)

No	Takson	1	2	3	4	5	6
A.	CHLOROPHYCEAE						
1	<i>Ankistrodesmus</i>	35	2230	6679	21960	17842	2470
	<i>Tribonema</i>	9	16	-	-	366	183
	<i>Ulothrix</i>	-	-	-	1470	-	-
	<i>Spirogyra</i>	-	-	-	175	-	-
	<i>Chlorella</i>	-	130	-	-	-	-
	<i>Hydrodactylon</i>	16	-	-	-	-	-
	<i>Zygnema</i>	-	9	-	-	-	-
	<i>Scenedesmus</i>	-	-	-	-	732	-
	<i>Tetraclon</i>	-	-	-	-	-	92
B	CYANOPHYCEAE						
	<i>Oscillatoria</i>	-	16	-	183	915	183
	<i>Cylindrosporum</i>	9	-	92	-	92	275
	<i>Anabaena</i>	25	21	92	-	92	275
	<i>Lyngbya</i>	-	-	-	-	92	-
C	DIATOMAE						
	<i>Synedra</i>	448	2005	-	549	183	2196
	<i>Srephanodiscus</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Tabelaria</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Cyclotella</i>	224	-	183	1098	915	92
	<i>Gyrosigma</i>	-	13	-	-	-	-
	<i>Fragilaria</i>	-	-	-	-	458	275
	<i>Epithemia</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Navicula</i>	-	-	-	3111	366	92
	<i>Asterionella</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Diatoma</i>	-	-	-	275	92	-
	<i>Nitzchia</i>	-	-	-	183	-	1739
D	DESMID						
	<i>Gonalozygon</i>	-	-	-	-	-	-
E.	FLAGELLATA						
	<i>Volvox</i>	-	-	-	-	-	-
	Jumlah (planter.1¹)	775	4440	7138	30104	22145	7872
	Jumlah Takson (genus)	8	8	5	9	12	11
	Indeks Keragaman (\bar{H})	1.0758	1.3039	0.4680	1.4592	1.2938	2.5043
	Indeks Keragaman (e)	0.5588	0.4340	0.2016	0.4803	0.3808	0.7239

Keterangan: 1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga

LAMPIRAN 6.

DATA MAKROBENTHOS DI PERAIRAN DANAU LAUT TAWAR
(Pengukuran musim kemarau, individu.m⁻²)

No	Takson	Spesies	1	2	3	4	5	6
A.	MOLUSKA	<i>Melanoides geomifera</i>	0	0	tdl	tdl	39	0
		<i>Melanoides tuberculata</i>	6	273	tdl	tdl	117	337
		<i>Melanoides plicaria</i>	0	0	tdl	tdl	65	0
		<i>Melanoides puntata</i>	0	13	tdl	tdl	0	49
		<i>Melanoides sp</i>	0	0	tdl	tdl	13	0
		<i>Brotia spadicea</i>	3	0	tdl	tdl	741	0
		<i>Brotia testudinaria</i>	0	741	tdl	tdl	0	0
		<i>Gyraulus terraesacrae</i>	0	13	tdl	tdl	104	355
		<i>Thiora scabra</i>	11	39	tdl	tdl	0	0
B	ARTHROPODA	<i>Chironomini sp</i>	119	234	tdl	tdl	13	45
		<i>Chironomus sp</i>	4	0	tdl	tdl	0	41
		<i>Pentaneura sp</i>	0	26	tdl	tdl	13	4
C	a. Oligochaeta	<i>Limnodrilus sp</i>	7	39	tdl	tdl	104	255
		<i>Brachiura sp</i>	0	13	tdl	tdl	13	18
		<i>Aelosoma sp</i>	3	0	tdl	tdl	0	0
		<i>Dero sp</i>	4	0	tdl	tdl	26	18
		<i>Naidium sp</i>	0	26	tdl	tdl	0	0
	b. Hirudenia	0	26	tdl	tdl	0	4	
	Jumlah (individu.m ⁻²)			157	1443	-	-	1248
Jumlah Takson (genus)			8	11	-	-	11	10
Indeks Keragaman (\bar{H})			1.4398	1.1522	-	-	2.1330	2.3478
Indeks Keragaman (e)			0.4799	0.6221	-	-	0.6166	-0.7068

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

tdl: tidak diperoleh lumpur

Perairan Danau Laut Tawar

LAMPIRAN 7.

DATA MAKROBENTHOS DI PERAIRAN DANAU LAUT TAWAR
(Pengukuran musim hujan, individu.m⁻²)

No	Takson	Species	1	2	3	4	5	6	
A.	MOLUSKA	<i>Melanoides geomifera</i>	0	0	tdl	tdl	0	0	
		<i>Melanoides tuberculata</i>	41	338	tdl	tdl	338	0	
		<i>Melanoides plicaria</i>	0	0	tdl	tdl	624	0	
		<i>Melanoides punctata</i>	0	13	tdl	tdl	0	104	
		<i>Melanoides sp</i>	0	0	tdl	tdl	0	0	
		<i>Brotia spadicea</i>	13	572	tdl	tdl	0	0	
		<i>Brotia testudinaria</i>	0	0	tdl	tdl	0	26	
		<i>Gyraulus terraesabcae</i>	0	520	tdl	tdl	0	0	
		<i>Thiara scabra</i>	41	52	tdl	tdl	143	0	
		B	ARTHROPODA	<i>Chironomini sp</i>	77	59	tdl	tdl	104
<i>Chironomus sp</i>	0			65	tdl	tdl	0	0	
<i>Pentaneura sp</i>	34			26	tdl	tdl	845	0	
C	ANNELIDA	a. <i>Oligochaeta</i>	<i>Limnodrilus sp</i>	10	121	tdl	tdl	26	26
			<i>Brachiura sp</i>	3	13	tdl	tdl	0	0
			<i>Aelosoma sp</i>	0	0	tdl	tdl	0	0
			<i>Dero sp</i>	0	0	tdl	tdl	0	0
			<i>Naidium sp</i>	0	0	tdl	tdl	0	0
		b. <i>Hirudenia</i>		4	0	tdl	tdl	0	0
Jumlah (Individu.m ²)			223	1766	-	-	2080	169	
Jumlah Takson (genus)			8	9	-	-	6	4	
Indeks Keragaman (\bar{H})			2.4694	2.3984	-	-	2.0360	1.5488	
Indeks Keragaman (e)			0.8231	0.7560	-	-	0.7876	0.7733	

Keterangan:

1: Bintang, 2: Kalasegi, 3: Tengah Danau, 4: Hotel Renggali, 5: One-One, 6: Dermaga.

tdl: tidak diperoleh lumpur

LAMPIRAN 8.

STRUKTUR KOMUNITAS BENTHOS DALAM KONDISI PERAIRAN TERTENTU

Kondisi Perairan	Struktur Komunitas Makro-Invertebrata
SEHAT	Komunitas makro-invertebrata dengan beberapa species intolerant seimbang kehidupannya dengan menyelang-nyeling populasi facultative adanya satu species yang dominan
CEMAR SEDANG	Pengurangan atau penghilangan banyak species intolerant dan berbagai fauna dari facultative dan satu ataudua species dari kelompok tolerant mendominasi
CEMAR	Komunitas makro-invertebrata dengan jumlah species terbatas. Penghilangan kelompok intolerant dan facultative. Jenis tolerant dapat hadir berlimpah pada populasi bahan organik atau sedikit jika populasi anorganik
CEMAR BERAT	Penghilangan hampir seluruh makro-invertebrata kecuali cacing Oligochaeta dan organisme yang dapat bernafas melalui udara. Kehidupan padat dieliminir