

LAPORAN TEKNIS

KAJIAN STOK SUMBERDAYA PERIKANAN DI PERAIRAN DANAU  
SULAWESI UTARA



Oleh

Ir. Samuel., Safran Makmur, S.Si., M.Si., Subagja, S.Si.,  
Ahmad Farid, S.Kel., Ni Komang Suryati, S.Pi., Solekha Apriyanti, S.Pi.,  
Masayu Rahmia Anwar Putri, S.S i., Sipon Selamat, Tamsil Hifni.



Balai Riset Perikanan Perairan Umum  
Badan Riset Kelautan dan Perikanan  
Departemen Kelautan dan Perikanan  
2009

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : KAJIAN STOK SUMBERDAYA PERIKANAN DI PERAIRAN  
DANAU SULAWESI UTARA

2. Tim Penelitian : 1. Ir. Samuel (Koordinator)  
2. Safran Makmur, S.Si., M.Si (Penanggung Jawab)  
3. Subagja, S.Si (Anggota)  
4. Ahmad Farid, S.Kel, (Anggota)  
5. Ni Komang Suryati, S.pi (Anggota)  
6. Desi Arisna, S.Si (Anggota)

3. Jangka Waktu Penelitian : 1 (Satu) Tahun

4. Total Anggaran : Rp. 293.430.000,-  
(Dua Ratus Sembilan Puluh Tiga Juta Empat Ratus  
Tiga Puluh Ribu Rupiah )

Mengetahui,  
Kepala Seksi Program dan Kerjasama  
Balai Riset Perikanan Perairan Umum

Palembang, Desember 2009

Penanggung Jawab Kegiatan,

Eko Prianto, S.Pi., M.Si  
NIP. 19750121 200502 1 002

Safran Makmur, S.Si., M.Si.  
NIP. 19711210 199903 1 003

Menyetujui,  
Kepala Balai Riset Perikanan Perairan Umum

Dr. Ali Suman  
NIP. 19620402 198903 1 006

## ABSTRAK

Salah satu Danau Vulkanik yang terdapat di Sulawesi Utara adalah Danau Mooat. Danau kedua terbesar di Sulawesi Utara ini mempunyai luas 910 ha, terletak di Kecamatan Modayag atau sekitar 23 km dari Kotamobagu Kabupaten Bolaang Mongondow. Saat ini jenis ikan di Danau Mooat didominasi jenis ikan introduksi. Introduksi ikan pertama dilakukan pada bulan Juli tahun 1973. Keberadaan ikan sidat di Danau Mooat sangat menarik, hal tersebut dikarenakan adanya hubungan danau tersebut dengan laut. Danau Mooat mempunyai arti penting bagi Propinsi Sulawesi Utara karena selain sebagai sumber air bagi kebutuhan pertanian, perikanan dan konsumsi serta objek wisata, sumber air Danau Mooat digunakan untuk PLTA untuk memenuhi kebutuhan listrik di Propinsi Sulut dan Gorontalo. Permasalahan saat ini karena semakin banyaknya kegiatan di sekitar danau Danau Mooat mengakibatkan turunnya kualitas lingkungan bahkan mengancam putusnya fungsi ekosistem danau. Riset dilakukan pada tahun 2009. Riset dilakukan dengan pengamatan langsung sebanyak 3 kali di lapangan (Februari-Mei-September) dan analisis di laboratorium. Pengumpulan data primer dilakukan langsung pada lapangan melalui survei dan wawancara. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui pengumpulan berbagai referensi yang relevan. Stasiun pengambilan contoh ditentukan secara purposif (5 stasiun) yang didasarkan pada keberadaan inlet/outlet, keterwakilan zona litoral dan zona tengah danau, serta berdasarkan keberadaan populasi ikan. Pengambilan beberapa parameter fisika, kimia dan biologi perairan dilakukan berdasarkan stratifikasi kedalaman perairan danau. Untuk sampel ikan yang didapat akan dilakukan identifikasi, berdasarkan Weber and Beaufort (1913), Smith (1945) dan Kottelat *et al.* (1993), selain itu diamati dan dilakukan pembedahan untuk data biologi ikan seperti pengukuran panjang berat dan pembedahan untuk data reproduksi ikan terutama TKG. Untuk menduga ukuran panjang ikan rata-rata pada saat pertama kali matang gonad digunakan cara Spearman-Kärber (Udupa, 1986). Data lingkungan perairan meliputi data parameter fisika, kimia dan biologi dianalisa menggunakan buku petunjuk yang dikemukakan oleh APHA (1981). Parameter fisika yaitu : temperatur, kecerahan, kedalaman, substrat dasar dan daya hantar listrik. Parameter kimia yaitu : pH, DO, CO<sub>2</sub>, Total Phosphat (PO<sub>4</sub>), Amoniak (NH<sub>3</sub>), Nitrat (NO<sub>3</sub>), Nitrit (NO<sub>2</sub>) dan Alkalinitas. Parameter biologi yaitu plankton, bentos dan chlorofil-a. Data potensi produksi ikan di Danau Mooat didapatkan dengan cara mengukur produktivitas primer perairan yang selanjutnya data dikonversi menggunakan model persamaan Melack (1978) dan Marten and Polovina (1982). Hasil riset jenis ikan di Danau Mooat umumnya merupakan jenis ikan introduksi seperti ikan mujaer (*Oreochromis mossambicus*), nila (*Oreochromis niloticus*), nilem (*Osteochilus hasselti*), bitik (*Xiphophorus helleri*) dan mas (*Cyprinus carpio*), lele dumbo (*Clarias bathacus*), lele kuning (*Clarias* sp) dan satu jenis ikan asli danau mooat yaitu Sogili (*Anguilla marmorata*). Ikan di Danau Mooat umumnya dapat memijah sepanjang tahun, ukuran pertama matang gonad untuk ikan nilem 5,5 cm, ikan nila 5,85 cm, ukuran tersebut relatif kecil, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan faktor genetik. Pola pertumbuhan ikan di Danau Mooat umumnya berpola Allometrik kecuali ikan nila yang berpola isometrik, sementara berdasarkan kebiasaan makannya, ikan bitik dan ikan nilem cenderung bersifat plankton feeder atau herbivora sementara ikan nila bersifat omnivora. Berdasarkan nilai produktivitas primer, Danau Mooat termasuk dalam klasifikasi danau oligo-mesotrofik yaitu danau dengan tingkat kesuburan rendah-sedang. Potensi produksi ikan di Danau Mooat tergolong rendah yaitu pada survei pertama berkisar antara 5,330-6,289 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 5,760 kg/ha/tahun. Pada survei kedua dan ketiga nilai potensi produksi ikan masing-masing berkisar antara 8,042-9,152 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 8,774 kg/ha/tahun berkisar antara 9,125-10,166 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 9,651 kg/ha/tahun. Penurunan produktivitas perairan dalam memproduksi makanan (produser) sebagai mata rantai makanan pertama di perairan Danau Mooat. Ada indikasi bahwa kualitas perairan Danau Mooat dalam waktu 23 tahun (1986-2009) telah terjadi penurunan mutu atau kualitas.

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, akhirnya kami dapat menyelesaikan Laporan Teknis Kegiatan TA 2009 yang berjudul Kajian stok Sumberdaya Perikanan di Perairan Danau Sulawesi utara. Kegiatan riset ini merupakan salah satu dari kegiatan riset yang ada di Balai Riset Perikanan Perairan Umum Palembang untuk tahun anggaran 2009.

Pelaksanaan kegiatan riset ini diawali dengan penyusunan proposal pada awal tahun kegiatan dan pelaksanaan di lapangan mulai bulan Februari 2009, Mei 2009 dan berakhir pada bulan September 2009. Riset ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi terkini potensi produksi dan bioekologi ikan perairan danau di Sulawesi Utara. Data dan Informasi tersebut diharapkan dapat memberikan masukan untuk upaya pengelolaan dan pelestarian ikan di Perairan Danau Mooat Sulawesi Utara.

Tim riset tidak lupa mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu terutama kepada Kuasa Pemegang Anggaran (KPA) Balai Riset Perikanan Perairan Umum (BRPPU), peneliti, teknisi dan pejabat struktural lingkup BRPPU Palembang, sehingga selesainya Laporan Teknis ini. Team riset juga mengucapkan terima kasih kepada pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan. Kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun diharapkan untuk perbaikan penulisan Laporan Teknis (Laptek) pada tahun-tahun mendatang.

Palembang, Desember 2009  
Tim Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	viii
Pendahuluan	1
Tujuan dan Sasaran	2
Metodologi	2
Hasil dan Pembahasan	7
Kesimpulan	34
Daftar Pustaka	35

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Aspek, Parameter, Metodologi dan Analisa Data	5
Tabel 2	Parameter, Metode Pengukuran dan Bahan Alat Identifikasi Karakteristik Habitat	6
Tabel 3	Sex Ratio ikan bitik berdasarkan sampling	11
Tabel 4	Tingkat Kematangan Gonad ikan bitik jantan berdasarkan sampling	11
Tabel 5	Tingkat Kematangan Gonad ikan bitik betina berdasarkan sampling	11
Tabel 6	Fekunditas ikan bitik berdasarkan sampling	11
Tabel 7	Sex Ratio ikan nilem berdasarkan sampling	12
Tabel 8	Tingkat Kematangan Gonad ikan nilem jantan berdasarkan sampling	12
Tabel 9	Tingkat Kematangan Gonad ikan nilem betina berdasarkan sampling	12
Tabel 10	Fekunditas ikan nilem berdasarkan sampling	12
Tabel 11	Sex Ratio ikan nila berdasarkan sampling	13
Tabel 12	Tingkat Kematangan Gonad ikan nila jantan berdasarkan sampling	13
Tabel 13	Tingkat Kematangan Gonad ikan nila betina berdasarkan sampling	13
Tabel 14	Fekunditas ikan nila berdasarkan sampling	13
Tabel 15	Persamaan hubungan panjang dengan bobot dan pola pertumbuhan ikan bitik	14
Tabel 16	Persamaan hubungan panjang dengan bobot dan pola pertumbuhan ikan nilem	15
Tabel 17	Persamaan hubungan panjang dengan bobot dan pola pertumbuhan ikan nila.	15
Tabel 18	Isi saluran pencernaan ikan bitik berdasarkan Frekuensi Kejadian	16
Tabel 19	Isi saluran pencernaan ikan nilem berdasarkan Frekuensi Kejadian	17
Tabel 20	Isi saluran pencernaan ikan nila berdasarkan Frekuensi Kejadian	18
Tabel 21	Hasil Pengukuran Produktivitas Primer (gram C/m <sup>2</sup> /hari) di Danau Mooat pada 5 (lima) Stasiun penelitian Tahun 2009	20
Tabel 22	Potensi Produksi Ikan (kg/ha/tahun) di Danau Mooat berdasarkan nilai Produktivitas Primer pada setiap stasion pengamatan, Tahun 2009	21
Tabel 23	Hasil analisa dan pengukuran beberapa parameter kualitas air Danau Mooat (Survei-1)	24
Tabel 24	Hasil analisa dan pengukuran beberapa parameter kualitas air Danau Mooat (Survei-2)	25
Tabel 25	Hasil analisa dan pengukuran beberapa parameter kualitas air Danau Mooat (Survei-3)	26
Tabel 26	Jenis dan jumlah fitoplankton (individu/liter) yang teridentifikasi pada survei pertama di Danau Mooat Sulawesi Utara	28
Tabel 27	Jenis dan jumlah fitoplankton (individu/liter) yang teridentifikasi pada survei ke-dua di perairan Danau Mooat Sulawesi Utara	29

Tabel 28	Jenis dan jumlah fitoplankton (individu/liter) yang teridentifikasi pada survei ketiga di perairan Danau Mooat Sulawesi Utara	30
----------	---	----

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Peta, Stasiun Pengamatan dan Foto Lokasi Riset	3
Gambar 2	Pengkoaan	7
Gambar 3	Masering	7
Gambar 4	Pulau Mooat	8
Gambar 5	Muara Poigar	8
Gambar 6	Tungkeng	9
Gambar 7	Jenis ikan yang hidup di perairan Danau Mooat. A. Bitik Jantan ( <i>Xiphophorus helleri</i> ), B. bitik betina ( <i>Xiphophorus helleri</i> ), C. mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ), D. Mujaer ( <i>Oreochromis mossambicus</i> ), E. Nilem ( <i>Osteochilus hasselti</i> ), F. nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ), G. Lele ( <i>Clarias</i> sp), Sogili ( <i>Anguilla marmorata</i> ).	10
Gambar 8	Gonad yang telah matang, A. Gonad ikan nilem. B. Gonad ikan nila dan C.D. Gonad dan anak ikan bitik	14
Gambar 9	Kegiatan sampling ikan dan berbagai jenis ikan di Danau Mooat	19
Gambar 10	Grafik batang kelimpahan makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat, Sulawesi Utara.	31
Gambar 11	Grafik batang Dominansi Makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat, Sulawesi Utara	33
Gambar 12	Grafik batang Dominansi Makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat, Sulawesi Utara.	34





## 1. PENDAHULUAN

Sulawesi merupakan salah satu pulau besar di Indonesia dan memiliki kekayaan biota yang tinggi. Pulau ini termasuk dalam kawasan Wallacea bersama-sama dengan Philipina dan Nusa Tenggara merupakan daerah peralihan antara zoogeografi Oriental dan Australia (Whitten *et.al*, 1987). Oleh karena itu banyak terdapat jenis flora dan fauna yang unik dan endemik dan banyak menarik perhatian kalangan peneliti biologi.

Danau Matano, Towuti, Mahalona, Poso, Tempe dan Tondano merupakan contoh beberapa danau besar yang ada di Pulau Sulawesi. Di Propinsi Sulawesi Utara sendiri terdapat lebih kurang 5 buah danau vulkanik. Danau tersebut adalah Danau Tondano, Moat, Linnou, Illoy dan Tondok. Selain ikan endemik dan ikan ekonomis seperti sidat, pada danau danau tersebut terdapat juga beberapa ikan introduksi yang berkembang cepat dan bernilai ekonomis penting bagi masyarakat sekitar. Hal ini menjadi salah satu ancaman keberadaan ikan endemik dan ikan asli yang mempunyai nilai keanekaragaman hayati dan nilai ekonomis yang tinggi. Selain itu faktor perubahan lingkungan perairan maupun teresterial serta faktor pencemaran baik industri maupun rumah tangga telah menjadi ancaman serius bagi keberadaan ikan endemik dan kualitas perairan di danau danau tersebut.

Salah satu Danau Vulkanik yang terdapat di Sulawes Utara adalah Danau Mooat. Danau kedua terbesar di Sulawesi Utara ini mempunyai luas 910 ha, terletak di Kecamatan Modayag atau sekitar 23 km dari Kotamobagu Kabupaten Bolaang Mongondow. Berdasarkan informasi masyarakat sekitar dan keterangan Dinas Perikanan dan Kelautan di Kota Mobagu, di Danau Mooat awalnya hanya terdapat 2 jenis ikan saja yaitu ikan gabus (*Channa striata*) dan sogili (*Anguilla* sp). Introduksi ikan pertama dilakukan pada bulan Juli tahun 1973, jenis ikan yang di tebar adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*), kemudian pada bulan Januari 1987 di introduksi juga jenis ikan mujaer, nila dan mas, selanjutnya pada tahun 1990 di introduksi lagi ke tiga jenis ikan tersebut. Inroduksi jenis ikan nilem, lele dumbo dan bitik tidak diketahui dengan pasti kapan dilakukan. Selain introduksi kemungkinan juga adanya ketidak sengajaan seperti ikan yang terlepas dari kolam. Selain ikan introduksi, di Danau Moat juga terdapat jenis ikan yang bernilai ekonomis yaitu ikan sidat (*Anguilla* sp). Jenis ikan sidat atau sogili dalam bahasa setempat pada tahun 1982 produksinya mencapai 578 kg, tetapi tahun 1988 produksinya hanya tinggal 80 kg. Bagaimana kondisinya sekarang? Ikan tersebut sangat jarang ditemukan hanya sekali kali dari hasil pancingan itupun ukurannya kecil. Keberadaan ikan sidat di Danau Moat sangat menarik, hal tersebut dikarenakan adanya hubungan

danau tersebut dengan laut. Danau Moat mempunyai arti penting bagi Propinsi Sulawesi Utara karena selain sebagai sumber air bagi kebutuhan pertanian, perikanan dan konsumsi serta objek wisata, sumber air Danau Mooat digunakan untuk PLTA untuk memenuhi kebutuhan listrik di Propinsi Sulut dan Gorontalo.

Permasalahan saat ini karena semakin banyaknya kegiatan di sekitar dan di Danau Moat mengakibatkan turunnya kualitas lingkungan bahkan mengancam putusnya fungsi ekosistem danau. Turunnya kualitas dan kuantitas air Danau Moat dikarenakan berkurangnya areal hutan, peningkatan aktivitas pertanian, penggunaan lahan, pemukiman dan kegiatan perikanan yaitu semakin banyak dan tidak terkendalinya jaring apung di perairan Danau Moat (Londa, 2007). Penyelamatan Danau Moat harus segera dilakukan agar tidak terjadi kerusakan yang sangat parah seperti pada Danau Tondano yang salah satu penyebabnya tidak terkendalinya kegiatan jaring apung di hampir seluruh perairan danau. Selain itu di Danau Moat hidup ikan ikan asli dan ikan sidat yang bernilai ekonomis, jangan sampai hilang akibat kegiatan yang tidak terkendali tersebut. Seberapa besar potensi perikanan dan aspek bioekologi di Danau Moat saat ini perlu diketahui untuk pengelolaan danau tersebut kedepan sehingga berbagai kegiatan yang dilakukan disekitar atau didanau tidak merusak ekosistem dan keberadaan jenis ikan terutama ikan asli dan ekonomis dapat terus lestari.

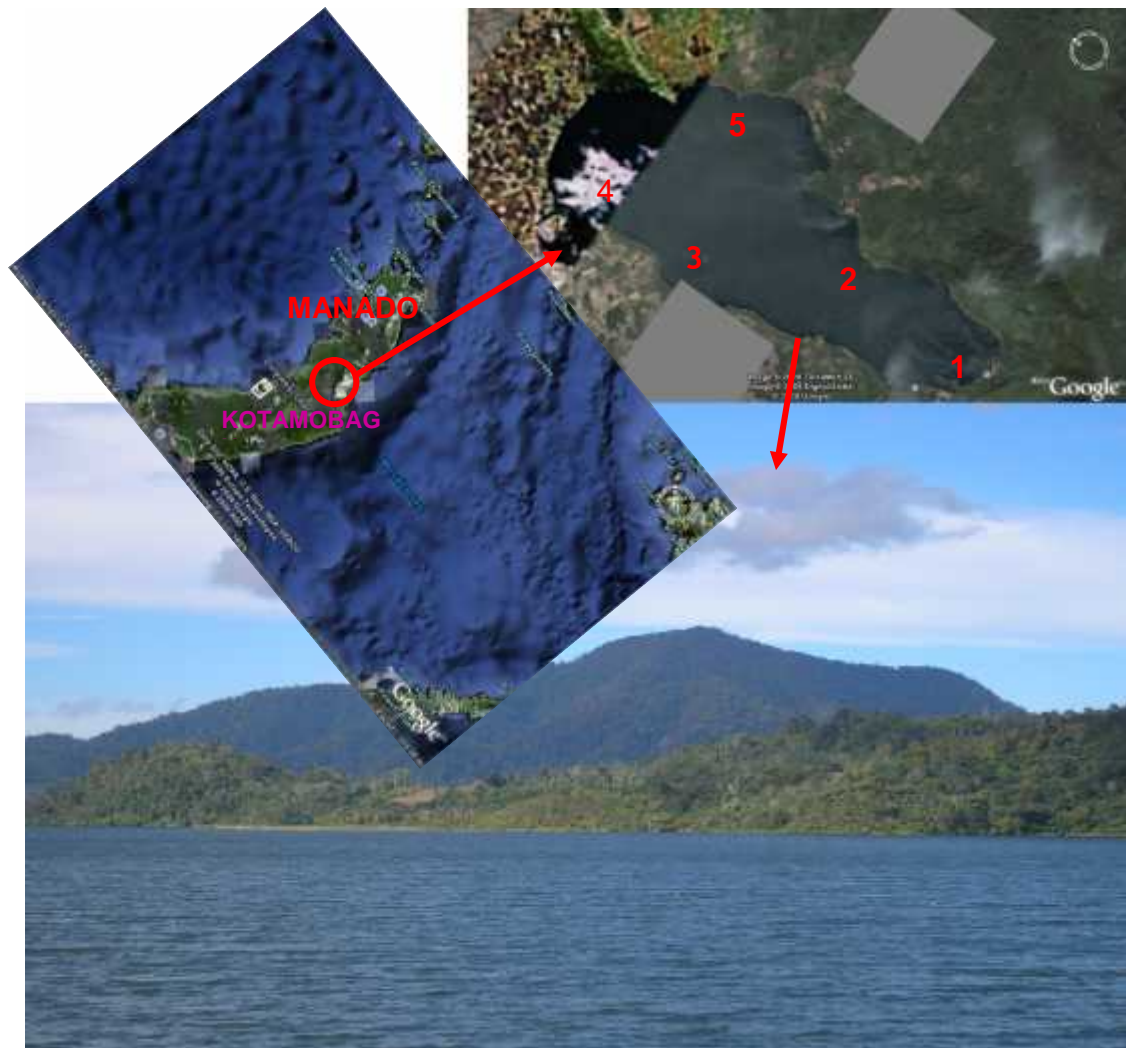
## **2. TUJUAN DAN SASARAN**

- a.** Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi terkini potensi produksi dan bioekologi ikan perairan danau di Sulawesi Utara.
- b.** Sasaran yang ingin dicapai adalah tersedianya data dan informasi mengenai potensi produksi sumberdaya ikan, aspek biologi dan parameter lingkungan perairan ikan di perairan danau Sulawesi utara.

## **3. METODOLOGI**

### **a. Lokasi dan waktu pelaksanaan Riset**

Danau Mooat, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur Provinsi Sulawesi Utara. Waktu pelaksanaan Survey I Bulan Februari 2009, Survey II Bulan April-Mei 2009. Survey III Bulan Agustus-September 2009.



Gambar 1. Peta, Stasiun Pengamatan dan Foto Lokasi Riset

### **b. Metode Riset**

Riset akan dilakukan dengan pengamatan langsung sebanyak 3 kali di lapangan dan analisis di laboratorium. Data yang akan dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan langsung pada lapangan melalui survei dan wawancara. Sedangkan data sekunder akan didapatkan melalui pengumpulan berbagai referensi yang relevan. Penentuan stasiun pengambilan contoh ditentukan secara purposif yang didasari pada keberadaan inlet/outlet, keterwakilan zona litoral dan zona tengah danau, serta berdasarkan keberadaan populasi ikan. Pengambilan beberapa parameter fisika, kimia dan biologi perairan dilakukan berdasarkan stratifikasi kedalaman perairan danau.

Berdasarkan pengalaman dari beberapa penelitian sebelumnya bahwa beberapa jenis ikan di suatu perairan danau umumnya hidup di lokasi pinggir

perairan danau atau di perairan yang relatif dangkal. Pengambilan sampling ikan dilakukan dengan melibatkan partisipasi aktif dari masyarakat nelayan setempat sebagai enumerator. Sampel ikan yang didapatkan meliputi ikan dari jenis lokal dan ikan introduksi. Untuk sampel ikan yang didapat akan dilakukan identifikasi, beberapa sampel ikan akan diawetkan dan dibawa ke laboratorium untuk pengamatan morfometrik dan meristik serta diidentifikasi sampai tingkat species berdasarkan Weber and Beaufort (1913), Smith (1945) dan Kottelat *et al.* (1993). Selain itu sampel ikan yang didapat juga akan diamati dan dilakukan pembedahan untuk data biologi ikan seperti pengukuran panjang berat dan pembedahan untuk data reproduksi ikan terutama TKG. Untuk menduga ukuran panjang ikan rata rata pada saat pertama kali matang gonad di gunakan cara Spearman-Kärber (Udupa,1986) dengan persamaan:  $m=(X_k+X/2)-(X \cdot p_i)$ . sedangkan kisaran panjang tersebut dihitung dari persamaan :  $\text{antilog} [ m \pm 1,96 \text{ var}(m) ]$ . Pada batas kepercayaan 95% di mana:  $\text{var} (m)=(x)^2 (p_i \times q_i / n_i - 1)$ .  $m$ = Log panjang ikan pada kematangan gonad yang pertama;  $M$ =antiLog dari  $m$ ;  $X_k$ =Log nilai tengah kelas panjang pada ikan 100% matang gonad;  $X$ =pertambahan Log panjang nilai tengah kelas ;  $p_i=r_i/n_i$ =perbandingan jumlah ikan yang matang gonad pada kelas ke- $i$  ;  $r_i$ =Jumlah ikan yang matang gonad pada kelas ke- $i$ ;  $n_i$ =Jumlah contoh ikan pada kelas ke- $i$ ;  $q_i=1-p_i$ .

Data lingkungan perairan meliputi data parameter fisika, kimia dan biologi dianalisa menggunakan buku petunjuk yang dikemukakan oleh APHA (1981). Parameter fisika yang akan diambil yaitu : temperatur, kecerahan, kedalaman, substrat dasar dan daya hantar listrik. Parameter kimia yang akan diambil yaitu : pH, DO, CO<sub>2</sub>, Total Phospat (PO<sub>4</sub>), Amoniak (NH<sub>3</sub>), Nitrat (NO<sub>3</sub>) Nitrit (NO<sub>2</sub>) dan Alkalinitas. Parameter biologi yang akan diambil yaitu plankton, bentos dan chlorofil-a. Untuk mendapatkan data potensi produksi ikan di Danau Moat dilaksanakan dengan cara mengukur produktivitas primer perairan yang selanjutnya data dikonversi menggunakan model persamaan Melack (1978) dan Marten and Polovina (1982) yaitu :  $Y_p \text{ (kg/ha/tahun)} = \{[(0,0008 \times X_p \text{ (gram C/m}^2\text{/hari)} \times 365 \times 10.000] : 1000\}$ , dimana  $Y_p$ = Potensi produksi sumberdaya Ikan dalam satuan kg/ha/tahun dan  $X_p$ = produktivitas primer dalam satuan gram C/m<sup>2</sup>/hari, 365= jumlah hari dalam satu tahun, 10.000= perubahan satuan dari hektar ke meter square, 1000= perubahan satuan dari kilogram ke gram dan angka 0,0008= rata-rata nilai transfer energi dari bahan organik karbon dalam produktivitas primer menjadi daging dalam tubuh ikan.

Tabel 1. Aspek, Parameter, Metodologi dan Analisa Data

Aspek yang dikaji	Parameter	Metodologi dan Analisa Data	Keterangan
Aspek Ekologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fisika</li> <li>- Kimia perairan</li> <li>- Plankton</li> <li>- Bentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengamatan visual secara langsung</li> <li>- Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara menggunakan <i>water sampler</i> .</li> <li>- Pengukuran secara langsung dan di laboratorium</li> <li>- Parameter yang diamati disajikan dalam tabel 2 (Parameter, Metode Pengukuran dan Bahan Alat)</li> <li>- Contoh plankton (fitoplankton dan zooplankton) akan diambil dengan menggunakan plankton net, dan diawetkan dengan larutan Lugol untuk diidentifikasi dan dihitung kelimpahannya berdasarkan metoda pengendapan mengikuti prosedur APHA (1981).</li> <li>- Contoh benthos diambil dengan menggunakan Ekman dredge per stasiun yang dilakukan secara acak. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam plastik berukuran 5 kg dan diberi formalin 10 %. Sampel dibawa ke Laboratorium untuk idenstifikasi.</li> <li>- Data parameter biologi keanekaragaman jenis organisme plankton akan dianalisa dengan menggunakan kelimpahan relatif sedangkan keanekaragaman jenisnya pada beberapa habitat akan dianalisis dengan indeks Shannon. Adapun persamaan untuk indeks Shanon adalah :               <math display="block">H = \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i</math> <p>Keterangan : H = Indeks Keragaman Jenis                S = Banyaknya jenis (taxa)                pi = Proporsi individu dari jenis ke-i terhadap jumlah individu semua jenis</p> <p>ni = Banyaknya individu/jenis (taxa)                N = Total individu semua jenis</p> </li> </ul>	

Tabel 2. Parameter, Metode Pengukuran dan Bahan Alat Identifikasi Karakteristik Habitat

No	Parameter Yang Diamati	Metode	Bahan	Alat
<b>I Parameter Fisika</b>				
1	Temperatur	Termografik	-	Termometer air raksa
2	Kecerahan	Langsung dengan alat	-	Secchi disk
3	Kedalaman	Langsung dengan alat	-	Tali penduga dan <i>gauge sounder</i>
4	altitude	Langsung dengan alat	-	GPS
5	Substrat dasar	visual		
6	Daya Hantar Listrik	Langsung dengan alat		
<b>II Parameter Kimia</b>				
1	pH	Langsung dengan alat		pH indicator
2	BOD	Titrimetri	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O (720 cc) (24.8 gr + 700 ml aquadest + 10 mg CHCL <sub>3</sub> Chloroform, jadikan 1000 ml larutan) MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O (144 cc) (41.25 gr + MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O + 250 cc aquades) HCL.p (384 cc) Indicator amilum (144 cc) (1 gr C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> + 10 ml aquadest +formalin 2.5 ml) R. O <sub>2</sub> (144 cc) (KI Kalium Iodida 40 gr + NaOH Sodium hydroxide 100 gr, jadikan 200 ml larutan)	Botol O <sub>2</sub> 125 ml 2 bh Pipet ukur 5 ml 2 bh Pipet ukur 1 ml 4 bh Pipet ukur 0,5 ml 2 bh Bola karet 1 bh Botol aquadest Erlemeyer 250 ml 2 bh Gelas ukur 100 ml 2 bh
3	Oksigen terlarut	Langsung dengan alat	-	DO Meter
4	Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	Titrimetri	NaOH 0.1 N (18 cc) (4 gr NaOH + 1000 ml aquadest) Pp (360 tetes) (1 gr pp (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> .C (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH) <sub>2</sub> + alkohol 60% 100 ml)	Botol Co <sub>2</sub> 50 ml 1 bh Pipet tetes 2 bh Pipet ukur 2 ml 2bh Pipet ukur 1 ml 1 bh Botol aquadest 1 bh Bola karet 1 bh
5	Total pospat (PO <sub>4</sub> )	spectrofotometrik	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> VO <sub>4</sub> , HCl, K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	Spectrophotometer, autoclave
6	Amoniak (NH <sub>3</sub> )	spectrofotometrik	NH <sub>4</sub> Cl, NaOH, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, NaOCl	Spectrophotometer
7	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	spectrofotometrik	KOH, Logam Al, Hgl <sub>2</sub> , KI, KNaC <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ·4H <sub>2</sub> O	Spectrophotometer
8	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	spectrofotometrik		Spectrophotometer
9	alkalinitas			
<b>III Parameter Biologi</b>				
1	Plankton	Langsung dengan alat	-	Plankton net No.25
2	Klorofil-a	Trichomatic spectrofotometrik	Mg CO <sub>3</sub> (72 cc) Aseton 90% (720 cc) (1gr/100 ml)	Gelas ukur 100 ml 2 bh Pompa vakum 1 set Erlemeyer 100 ml 6 bh Aluminium Foil Pengerus Kertas saring Miliopor Ekman dredge
3	Bentos	Langsung dengan alat	-	Ekman dredge

Sumber : APHA, AWWA and WPCF. (1981); Bain, M.B. and N.J. Stevenson. (1999); Watson, D.J. (1978) dan Hauer, F.R and W.R. Hill. (1996).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Diskripsi dan Karakteristik stasiun pengamatan

###### a.1. Pengkoan



Gambar 2. Pengkoan

Pengkoan ( $N= 00^{\circ} 43' 954''$  ;  $E= 124^{\circ} 27' 586''$  ; Elevasi=1076 m), merupakan muara sungai atau inlet Sungai Pengkooan. Di sekitar daerah ini merupakan daerah perkebunan tanaman sayur seperti tomat, daun bawang dan kentang, bagian litoral terdapat tanaman semak dengan dasar berlumpur.

###### a.2. Masing



Gambar 3. Masing

Masing ( $N= 00^{\circ} 42' 423''$  ;  $E= 124^{\circ} 27' 959''$  ; Elevasi=1080 m) merupakan daerah disekitar hutan yang masih cukup baik dengan dasar perairan berbatu dan jernih.



### a.3. Pulau Mooat



Gambar 4. Pulau Mooat

Pulau Mooat (N=  $00^{\circ} 45' 362''$  ; E=  $124^{\circ} 27' 354''$  ; Elevasi=1075 m) merupakan daerah disekitar Pulau Mooat yang terletak ditengan danau, perairan dalam dan berbatu besar.

### a.4. Muara Poigar



Gambar 5. Muara Poigar

Muara Poigar (N=  $00^{\circ} 46' 273''$  ; E=  $124^{\circ} 27' 215''$  ; Elevasi=1075 m) merupakan Muara Sungai Poigar yang juga merupakan outlet Danau Mooat. Perairan berdasar lumpur dan banyak sisa tanaman semak yang mati hal tersebut dikarenakan disekitar nya merupakan daerah semak yang cukup padat.

#### a.5. Tungkeng



Gambar 6. Tungkeng

Tungkeng (N= 00° 45' 689" ; E= 124° 28' 206" ; Elevasi=1075 m), merupakan daerah disekitar mata air panas dan inlet Sungai Banga atau koala Banga. Selain terdapat mata air panas, daerah tungkeng juga terdapat vegetasi tanaman semak yang cukup banyak dengan dasar perairan sedikit berlumpur.

#### b. Jenis Ikan

Jenis ikan di Danau Mooat umumnya merupakan jenis ikan introduksi seperti ikan mujaer (*Oreochromis mossambicus*), nila (*Oreochromis niloticus*), nilem (*Osteochilus hasselti*), bitik (*Xiphophorus helleri*) dan mas (*Cyprinus carpio*). Kelima jenis ikan tersebut merupakan jenis ikan paling dominan saat ini di perairan Danau Mooat. Jenis lainnya adalah ikan lele dumbo (*Clarias bathtacus*), lele kuning (*Clarias* sp) dan satu jenis ikan asli danau mooat yaitu Sogili (*Anguilla marmorata*) yang populasinya saat ini sudah sangat jarang. Menurunnya atau hilangnya populasi sogili di Danau Mooat kemungkinan disebabkan adanya pembuatan PLTA di Sungai Poigar sehingga jalur migrasi ikan sogili atau sidat menuju laut dan atau ke danau terganggu.



Gambar 7. Jenis ikan yang hidup di perairan Danau Mooat. A. Bitik Jantan (*Xiphophorus helleri*), B. bitik betina (*Xiphophorus helleri*), C. mas (*Cyprinus carpio*), D. Mujaer (*Oreochromis mossambicus*), E. Nilem (*Osteochilus hasselti*), F. nila (*Oreochromis niloticus*), G. Lele (*Clarias* sp), Sogili (*Anguilla marmorata*).

### c. Biologi Ikan

#### c.1. Reproduksi

##### c.1.1. Ikan Bitik (*Xiphophorus helleri*)

Tabel 3. Sex Ratio ikan bitik berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	Jantan	Betina	Sex Ratio
Februari	504	158	346	1,0:2,2
Mei	257	123	134	1,0:1,1
September	653	152	501	1,0:3,3

Tabel 4. Tingkat Kematangan Gonad ikan bitik jantan berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	TKG			
		I	II	III	IV
Februari	158	66	96	107	78
Mei	123	41	23	24	35
September	152	64	23	32	43

Tabel 5. Tingkat Kematangan Gonad ikan bitik betina berdasarkan sampling.

Sampling/Bulan	N (ekor)	TKG			
		I	II	III	IV
Februari	346	9	64	58	27
Mei	134	65	22	22	25
September	501	143	130	97	131

Tabel 6. Fekunditas ikan bitik berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	Kisaran panjang (cm)	Kisaran bobot (gr)	Kisaran Fekunditas (ekor)
Februari	78	4,4-6,6	0,4-4,1	11 - 50
Mei	25	3,8-5,5	0,8-2,3	11 - 41
September	131	3,8-6,4	1,2-4,4	10 - 63

Berdasarkan sex ratio (Tabel. 3) atau perbandingan jumlah ikan jantan dan betina, populasi ikan bitik betina jauh lebih besar dibandingkan ikan bitik jantan, bahkan pada bulan September populasi antara ikan bitik jantan dan betina perbandingannya 1 : 3. Banyaknya jumlah populasi ikan bitik betina kemungkinan disebabkan ikan bitik jantan lebih mudah tertangkap atau lebih banyak ditangkap karena memiliki bentuk morfologi (ekor lebih panjang) dan warna yang lebih menarik dibandingkan ikan betina. Sementara berdasarkan TKG (Tabel.4 dan 5), ikan bitik dapat memijah sepanjang tahun karena setiap bulan terdapat ikan bitik yang matang gonad dan mencapai puncaknya pada saat bulan September. Hal tersebut dikarenakan pada saat bulan September hujan lebih banyak turun sehingga memicu ikan untuk memijah. Sedangkan berdasarkan jumlah fekunditas (Tabel. 6), ikan bitik merupakan jenis ikan yang beranak dimana jumlah anaknya berkisar antara 10-

63 ekor dengan kisaran panjang tubuh 3,8 cm-6,6 cm dan kisaran bobot tubuh antara 0,4 gr-4,4 gr. Jumlah rata rata anak ikan bitik umumnya diatas 15 ekor untuk setiap ikan bitik yang matang gonad.

c.1.2. Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*)

Tabel 7. Sex Ratio ikan Nilem berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	Jantan	Betina	Sex Ratio
Februari	151	98	53	1,8:1,0
Mei	271	172	99	1,7:1,0
September	75	45	30	1,5:1,0

Tabel 8. Tingkat Kematangan Gonad ikan Nilem jantan berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	TKG			
		I	II	III	IV
Februari	98	46	20	13	19
Mei	172	36	9	10	117
September	45	12	7	5	21

Tabel 9. Tingkat Kematangan Gonad ikan Nilem betina berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	TKG			
		I	II	III	IV
Februari	53	19	11	14	9
Mei	99	33	18	18	30
September	30	10	7	5	8

Tabel 10. Fekunditas ikan Nilem berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	Kisaran Panjang (cm)	Kisaran Bobot (gr)	Kisaran Fekunditas (butir)
Februari	9	8,7-12	6,6-19,5	296 - 7690
Mei	30	7,2-15	5,1-24,9	1264 - 9408
September	8	9,1-10,3	9,3-11,4	2144 - 3840

Populasi ikan Nilem jantan cenderung lebih banyak di bandingkan ikan Nilem betina, keadaan tersebut menunjukkan populasinya dialam tidak seimbang antara jantan dan betina (Tabel 7). Berdasarkan Tingkat Kematangan Gonad, setiap sampling diperoleh semua TKG dimana TKG IV mendominasi pada sampling bulan Mei (Tabel 8 dan 9). Berdasarkan analisis Spearman-Karber yang digunakan untuk menduga ukuran panjang ikan rata rata pada saat pertama kali matang gonad diperoleh ikan Nilem betina pertama matang gonad pada ukuran 5,5 cm. Ukuran ikan Nilem pertama matang gonad di Danau Mooat tergolong kecil, biasanya ikan Nilem mulai matang gonad ukurannya di atas 10 cm, hal tersebut dimungkinkan karena adanya perbedaan lingkungan dan juga faktor genetik. Fekunditas atau

jumlah telur ikan nilam berkisar antara 296 hingga 9408 butir, dengan kisaran panjang total ilkan antara 7,2-15 cm dan kisaran bobot tubuh antara 5,1-25,9 gr.

c.1.3. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Tabel 11. Sex Ratio ikan nila berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	Jantan	Betina	Sex Ratio
Februari	123	63	60	1,1:1,0
Mei	150	95	55	1,7:1,0
September	101	52	49	1,1:1,0

Tabel 12. Tingkat Kematangan Gonad ikan nila jantan berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	TKG			
		I	II	III	IV
Februari	63	48	9	2	4
Mei	95	40	37	17	11
September	52	35	7	6	3

Tabel 13. Tingkat Kematangan Gonad ikan nila betina berdasarkan sampling

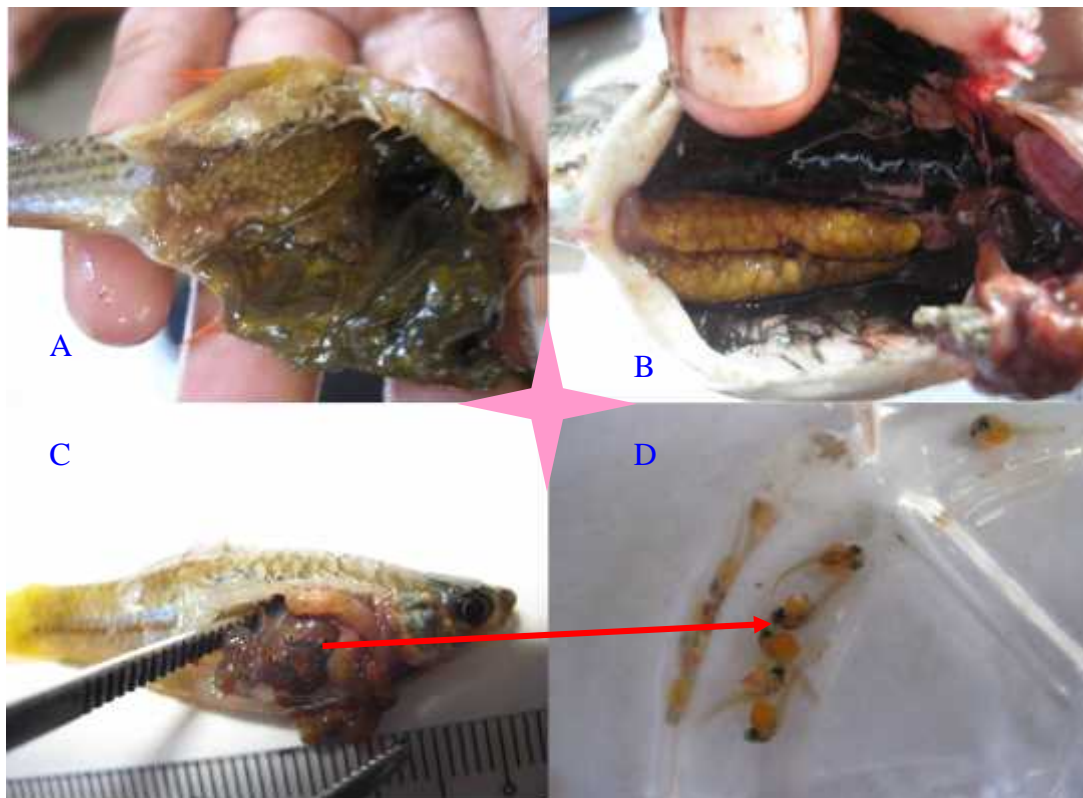
Sampling/Bulan	N (ekor)	TKG			
		I	II	III	IV
Februari	60	20	15	10	15
Mei	55	14	12	7	12
September	49	14	18	9	9

Tabel 14. Fekunditas ikan nila berdasarkan sampling

Sampling/Bulan	N (ekor)	Kisaran Panjang (cm)	Kisaran Bobot (gr)	Kisaran Fekunditas (butir)
Februari	15	7,3-13,7	8,6-6,0	63 - 298
Mei	12	7,6-14,9	8,8-61,4	76 - 324
September	9	9,5-12,4	7,4-38,5	43 - 232

Populasi antara ikan jantan dan betina di alam cukup seimbang atau 1 ekor ikan jantan untuk 1 ekor ikan betina. Ikan nila betina pertama matang gonad pada ukuran 5,85 cm, ukuran tersebut relatif kecil, sebagai perbandingan ikan mujaer di Danau Ranau pertama matang gonad pada ukuran 18 cm, hal tersebut dikarenakan pengaruh lingkungan dan faktor genetik. Fekunditas ikan nila berkisar antara 43-324 butir dengan kisaran panjang total antara 7,3-14,9 cm dan bobot tubuh antara 7,4-61,4 gr.





Gambar 8. Gonad yang telah matang, A. Gonad ikan nilem. B. Gonad ikan nila dan C.D. Gonad dan anak ikan bitik

## c.2. Pertumbuhan

### c.2.1. Ikan Bitik (*Xiphophorus helleri*)

Tabel 15. Persamaan hubungan panjang dengan bobot dan pola pertumbuhan ikan bitik.

Bulan	n	Jantan	R <sup>2</sup>	n	Betina	R <sup>2</sup>	Pola pertumbuhan
Februari	158	$W=0,10.10^{-5}.L^{1,870}$	0,3418	346	$W=0,02.10^{-5}.L^{2,568}$	0,4881	Alometrik
Mei	123	$W=0,06.10^{-6}.L^{1,612}$	0,6017	134	$W=0,02.10^{-6}.L^{2,473}$	0,7159	Alometrik
September	152	$W=0,08.10^{-5}.L^{2,1903}$	0,5378	501	$W=0,02.10^{-5}.L^{2,708}$	0,8536	Alometrik

Berdasarkan pola pertumbuhannya ikan bitik mempunyai pola pertumbuhan yang alometrik negatif ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ , pada selang kepercayaan 95%). Pola pertumbuhan alometrik negatif ( $b < 3$ ), berarti pertumbuhan panjang lebih cepat dibandingkan dengan penambahan bobot tubuh. Secara visual sebetulnya dapat kita lihat bentuk tubuh ikan bitik yang memanjang.

### c.2.2. Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*)

Tabel 16. Persamaan hubungan panjang dengan bobot dan pola pertumbuhan ikan Nilem.

Bulan	n	Jantan	R <sup>2</sup>	n	Betina	R <sup>2</sup>	Pola pertumbuhan
Februari	98	$W=0,005.10^{-5}.L^{3,316}$	0,9615	53	$W=0,01.10^{-5}.L^{2,852}$	0,85245	Alometrik
Mei	172	$W=0,01.10^{-6}.L^{2,949}$	0,9709	99	$W=0,01.10^{-6}.L^{2,807}$	0,8528	Isometrik
September	45	$W=0,01.10^{-5}.L^{2,8704}$	0,951	30	$W=0,01.10^{-5}.L^{2,837}$	0,9741	Alometrik

Pola pertumbuhan ikan Nilem bervariasi umumnya berpola alometrik namun pada sample bulan Mei pola pertumbuhannya isometrik. Adanya perbedaan pola pertumbuhan tersebut berdasarkan Soumokil (1996), kemungkinan karena adanya perbedaan tingkat kematangan ikan sampel dan musim, selain itu juga tergantung pada kesuburan perairan.

### c.2.3. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Tabel 17. Persamaan hubungan panjang dengan bobot dan pola pertumbuhan ikan Nila.

Bulan	n	Jantan	R <sup>2</sup>	n	Betina	R <sup>2</sup>	Pola pertumbuhan
Februari	63	$W=0,01.10^{-5}.L^{3,0572}$	0,8471	60	$W=0,01.10^{-5}.L^{3,165}$	0,9695	Isometrik
Mei	95	$W=0,02.10^{-6}.L^{2,936}$	0,8091	55	$W=0,02.10^{-6}.L^{2,922}$	0,9061	isometrik
September	52	$W=0,08.10^{-5}.L^{2,967}$	0,8121	49	$W=0,02.10^{-5}.L^{2,9264}$	0,7308	Isometrik

Pola pertumbuhan ikan nila bersifat isometrik, ( $t_{hitung} < t_{tabel}$ , pada selang kepercayaan 95%). Pola pertumbuhan isometrik ( $b=3$ ), berarti pertumbuhan panjang seimbang dengan pertumbuhan bobot. Secara visual morfologi ikan nila tampak membulat dengan kondisi perut yang penuh dengan makanan atau matang gonad.

## c.3. Makanan

### c.3.1. Ikan Bitik (*Xiphophorus helleri*)

Berdasarkan Frekuensi Kejadiannya, ikan bitik merupakan jenis ikan pemakan plankton, karena isi saluran pencernaan ikan bitik umumnya adalah plankton tumbuhan namun ditemukan juga plankton hewani, tetapi pada sampel bulan Mei dan September ternyata di saluran pencernaan ikan bitik juga ditemukan bagian ikan dan hewan lainnya seperti Crustacea dan Rotaria sehingga ada kecenderungan ikan bitik bersifat Omnivora atau pemakan segala.



Tabel 18. Isi saluran pencernaan ikan bitik berdasarkan Frekuensi Kejadian.

Sampling/Bulan	N	Isi saluran pencernaan	Komposisi (%)
Februari	N=12 N isi=11 N kosong=1 Volume berisi: 99,7% Volume kosong: 0,3%	Chlorophyceae 1. Ulotrix 2. Tetraedon 3. Cosmarium 4. Staurastrum 5. Scenedesmus Basillariophyceae 1. Synedra 2. Surirella 3. Nitzshia 4. Fraggilaria 5. Cymbella 6. Coconeis 7. Coscinodisus Chrysophyceae 1. Navicula Cyanophyceae 1. Chroococcus 2. Anabaena 3. Oscillatoria	16,9 1,3 35,9 20,7 0,3 7,6 0,2 1,5 2,5 2,4 1,04 0,2 4,16 0,6 0,1 0,6
Mei	N=11 N isi = 10 N kosong= 1 Usus kosong :0,45% Usus berisi :99,55%	Chlorophyceae 1. Ulotrix 2. Staurastrum 3. Cosmarium 4. Synedra Basillariophyceae 1. Cymbella Chrysophyceae 1. Navicula Cyanophyceae 1. Microcystis Dinophyceae 1. Peridinium 2. Ceratium Crustacea 1. Nauplius 2. Cyclops Pisces 1. Sisik ikan	13,26 47,48 29,33 1,87 1,44 1,17 0,9 0,27 0,09 0,27 3,7 3,7
September	Usus kosong : 0,07% Usus berisi : 99,93%	Chlorophyceae 1. Ulotrix 2. Staurastrum 3. Cosmarium 4. Scenedesmus 5. Tetraedron Basillariophyceae 1. Cynedra Chrysophyceae 1. Navicula Pisces 1. Sisik ikan Rotaria 1. Keratella	32,49 29,96 17,68 2,52 0,72 5,41 7,22 2,88 0,72

c.3.2. Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*)

Tabel 19. Isi saluran pencernaan ikan nilem berdasarkan Frekuensi Kejadian

Sampling/Bulan	N	Isi saluran pencernaan	Komposisi (%)
Februari	N=11 Volume berisi: 99,6 % Volume kosong: 0,4%	Chlorophyceae 1. Synedra 2. Pimularia 3. Cosmarium 4. Staurastrum 5. Fragillaria 6. Ulotrix Basillariophyceae 1. Aphora 2. Cymbella 3. Tetraedron Chrysophyceae 2. Navicula	11,1 10,4 16,7 0,1 2,6 45,8 0,3 0,3 6,1 9,8
Mei	N=11 Volume kosong:0,05% Volume berisi:99,95%	Chlorophyceae 1. Synedra 2. Cosmarium 3. Staurastrum 4. Ulotrix 5. Scenedesmus Basillariophyceae 1. Fraggilaria 2. Cymbella 3. Cosconodisus Chrysophyceae 1. Navicula Mastigophora 1. Phacus Pisces 1. Sisik ikan	20,29 12,87 15,4 24,25 0,49 0,49 5,29 0,49 12,37 0,99 6,34

Ikan nilem berdasarkan frekuensi kejadiannya, merupakan jenis ikan pemakan plankton atau plankton feeder, walaupun pada pengamatan saluran pencernaan bulan Mei terdapat sisik ikan, Sebagian besar isi saluran pencernaan ikan nilem adalah plankton

c.3.2. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Tabel 20. Isi saluran pencernaan ikan nila berdasarkan Frekuensi Kejadian

Sampling/Bulan	N	Isi saluran pencernaan	Komposisi (%)
Februari	N=4 Volume berisi: 99,8 % Volume kosong: 0,2 %	Chlorophyceae 1. Synedra 2. Cosmarium 3. Staurastrum 5. Coconeis 6. Ulotrix Basillariophyceae 1. Cymbella Chrysophyceae 1. Navicula	17,6 20,9 10,4 0,3 29,6 1,0 5,4
Mei	N=8 Volume kosong:0,05% Volume berisi:99,95%	Chlorophyceae 1. Ulotrix 2. Cosmarium 3. Staurastrum Basillariophyceae 1. Fraggilaria 2. Cymbella 3. Surirella 5. Pinularia Chrysophyceae 1. Navicula Cyanophyceae 1. Anabaena Crustacea 1. Cyclops	35,9 7,55 26,19 0,15 10,63 0,3 3,85 9,24 4,46 1,07
September	Volume kosong :0.17 % Volume berisi :99.83 %	Chlorophyceae 1. Ulotrix 2. Cosmarium 3. Staurastrum 4. Pediastrum 5. Tetraedron 6. Scenedesmus 7. Synedra Basillariophyceae 1. Cymbella 3. Surirella 5. Pinularia Chrysophyceae 1. Navicula Crustacea 1. Cyclops 2. udang Mastigophora 1. Phacus Rotaria 1. keratella Insecta 1. serangga Pisces 1. sisik ikan	44,69 11,86 24,48 0,07 5,77 0,67 3,67 3,28 0,23 0,11 3,59 0,07 0,31 0,03 0,11 0,07 0,87

Berdasarkan frekuensi kejadiannya ikan nila merupakan jenis ikan pemakan segala atau omnivota, hal tersebut dapat dilihat dari isi saluran pencernaannya yang terdiri atas plankton hewan plankton tumbuhan dan hewan air lainnya seperti serangga, ikan dan udang. Ikan nila termasuk ikan buas dan rakus karena memakan apa saja sehingga pertumbuhannya juga cepat diperairan.



Gambar 9. Kegiatan sampling ikan dan berbagai jenis ikan di Danau Mooat

#### d. Produktivitas Primer dan Potensi Produksi Ikan

Produktivitas primer perairan Danau Mooat ditentukan dengan cara mengukur kadar oksigen terlarut dalam botol gelap dan terang di kedalaman 0-1 meter, 0,5 x kecerahan dan sampai batas kecerahan yang berada pada kolom kedalaman air antara 0 -  $\pm$  10 meter. Pertimbangan diambil karena proses fotosintesa yang efektif oleh sinar matahari biasanya terjadi pada lapisan air tersebut. Hasil pengukuran produktivitas primer di perairan Danau Mooat dari 3 kali survei pada 5 stasion pengamatan yang telah ditentukan dapat dilihat pada Tabel 21. Pada survei pertama (Pebruari-2009), nilai produktivitas primer tertinggi terdapat di stasion 4 (daerah outlet-Muara Sungai Voigar) yaitu sebesar 2,154 gram C/m<sup>2</sup>/hari dan nilai terendah terdapat di stasion 3 = 1,825 gram C/m<sup>2</sup>/hari, nilai rata-rata produktivitas primer pada survei pertama dari ke-lima stasion adalah 1,973 gram C/m<sup>2</sup>/hari. Dibandingkan dengan perairan Danau Toba yang mempunyai nilai produktivitas primer antara 2,060-6,690 gram C/m<sup>2</sup>/hari dan telah diteliti aspek bioekologinya oleh Kartamihardja (1987) dan juga mengacu pada referensi terhadap tingkatan trofik dalam klasifikasi perairan danau yang dikemukakan oleh Jorgensen

(1980) dan Goldman and Horne (1983), maka berdasarkan nilai produktivitas primer, Danau Mooat termasuk dalam klasifikasi danau oligo-mesotrofik yaitu danau dengan tingkat kesuburan rendah-sedang.

Tabel 21. Hasil Pengukuran Produktivitas Primer (gram C/m<sup>2</sup>/hari) di Danau Mooat pada 5 (lima) Stasiun penelitian Tahun 2009

Waktu Riset	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	Rata-Rata
Survei-1	1,933	1,830	1,825	2,154	2,121	1,973
Survei-2	2,754	2,918	3,116	3,134	3,102	3,005
Survei-3	3,125	3,191	3,482	3,294	3,435	3,305
Rata-Rata	2,604	2,646	2,808	2,861	2,886	2,761

Pada survei kedua (Mei-2009) dan ketiga (Agustus-2009) kisaran nilai produktivitas primer dari 5 stasion penelitian lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan nilai produktivitas primer pada survei yang pertama, nilainya masing-masing adalah 2,754-3,134 gram C/m<sup>2</sup>/hari dengan nilai rata-rata 3,005 gram C/m<sup>2</sup>/hari dan 3,125-3,482 gram C/m<sup>2</sup>/hari dengan nilai rata-rata 3,305 gram C/m<sup>2</sup>/hari. Level tinggi permukaan air Danau Mooat diukur dengan alat GPS pada survei pertama berada pada ketinggian  $\pm$  1076 meter diatas permukaan laut, sedangkan pada survei kedua dan ketiga level tinggi permukaan air adalah  $\pm$  1075 meter dan  $\pm$  1074 meter diatas permukaan laut. Bila dihubungkan dengan nilai produktivitas primer, terlihat bahwa semakin tinggi permukaan air danau maka nilai produktivitas primernya semakin rendah. Produktivitas primer merupakan ukuran tingkat energi hasil proses fotosintesis dan kemosintesis organisme produser dalam bentuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan (Samuel *et.al.*, 2000).

Tingginya nilai produktivitas primer Danau Mooat pada survei ketiga (Bulan Agustus-2009) dan nilai terendah terjadi pada survei pertama (Bulan Pebruari-2009) berhubungan erat dengan tinggi rendahnya permukaan air Danau Mooat saat penelitian dilakukan. Akumulasi organisme fitoplankton dan unsur hara biasanya terjadi pada saat kondisi air danau dalam keadaan surut (saat dilakukan survei pertama) level air danau dalam keadaan tinggi dan berangsur-angsur surut pada survei kedua dan ketiga. Dengan terakumulasinya fitoplankton dan unsur hara akan berpengaruh langsung terhadap tingginya produktivitas primer di perairan itu. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Danau Mooat akan meningkat kesuburan perairannya pada saat terjadi air surut.

Besarnya potensi produksi ikan di Danau Mooat dihitung dari nilai produktivitas primernya dapat dilihat pada Tabel 22. Produktivitas primer sebagai parameter biologis telah digunakan dalam pendugaan potensi produksi ikan di danau oleh Oglesby (1977) dan Melack (1976) dalam Kartamihardja (1987).

Tabel 22. Potensi Produksi Ikan (kg/ha/tahun) di Danau Mooat berdasarkan nilai Produktivitas Primer pada setiap stasion pengamatan, Tahun 2009

Waktu Riset	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	Rata-Rata
Survei-1	5,645	5,343	5,330	6,289	6,193	5,760
Survei-2	8,042	8,522	9,097	9,152	9,056	8,774
Survei-3	9,125	9,316	10,166	9,618	10,029	9,651
Rata-Rata	7,604	7,727	8,198	8,353	8,426	8,062

Besarnya potensi produksi ikan di Danau Mooat yang diukur di 5 stasion penelitian pada waktu survei pertama berkisar antara 5,330-6,289 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 5,760 kg/ha/tahun. Pada survei kedua dan ketiga nilai potensi produksi ikan masing-masing berkisar antara 8,042-9,152 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 8,774 kg/ha/tahun dan antara 9,125-10,166 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 9,651 kg/ha/tahun (Tabel 22). Hasil integrasi selama penelitian (dari 3 x survei, tahun 2009), angka potensi produksi ikan di Danau Mooat berkisar antara 7,604-8,426 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata sebesar 8,062 kg/ha/tahun. Dibandingkan dengan angka potensi produksi ikan di Danau Toba mempunyai nilai sebesar 6,05 - 24,2 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata 12,1 kg/ha/tahun (Kartamihardja, 1987), maka potensi produksi ikan Danau Mooat masih dibawah potensi produksi ikan Danau Toba. Menurut Kartamihardja (1987) angka rata-rata potensi sebesar 8,062 kg/ha/tahun secara alami tergolong rendah.

Luas perairan Danau Mooat menurut informasi dari Wowor (1991) ada sebesar 824 hektar, dengan demikian potensi produksi ikan Danau Mooat berkisar antara :  $7,604 \times 824 = 6265,696$  kg/tahun (6,3 ton/tahun) –  $8,426 \times 824 = 6943,024$  kg/tahun (6,9 ton/tahun) dengan nilai rata-rata sebesar  $8,062 \times 824 = 6643,088$  kg/tahun atau 6,6 ton/tahun. Produksi ikan di Danau Mooat pada tahun 1986 ada sebesar 13,4 ton (Wowor, 1991) yang berarti bila dibandingkan dengan angka potensi produksi ikan sebesar 6,6 ton (Tahun 2009) berdasarkan nilai produktivitas primer fitoplankton, diduga telah ada penurunan produktivitas perairan dalam memproduksi makanan (produser) sebagai mata rantai makanan pertama di

perairan Danau Mooat. Ada indikasi bahwa kualitas perairan Danau Mooat dalam waktu 23 tahun (1986-2009) telah terjadi penurunan mutu atau kualitas.

#### **e. Kualitas lingkungan Perairan**

Danau Mooat, sebagaimana danau-danau lainnya di Indonesia, juga mengalami fase-fase pasang dan surut. Sesuai dengan perubahan musim yang ada, luas minimum terjadi ketika akhir musim kemarau, selanjutnya luas perairan bertambah hingga akhir musim penghujan. Pada saat survei pertama dilaksanakan (Pebruari-2009), keadaan air Danau Mooat adalah tinggi, ketinggian permukaan air danau diatas permukaan laut diukur dengan alat GPS ada sebesar  $\pm 1076$  meter dan pada saat survei kedua (Mei-2009) dan ketiga (Agustus-2009) keadaan air Danau Mooat dalam keadaan menyurut, tercatat ketinggian permukaan air danau  $\pm 1075$  meter dan  $1074$  meter diatas permukaan laut sehingga selisih tinggi muka air danau antara musim air tinggi dan rendah di Danau Mooat selama melakukan penelitian  $\pm 1-2$  meter.

Substrat dasar perairan Danau Mooat terdiri dari pasir, batu kerikil dan lumpur. Dari ke-lima stasion riset yang diamati, terdapat 3 (tiga) stasion yang tanah dasarnya didominasi oleh lumpur yaitu stasion 1 (Daerah Inlet), stasion 4 (daerah outlet/ muara Sungai Voigar) dan stasion 5 (Dekat daerah perkebunan). Ketiga stasion tersebut terletak berdekatan dengan pemukiman penduduk. Danau Mooat mempunyai kecerahan air berkisar 2,20-2,25 meter (diukur pada saat Survei pertama dan ketiga) dan antara 1,75-2,25 meter (diukur pada saat survei kedua). Kecerahan tertinggi terdapat di stasion 3 (dekat Pulau Mooat) yaitu pada bagian tengah danau. Angka kecerahan air Danau Mooat yang berkisar antara 1,75-2,25 meter dengan kedalaman danau lebih kurang 25-28 meter, mengklasifikasikan Danau Mooat kedalam kelompok danau mesotrofik yakni kelompok danau dengan tingkat kesuburan air yang relatif sedang (Likens, 1975 *dalam* Jorgensen, 1980). Berdasarkan hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air (Tabel 23, 24 dan 25) seperti pH dalam kisaran 7,56-8,44 ; kadar oksigen terlarut dalam kisaran 7,61-8,28 mg/liter dan nilai alkalinitas dalam kisaran 45,9-52,4 mg/liter  $\text{CaCO}_3\text{-eq.}$ , menggolongkan perairan Danau Mooat ideal untuk mendukung kehidupan organisme perairan termasuk ikan dan juga organisme air lain sebagai makanannya (Wardoyo, 1979). Nilai kadar khlorofil-a terendah pada sampling pertama terdapat di stasion 1 (Daerah inlet) sebesar 2,38  $\text{mg/m}^3$  pada kedalaman 2,25 meter (batas kecerahan) dan tertinggi terdapat di stasion 5 (daerah perkebunan) sebesar 20,2  $\text{mg/m}^3$  di kedalaman  $\frac{1}{2}$  x batas kecerahan. Dengan kisaran kadar khlorofil-a antara

2,38-20,2 mg/m<sup>3</sup>, mengklasifikasikan Danau Mooat kedalam tingkatan oligo-mesotrofik yaitu perairan danau dengan tingkat kesuburan rendah sampai sedang (Likens, 1975 *dalam* Jorgensen, 1980). Berdasarkan hasil analisa kandungan dari Nitrat dan Phosfat (tabel 23, 24 dan 25), mengklasifikasikan perairan Danau Mooat dalam tingkatan cukup optimum (Canter and Hill, 1979) yaitu tingkat kesuburan perairan sedang dan bila mengacu pada klasifikasi yang dikemukakan Likens (1975) *dalam* Jorgensen (1980), Danau Mooat termasuk dalam tingkatan oligo-mesotrofik (rendah sampai sedang).



Tabel 23. Hasil analisa dan pengukuran beberapa parameter kualitas air Danau Mooat (Survei-1)

Station	Layer	Depth (m)	Transp. (m)	Temp. (oC)	pH (unit)	O2 (mg/L)	CO2 (mg/L)	Alk (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NH3-N (mg/L)	PO4-P (mg/L)	Chlorofil-a (m /L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
St-1	A	2.56	2.25	24.5	8.5	7.84	8.8	40	0.006	0.017	0.16	0.063	7.14
	B			24.8	8.5	8.04	9.4	42	0.004	0.014	0.18	0.056	3.57
	C			24.7	8.5	7.43	9.8	43	0.006	0.013	0.24	0.061	2.38
St-2	A	5.24	2.20	24.5	8.2	7.92	11.4	45.4	0.007	0.013	0.13	0.065	17.8
	B			24.6	8.2	7.90	10.6	50	0.005	0.022	0.10	0.065	13.1
	C			24.4	8.2	7.84	11.0	43.5	0.006	0.015	0.13	0.059	11.9
St-3	A	18.0	2.25	23.5	8.5	8.34	11.0	46	0.004	0.015	0.21	0.021	13.1
	B			23.2	8.5	8.52	11.4	54	0.004	0.020	0.18	0.014	4.76
	C			23.3	8.5	8.48	12.8	48	0.007	0.018	0.16	0.037	11.9
St-4	A	3.60	2.00	22.9	8.5	8.63	9.24	50	0.004	0.023	0.13	0.026	5.95
	B			23.2	8.5	8.51	10.6	54	0.004	0.019	0.10	0.047	9.52
	C			22.8	8.5	8.42	12.3	58	0.005	0.020	0.07	0.049	8.33
St-5	A	5.83	2.25	23.9	8.5	8.50	9.24	48	0.004	0.015	0.18	0.065	16.7
	B			23.8	8.5	8.42	9.8	48	0.007	0.023	0.21	0.073	20.2
	C			23.8	8.5	8.48	10.6	50	0.007	0.017	0.18	0.056	20.2
Rata-Rata	A			23.86	8.44	8.25	9.94	45.9	0.005	0.0166	0.162	0.048	12,138
	B			23.92	8.44	8.28	10.4	49.6	0.0048	0.0196	0.154	0.051	10,230
	C			23.80	8.44	8.13	11.3	48.5	0.0062	0.0166	0.156	0.052	10,942

Keterangan : A= Layer pada kedalaman = 1,0 meter, B= Layer pada kedalaman ½ x batas kecerahan dan C= Layer di kedalaman di batas kecerahan

Tabel 24. Hasil analisa dan pengukuran beberapa parameter kualitas air Danau Mooat (Survei-2)

Station	Layer	Depth (m)	Transp. (m)	Temp. (oC)	pH (unit)	O2 (mg/L)	CO2 (mg/L)	Alk (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NH3-N (mg/L)	PO4-P (mg/L)	Chlorofil-a (m /L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
St-1	A	4.00	2.00	23.6	8.0	7.16	7.4	48	0.002	0.017	0.08	0.045	6.24
	B			23.4	8.0	7.08	7.4	44	0.004	0.014	0.07	0.050	4.75
	C			23.4	8.0	6.96	7.8	44	0.006	0.013	0.11	0.042	3.82
St-2	A	12.0	2.25	24.8	8.0	7.94	8.8	48	0.006	0.014	0.04	0.038	16.4
	B			24.8	8.0	8.12	8.8	48	0.006	0.018	0.07	0.064	14.5
	C			24.4	8.0	7.54	7.8	48	0.005	0.014	0.07	0.058	12.6
St-3	A	14.5	2.25	24.2	8.0	8.12	8.8	44	0.005	0.012	0.14	0.028	13.5
	B			23.8	7.5	7.98	8.8	50	0.004	0.018	0.14	0.018	8.68
	C			23.8	7.5	8.04	8.8	44	0.006	0.018	0.09	0.036	6.84
St-4	A	3.30	1.75	24.4	7.5	7.94	7.92	44	0.006	0.025	0.09	0.036	6.58
	B			24.2	7.5	7.98	7.92	44	0.005	0.025	0.12	0.044	8.25
	C			24.0	7.5	7.82	7.92	48	0.005	0.022	0.09	0.040	8.12
St-5	A	2.25	1.75	24.8	7.5	8.04	7.92	54	0.004	0.025	0.18	0.040	16.4
	B			24.8	7.5	8.06	7.92	54	0.005	0.030	0.16	0.045	18.5
	C			24.6	7.5	7.92	7.92	58	0.004	0.025	0.16	0.045	19.7
Rata-Rata	A			24.4	7.8	7.84	8.17	47.6	0.0046	0.019	0.106	0.037	11.82
	B			24.2	7.7	7.84	8.17	48	0.0048	0.021	0.112	0.044	10.94
	C			24.1	7.7	7.66	8.05	48.4	0.0052	0.018	0.104	0.044	10.22

Keterangan : A= Layer pada kedalaman = 1,0 meter, B= Layer pada kedalaman ½ x batas kecerahan dan C= Layer di kedalaman di batas kecerahan

Tabel 25. Hasil analisa dan pengukuran beberapa parameter kualitas air Danau Mooat (Survei-3)

Station	Layer	Depth (m)	Transp. (m)	Temp. (oC)	pH (unit)	O2 (mg/L)	CO2 (mg/L)	Alk (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NH3-N (mg/L)	PO4-P (mg/L)	Chlorofil-a (m /L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
St-1	A	3.70	2.25	24	7.42	7.18	11	50	0.003	0.019	0.09	0.042	7.32
	B			23.8	7.48	7.18	11	48	0.004	0.015	0.09	0.048	4.86
	C			23.8	7.40	7.06	11	52	0.005	0.016	0.12	0.044	3.94
St-2	A	9.80	2.00	24.5	7.52	7.82	11	54	0.008	0.016	0.06	0.043	16.2
	B			24.4	7.48	7.94	9.68	54	0.006	0.018	0.07	0.062	15.8
	C			24.4	7.60	7.68	10.6	54	0.007	0.017	0.04	0.055	13.4
St-3	A	17.0	2.00	24.6	7.72	7.98	9.68	50	0.006	0.014	0.23	0.058	13.8
	B			24.2	7.74	7.96	9.24	52	0.005	0.016	0.19	0.046	9.24
	C			24.4	7.82	7.54	9.68	50	0.006	0.018	0.12	0.046	7.08
St-4	A	3.40	2.25	24.6	7.7	7.78	10.56	54	0.008	0.028	0.18	0.034	6.44
	B			24.3	7.6	7.84	11	56	0.007	0.030	0.12	0.044	8.12
	C			24.3	7.7	7.84	10.56	50	0.005	0.026	0.14	0.038	8.36
St-5	A	4.70	2.00	24.5	7.7	7.98	11	54	0.005	0.025	0.20	0.042	15.8
	B			24.2	7.5	7.98	11	52	0.005	0.033	0.18	0.045	17.5
	C			24.4	7.8	7.92	11	50	0.006	0.024	0.20	0.046	18.4
Rata-Rata	A			24.44	7.61	7.75	10.65	52.4	0.006	0.0204	0.152	0.044	11.91
	B			24.18	7.56	7.78	10.38	52.4	0.005	0.0224	0.130	0.049	11.10
	C			24.26	7.66	7.61	10.56	51.2	0.006	0.0202	0.124	0.046	10.24

Keterangan : A= Layer pada kedalaman = 1,0 meter, B= Layer pada kedalaman ½ x batas kecerahan dan C= Layer di kedalaman di batas kecerahan

### e.1. Fitoplankton

Komposisi kuantitatif dan kualitatif fitoplankton di suatu perairan sangat tergantung pada beberapa faktor serta kondisi dari parameter fisika-kimia dan proses yang terjadi di dalam perairan tersebut. Kandungan nutrient dari unsur N dan P yang terkandung dalam perairan sangat menentukan jumlah dan komposisi fitoplankton (Odum, 1971). Jenis fitoplankton Danau Mooat umumnya didominasi oleh jenis-jenis yang termasuk dalam kelas Chlorophyceae dan Bacillariophyceae. Jenis-jenis fitoplankton yang berhasil diidentifikasi dari 3 (tiga) kali survey dapat dilihat pada Tabel 26, Tabel 27 dan Tabel 28. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton dari 3 (tiga) kali survei beragam dan bervariasi. Pada survei pertama (bulan Pebruari-2009), kelimpahan fitoplankton berkisar antara 738-3565 individu/ liter dengan jumlah jenis fitoplankton = 18 genera terdiri dari Kelas Bacillariophyceae (6 genera), Chlorophyceae (10 genera), Chrysophyceae (1 genera), dan Cyanophyceae (1 genera). Jenis fitoplankton yang dominan adalah jenis *Cosmarium*, *Staurostrum*, *Chlorococcus* dan *Ulothrix*. Indeks keragaman fitoplankton di 5 stasion pengamatan pada survei pertama berkisar antara  $H' = 1,643 - 2,285$  dengan nilai rata-rata  $H' = 1,910$ . Berdasarkan komposisi dan kelimpahan fitoplankton serta nilai indeks keragaman fitoplankton dari hasil survei pertama, perairan Danau Mooat mempunyai tingkat kesuburan sedang-tinggi (meso-eutrofik) dengan kualifikasi kualitas perairan tercemar ringan (Lander, 1978 dan Likens, 1975 dalam Jorgensen, 1980).

Pada survei kedua (bulan Mei-2009) kelimpahan fitoplankton berkisar antara 344-638 individu/liter dengan jumlah jenis fitoplankton = 21 genera terdiri dari Kelas Bacillariophyceae (8 genera), Chlorophyceae (11 genera), Chrysophyceae (1 genera) dan Cyanophyceae (1 genera). Jenis fitoplankton yang dominan adalah jenis *Cosmarium*, *Staurostrum* dan *Ulothrix*. Ketiganya berasal dari kelas Chlorophyceae. Indeks keragaman fitoplankton di 5 (lima) stasion berkisar antara  $H' = 1,931 - 2,394$  dengan nilai rata-rata  $H' = 2,193$ . Rata-rata nilai Indeks keragaman fitoplankton pada survei ke-2 lebih tinggi dibanding survei 1 dan 3, namun perairan Danau Mooat masih dalam klasifikasi dengan tingkat kesuburan sedang-tinggi dan kualitas perairan berada pada tingkatan tercemar ringan (Lander, 1978 dan Likens, 1975 dalam Jorgensen, 1980).

Tabel 26. Jenis dan jumlah fitoplankton (individu/liter) yang teridentifikasi pada survei pertama di Danau Mooat Sulawesi Utara

No	Jenis Plankton	Sts-1	Sts-2	Sts-3	Sts-4	Sts-5	Rata2
		Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni
A	Bacillariophyceae						
1	<i>Coscinodiscus</i>	52	0	0	12	0	13
2	<i>Nitzschia</i>	0	160	69	0	84	63
3	<i>Synedra</i>	0	40	34	64	12	30
4	<i>Fragillaria</i>	0	0	12	12	0	5
5	<i>Surirella</i>	0	0	0	64	12	15
6	<i>Coconeis</i>	0	0	12	0	12	5
B	Chlorophyceae						
7	<i>Cosmarium</i>	1004	1444	236	609	905	840
8	<i>Staurastrum</i>	534	383	34	125	200	255
9	<i>Chlorococcus</i>	498	246	12	72	98	185
10	<i>Cyclotella</i>	156	40	104	68	146	103
11	<i>Selenastrum</i>	52	0	16	0	0	14
12	<i>Pediastrum</i>	156	0	16	0	0	34
13	<i>Ulothrix</i>	104	492	69	98	12	155
14	<i>Mougeotia</i>	0	360	24	68	108	112
15	<i>Scenedesmus</i>	0	80	48	0	82	42
16	<i>Tetraedron</i>	0	120	16	72	108	63
C	Chrysophyceae						
17	<i>Navicula</i>	0	120	24	24	12	36
D	Cyanophyceae						
18	<i>Oscillatoria</i>	0	80	12	18	12	24
@	jumlah individu	2556	3565	738	1306	1803	1994
@	Jumlah jenis	8	12	16	13	14	18
@	Indek keragaman	1.643	1.934	2.285	1.916	1.773	1.910

Tabel 27. Jenis dan jumlah fitoplankton (individu/liter) yang teridentifikasi pada survei ke-dua di perairan Danau Mooat Sulawesi Utara

No	Jenis Plankton	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	Rata2
		Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni
A	Bacillariophyceae						
1	<i>Coscinodiscus</i>	20	24	40	24	48	31
2	<i>Nitzschia</i>	0	12	12	12	24	12
3	<i>Synedra</i>	20	8	0	12	0	8
4	<i>Fragillaria</i>	20	0	24	0	12	11
5	<i>Surirella</i>	60	0	0	24	24	22
6	<i>Coconeis</i>	0	68	12	12	6	20
7	<i>Tabellaria</i>	20	0	12	0	6	8
8	<i>Cymbella</i>	0	2	8	0	12	4
B	Chlorophyceae						
9	<i>Cosmarium</i>	62	140	120	84	194	120
10	<i>Staurostrum</i>	120	82	64	68	128	92
11	<i>Chlorococcus</i>	0	0	24	24	24	14
12	<i>Cyclotella</i>	0	16	0	12	12	8
13	<i>Selenastrum</i>	0	0	12	0	34	9
14	<i>Pediastrum</i>	0	0	8	0	0	2
15	<i>Ulothrix</i>	80	24	12	12	12	28
16	<i>Mougeotia</i>	0	12	0	12	12	7
17	<i>Scenedesmus</i>	0	0	12	0	24	7
18	<i>Tetraedron</i>						
19	<i>Closterium</i>	0	0	24	0	6	6
20	<i>Diatoma</i>	0	0	24	24	24	14
C	Chrysophyceae						
21	<i>Navicula</i>	40	16	0	24	12	18
D	Cyanophyceae						
22	<i>Oscillatoria</i>	0	4	16	0	24	9
@	jumlah individu	442	408	424	344	638	451
@	Jumlah jenis	9	12	16	13	19	21
@	Indek keragaman	1.987	1.931	2.394	2.296	2.356	2.193

Tabel 28. Jenis dan jumlah fitoplankton (individu/liter) yang teridentifikasi pada survei ketiga di perairan Danau Mooat Sulawesi Utara

No	Jenis Plankton	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	Rata2
		Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni
A	Bacillariophyceae						
1	<i>Coscinodiscus</i>	84	0	24	24	36	34
2	<i>Nitzschia</i>	46	48	24	24	24	33
3	<i>Synedra</i>	0	0	12	0	12	5
4	<i>Fragillaria</i>	120	36	6	0	0	32
5	<i>Surirella</i>	0	0	6	6	12	5
6	<i>Coconeis</i>	24	12	24	24	36	24
7	<i>Tabellaria</i>	98	12	0	0	6	23
8	<i>Cymbella</i>	0	0	12	0	6	4
B	Chlorophyceae						
9	<i>Cosmarium</i>	446	655	830	69	565	513
10	<i>Staurastrum</i>	321	312	419	41	270	273
11	<i>Chlorococcus</i>	0	0	0	0	24	5
12	<i>Cyclotella</i>	0	24	4	4	12	9
13	<i>Selenastrum</i>	12	0	0	0	0	2
14	<i>Pediastrum</i>	0	0	6	6	12	5
15	<i>Ulothrix</i>	184	12	120	36	48	80
16	<i>Mougeotia</i>	120	12	0	0	48	36
17	<i>Scenedesmus</i>	0	0	0	0	60	12
18	<i>Tetraedron</i>						
19	<i>Closterium</i>	0	12	0	0	24	7
20	<i>Diatoma</i>	38	36	36	36	36	36
C	Chrysophyceae						
21	<i>Navicula</i>	12	12	24	12	12	14
D	Cyanophyceae						
22	<i>Oscillatoria</i>	280	120	36	24	36	99
@	jumlah individu	1785	1303	1583	306	1279	1251
@	Jumlah jenis	13	13	15	12	19	21
@	Indek keragaman	2.147	1.561	1.465	2.245	1.974	1.878

Pada survei ketiga (bulan Agustus-2009) kemelimpahan fitoplankton berkisar antara 306-1785 individu/liter dengan jumlah jenis fitoplankton = 21 genera terdiri dari Kelas Bacillariophyceae (8 genera), Chlorophyceae (11 genera), Chrysophyceae (1 genera), Cyanophyceae (1 genera). Jenis fitoplankton yang paling dominan adalah jenis *Cosmarium*, *Staurastrum* dan *Ulothrix* (Kelas Chlorophyceae) dari Kelas Bacillariophyceae adalah jenis *Coscinodiscus* dan *Nitzschia*. Indeks keragaman fitoplankton di 5 (lima) stasiun pengamatan pada survei ketiga berkisar antara  $H' = 1,465 - 2,245$  dengan nilai rata-rata  $H' = 1,878$ . Indeks keragaman fitoplankton pada survei ketiga nilainya lebih rendah dibandingkan dengan survei kesatu dan survei kedua, namun perairan Danau

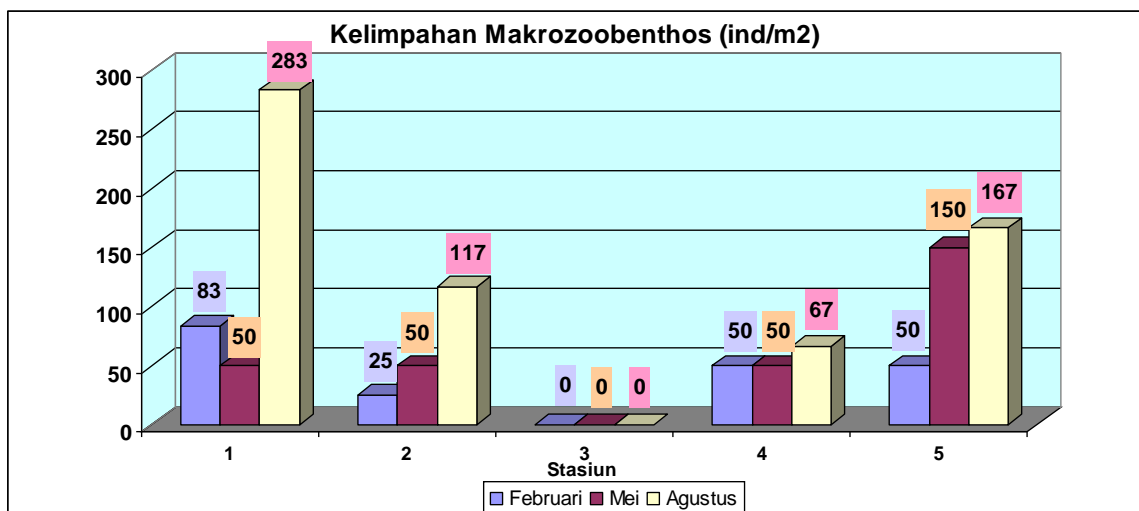
Mooat masih dalam klasifikasi dengan tingkat kesuburan sedang dan kualitas perairan berada pada tingkatan tercemar ringan (Lander, 1978 dan Likens, 1975 *dalam* Jorgensen, 1980). Nilai Indeks keragaman fitoplankton secara keseluruhan (berdasarkan waktu survei dan stasion penelitian) mempunyai nilai rata-rata  $H'=1,994$ , Danau Mooat, termasuk dalam klasifikasi perairan tercemar ringan (Lander, 1978 dan Likens, 1975 *dalam* Jorgensen, 1980).

## e.2. Makrozoobenthos

### e.2.1. Kelimpahan Makrozoobenthos

Hasil observasi laboratorium terhadap komposisi makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di danau Mooat didapatkan komunitas makrozoobenthos yang terdiri dari 2 filum (Anellida dan Arthropoda). Pada bulan Februari 2009 ditemukan sebanyak 3 famili yaitu Tubificidae, Chironomidae dan Tanypodinae. Sedangkan pada bulan Mei 2009 ditemukan 2 famili dari Tubificidae dan Chironomidae yang terdiri dari subfamily; Chironominae, Tanypodinae dan Procladius. Sedangkan pada bulan Agustus 2009 ditemukan subfamily Chironominae dan Tanypodinae.

Kelimpahan Makrozoobenthos ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik batang kelimpahan makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat, Sulawesi Utara.

Dari Gambar di atas dapat dijelaskan bahwa kelimpahan makrozoobenthos pada bulan Februari 2009 di danau Mooat didominasi oleh family Tubificidae dan Chironomidae berkisar antara 25 - 83  $\text{ind}/\text{m}^2$  per tiap pengambilan tiga grab. Artinya, dalam luasan  $1\text{m}^2$  terdapat benthos sejumlah 25 sampai 83  $\text{ind}/\text{m}^2$ . Kelimpahan makrozoobenthos pada bulan Mei 2009 ditemukan sebanyak 3



spesies dengan kelimpahan 50 – 150 ind/m<sup>2</sup> pada tiap pengambilan sebanyak 3 grab dari cacing famili Tubificidae. Sedangkan bulan Agustus kelimpahan makrozoobenthos 67 – 283 ind/m<sup>2</sup> untuk setiap pengambilan sebanyak 3 grab.

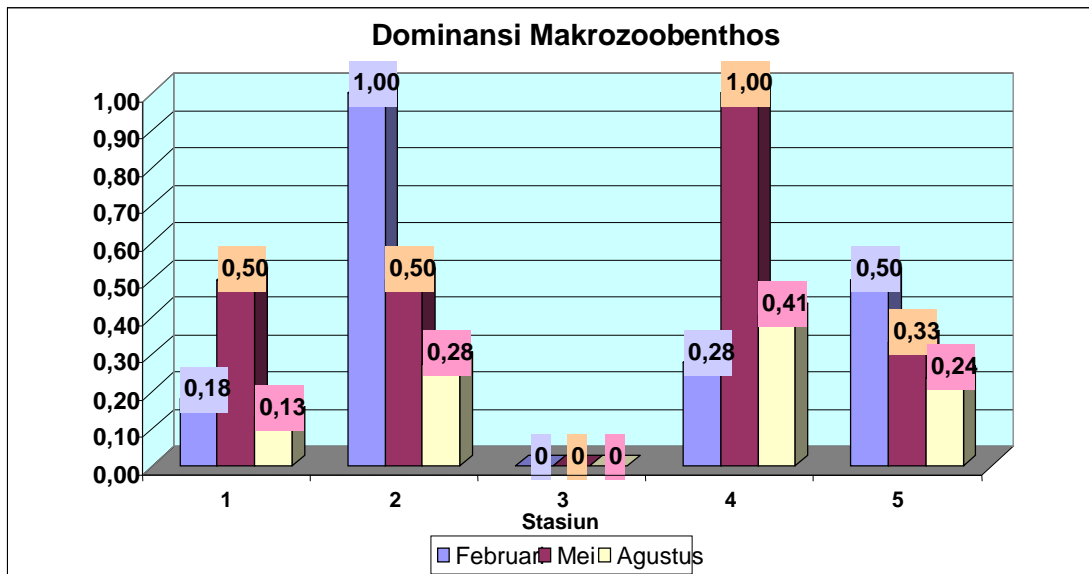
Tingginya kelimpahan makrozoobenthos pada bulan Agustus 2009 bertepatan dengan musim kemarau yang diasumsikan dengan volume air rendah sehingga menyebabkan kandungan bahan organik dan unsure hara tinggi. Kelimpahan tertinggi juga terlihat pada stasiun 1 bulan Agustus 2009 dimana hal ini diduga karena pada stasiun ini merupakan inlet dari air sungai, dimana menurut Quigley (1980) bahwa hewan tersebut ditemukan melimpah karena secara umum dapat hidup pada perairan sungai yang terpengaruh bahan organik. Kondisi stasiun 1 yang merupakan lokasi budidaya ikan menggunakan karamba pada bulan Agustus 2009 bertepatan dengan musim kemarau sehingga mengandung bahan organik dan unsure hara yang cukup tinggi yang berasal dari kegiatan budidaya ikan yang akan mengendap di dasar perairan yang merupakan habitat bagi komunitas makrozoobenthos.

Kelas Oligochaeta dari famili Tubificidae seperti *Limnodrilus* sp, *Immature tubificids* sp dan *Branchiura sworbyi* pada stasiun 1 bulan Februari 2009 ditemukan lebih banyak dibandingkan pada stasiun-stasiun lainnya diduga karena pada bulan Februari merupakan musim penghujan sehingga ada pengaruhnya dengan penambahan volume air dan kecepatan arus yang menyebabkan terjadinya peristiwa penghanyutan invertebrate.

Pada stasiun 2 yang bukan lokasi kegiatan budidaya ikan dalam karamba mengandung bahan organik yang lebih rendah daripada stasiun 1 sehingga kelimpahan makrozoobenthos yang ditemukan juga rendah. Stasiun 3 bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 tidak ditemukan makrozoobenthos karena pada stasiun ini merupakan substrat batu-batuan. Dari grafik tersebut juga terlihat kelimpahan makrozoobenthos juga tinggi pada stasiun 5. Hal ini di duga karena pada stasiun ini merupakan lokasi yang dekat dengan perkebunan masyarakat setempat.

#### e.2.2. Dominansi Makrozoobenthos

Komunitas Makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 disajikan pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik batang Dominansi Makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat, Sulawesi Utara.

Trihadiningrum dan Tjonronegoro (1998); Barnes (1987) dalam Gustina (2000) menyatakan jika makrozoobenthos indikator seperti oligochaeta ditemukan pada perairan dalam jumlah lebih melimpah dibanding spesies lain, maka menandakan kualitas air menurun. Akan tetapi dari hasil-hasil tersebut, secara umum tidak terlihat adanya spesies tertentu yang mendominasi karena hampir semua hasilnya termasuk kriteria dominasi parsial rendah ( $<0,5$ ).

$$C = (ni/N)^2$$

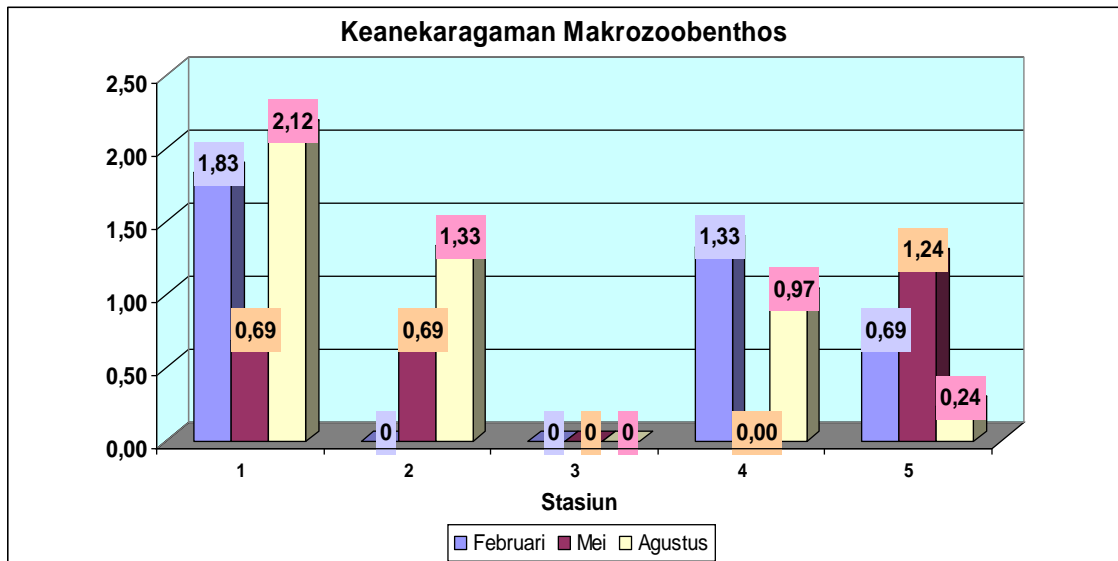
Dimana: C = indeks dominasi Simpson

ni = jumlah individu tiap spesies

N = jumlah total individu

### e.3.3. Keanekaragaman Makrozoobenthos

Keanekaragaman makrozoobenthos di Danau Mooat, Sulawesi Utara disajikan pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik batang Dominansi Makrozoobenthos pada bulan Februari, Mei dan Agustus 2009 di Danau Mooat, Sulawesi Utara.

Nilai keanekaragaman pada gambar tersebut termasuk sedang, karena menurut Odum (1977) dalam Hoyauna (2002), nilai keanekaragaman jenis adalah jika  $<1,0$  maka keanekaragaman jenis kecil;  $1,0-3,0$  keanekaragaman jenis sedang dan  $>3,0$  maka keanekaragaman jenis tinggi.

## 5. KESIMPULAN

Jenis ikan di Danau Mooat umumnya merupakan jenis ikan introduksi seperti ikan mujaer (*Oreochromis mossambicus*), nila (*Oreochromis niloticus*), nilem (*Osteochilus hasselti*), bitik (*Xiphophorus helleri*) dan mas (*Cyprinus carpio*). Kelima jenis ikan tersebut merupakan jenis ikan paling dominan saat ini di perairan Danau Mooat. Jenis lainnya adalah ikan lele dumbo (*Clarias bathtacus*), lele kuning (*Clarias* sp) dan satu jenis ikan asli danau mooat yaitu Sogili (*Anguilla marmorata*). Ikan di Danau Mooat umumnya dapat memijah sepanjang tahun, ukuran pertama matang gonad untuk ikan nilem 5,5 cm, ikan nila 5,85 cm, ukuran tersebut relatif kecil, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan faktor genetik. Pola pertumbuhan ikan di Danau Mooat umumnya berpola Allometrik kecuali ikan nila yang berpola isometrik, sementara berdasarkan kebiasaannya makannya, ikan bitik dan ikan nilem cenderung bersifat plankton feeder atau herbivora sementara ikan nila bersifat omnivora.

Berdasarkan nilai produktivitas primer, Danau Mooat termasuk dalam klasifikasi danau oligo-mesotrofik yaitu danau dengan tingkat kesuburan rendah-sedang. Potensi produksi ikan di Danau Mooat tergolong rendah yaitu pada survei

pertama berkisar antara 5,330-6,289 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 5,760 kg/ha/tahun. Pada survei kedua dan ketiga nilai potensi produksi ikan masing-masing berkisar antara 8,042-9,152 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 8,774 kg/ha/tahun berkisar antara 9,125-10,166 kg/ha/tahun dengan nilai rata-rata = 9,651 kg/ha/tahun.

Penurunan produktivitas perairan dalam memproduksi makanan (produser) sebagai mata rantai makanan pertama di perairan Danau Mooat. Ada indikasi bahwa kualitas perairan Danau Mooat dalam waktu 23 tahun (1986-2009) telah terjadi penurunan mutu atau kualitas.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya.
- Anonim. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Jakarta. 38 p.
- APHA. 1981. Standart Method for the Examination of Water and Wastewater, 15<sup>th</sup> Edition. American Public Health Association, Washington, D.C. 1134 p.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater fishponds. Auburn University, Depart. of Fisheries and Allied Aquaculture. First Edition, Alabama, USA. 359 p.
- Canter, I.W. and I.G. Hill. 1979. Handbook of variables environmental assessment. Ann Arbor Science Publisher, Inc., Michigan. 203 p.
- Effendie, M.I. 1979. Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Effendi, H. 2000. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan lingkungan Perairan. Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor. 259 hal.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Bogor, Indonesia.
- Golman, C.R. and A.J. Horne. 1983. Limnologi. Int. Student Ed. Mc-Graw Hill Inc. Book Co, Tokyo. 464 p.
- Herder, F., J. Schwarzer, J. Pfaender, R.K. Hadiaty and U.K. Schliewen. 2006. Preliminary
- Ilyas, S. *et.al.* 1990. Petunjuk Teknis Pengelolaan Perairan Umum bagi Pembangunan Perikanan. Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan No. PHP/KAN/09/1990. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Jorgensen, S.E. 1980. Lake Management. Water Development, Supply and Management. Pergamon Press, Oxford- New York- Toronto- Sydney- Paris- Frankfurt. 167 p.
- Jorgensen, S.E; R.A. Vollenweider. 1988. Guidelines of Lake Management. Vol 1. Principles of Lake Management. International Lake Environment Comittee, United Nations Environment Programme.
- Kottelat, M., J. A. Whitten, N. Kartikasari and S. Wiryoatmojo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Edition and EMDI Project Indonesia, Jakarta. 221 p.
- Kartamihardja, E.S. 1987. Potensi produksi dan pengelolaan perikanan di Danau Toba, Sumatera Utara. Bulletin Penelitian Perikanan Darat, Vol.6, No.1, Juni 1987, Bogor. :65-77.

- Lee, C.D., S. B. Wang and C. L. Kuo. 1978. Benthic Macroinvertebrate and fish as biological indicators of water quality with reference community diversity index. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries. Bangkok, Thailand.
- Londa, T.K. 2007. Danau Moat Menangis. Harian Komenta 23 Februari 2007. [http://www.hariankomenta.com/arsip/arsip\\_2007/feb\\_23/lkOpin001.html](http://www.hariankomenta.com/arsip/arsip_2007/feb_23/lkOpin001.html). (2 Desember 2008)
- Makmur, S., A. I. J. Asaad, I. Mustapa, I. Burhanuddin, S. Selamat, S. Suryaningrat dan B. Irawan. 2007. Riset Bioekologi ikan endemik di Danau Matano, Sulawesi Selatan. Laporan Teknis BRPPU, Palembang. 50 hal.
- Marten, G.G. and J.J. Polovina. 1982. A comparative study of fish yields from various tropical ecosystem. P, 255-289. In :Pauly, D.management of tropical fisheries. ICLARM Conference Proc. 360 p.
- Melack, J.A. 1978. Primary productivity and fish yields in tropical lakes. Tans. Am. Fish. Soc., 105 : 575-580.
- Mizuno, T. 1978. Illustration of the Freshwater plankton of Japan. Hoikusha Publishing Japan.
- Nontji, A., D. S. Permana dan S. Gandanegara. 1981. Produktivitas primer fitoplankton di Terumbu Karang Goba, Pulau Pari. Rangkuman beberapa hasil penelitian PELITA II, LON-LIPI, Jakarta : 23-32.
- NTAC. 1968. Water Quality Criteria, FWPAC. Washington DC. 234p.
- Oglesby, R.T. 1977. Relationships of fish yields to lake phytoplankton standing crop. Production and morphoedaphic factors. J. Fish Res. Board. Can. 34 (12) : 2271.
- Prescott, G. W. 1962. Algae of The Western Great Lakes Area. Dubuque Iowa, USA.
- Ritonga, A. 1987. Statistika Terapan Untuk Penelitian. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta-Indonesia. 379 hal.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1981. Principles and Procedure of Statistic. Second Edition. Mic Graw Hill Book Company, Inc New York. 748 p.
- Udupa, K.S. 1986. Statistical methods of estimating the size at first maturity in fishes. Fishbyte 4 (2) : 8-10. ICLARM, Metro Manila.
- Weber, M. and de Beaufort, L. F. 1913. *The Fishes of the Indo-Australian Archipelago*. II.Malacopterygii, Myctophoidea,Ostariophysii : I. Siluroidea, Leiden, E.Brill, Ltd., 404 p.
- Weber, M. and De Beaufort. 1922. The Fishes of the Indo Australian Archipelago. Vol.IV. E.J. Brill,Leiden. 235 p.
- Whitten, A.J., M. Mustafa dan G. S Henderson. 1987. Ekologi Sulawesi. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada. Hal 708-719.
- Widigdo, B. 1983. Prediction of compensation depth in relation to the primary production and respiration in Lake Lido, Biotrop, Seameo, Bogor. 33 p.
- Wowor, E.H.E. 1991. Beberapa aspek biologi species ikan ekonomis dan kondisi perairanDanau Mooat, Sulawesi Utara. Skripsi dalam Bidang Manajemen Sumberdaya Perairan. Universitas Sam Ratulangi, Fakultas Perikanan, Manado. 74 hal. (tidak dipublikasikan).