

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN_DOSEN PASCASARJANA



ADAPTASI MATA IKAN BILIH (*Mystacoleucus padangensis*.BLKR)
TERHADAP LINGKUNGAN

OLEH :

Dr. Abdul Razak, M.Si
Erwina Aggreni, S.Si., M.Si

0022037107

(KETUA)
(Anggota)

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2015

Halaman Pengesahan

1. Judul Penelitian : Adaptasi Mata Ikan Bilah (*Mystacoleucus padangensis*) Terhadap Lingkungan
2. Bidang Penelitian : Ekologi Ikan
3. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Dr. Abdul Razak, MSl.
- b. Jenis Kelamin :
- c. NIP/ NIDN : 197103221998021001/0022037107
- d. Disiplin Ilmu. : Ichthyology
- d. Pangkat/Golongan : III/d/Penata TK I
- e. Jabatan : Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan PPs.UNP
- f. Jurusan/Prodi : Ilmu Lingkungan
- g. Alamat Institusi : Jl.Prof.Dr.Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang
- i. Telepon/ Faks/Email : 0751-445087/ppsunp_padang@yahoo.co.id
- j. Alamat Rumah : Komp.Lubuk Gading I Pengembangan Lt. 11 L.Buaya Padang
- k Telepon/ Faks/Email : 0751-484879/abdulrzk393@gmail.com
4. Jumlah Anggota Peneliti :
- Nama Anggota dan NIDN : Ervina Aggreni
- Nama dan NIM Mhs yg Terlibat : Purnama/1504336
5. Lokasi Penelitian : Danau Singkarak, Danau Toba dan Kota Padang
- Jumlah Biaya Penelitian : Rp 30.000.000

Mengetahui :
Direktur Pascasarjana
UNP Padang

Prof.Dr.Nurhizrah Gistuati,M.Ed.,Ed.D.
NIP.19580325199403 200 1

Padang, November 2015

Ketua Peneliti

Dr.Abdul Razak, S.Si., M.Si.
NIP. 19710322199802 1 001



DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN PENGESAHAN.....	2
DAFTAR ISI	3
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR	5
RINGKASAN	6
BAB I. PENDAHULUAN	9
1.1. Latar Belakang	9
1.2. Perumusan Masalah	10
1.3. Tujuan, Luaran dan Kontribusi Penelitian.....	10
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Habitat.....	11
2.2. Klasifikasi dan Karakteristik Ikan Bilih.....	11
2.3. Introduksi Ikan Bilih ke Perairan Danau Toba	15
2.4. Adaptasi Ekologi Mata Ikan	18
2.5. Struktur dan Fungsi Mata Ikan	19
III. MATERI DAN METODE	25
3.1. Pengukuran Objek Ikan Bilih.....	25
3.2. Pengambilan dan Pengamatan Sisik Ikan Bilih.....	25
3.3. Pengamatan Sisik dan Struktur Kimia.....	26
3.4. Pengukuran Kualitas Air.....	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.A. Hasil	27
4.A.1. Morfometri Ikan Bilih Danau Toba dan Singkarak.	27
4.A.2. Kandungan Lensa Mata Ikan Bilih Toba dan Singkarak.....	28
4.A.3. Hasil Uji XRD Kandungan Lensa Mata Ikan	31
4.A.4. Struktur Mata Ikan Bilih Toba dan Singkarak.....	32
4.A.4.1. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Toba	32
4.A.4.2. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Singkarak	33
4.A.4.3. Hasil Uji FITR Kandungan Lensa Mata Ikan Bilih Toba dan Bilih Singkarak.....	34
4.A.4.4. Struktur Iris Mata Ikan Bilih Danau Singkarak dan Toba.....	36
4.A.4.4.1. Struktur Iris Mata Ikan Bilih Danau Singkarak	37
4.A.4.4.2. Struktur Iris Mata Ikan Bilih Danau Toba	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	27

DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 1. Hasil Pengukuran Morfometri Ikan Bilih Toba dan Singkarak.....	17
2. Tabel 2. Perbandingan Parameter Kualitas Air Danau Toba dan Singkarak.....	23
3. Tabel 3. Kandungan Unsur Sisik Ikan Bilih Toba (per 100 ppm).....	23
4. Tabel 4. Kandungan Unsur Sisik Ikan Bilih Singkarak (per 100 ppm)..	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 1. Ikan Bilih <i>Mystacoleucus padangensis</i> Bleeker..... 1852, (Panjaitan, P 2010).	6
2. Gambar 2. Ikan Bilih Singkarak (www://beta.kidnesia.com/ Kidnesia 2014)	7
3. Gambar 3. Pengukuran Morfometri Ikan Bilih (www.fishbase.org)..	14
4. Gambar 4. Posisi di atas adalah Ikan Bilih yang hidup di Danau Toba Dan Posisi di bawah, ukurannya lebih kecil adalah ikan Bilih yang Hidup di Danau Singkarak	16
5. Gambar 5. Sisik Ikan Bilih Toba dengan perbesaran 42-43x.....	18
6. Gambar 6. Komponen Sisik Bilih Toba di Posisi di bawah Sirip Dorsal (A) Anterior, (B) Focus, (C) Lateral Field, (D) Posterior.....	18
7. Gambar 7. Komponen Sisik Ikan Bilih Toba di posisi Linea Lateralis.....	19
8. Gambar 8. Sisik Ikan Bilih Singkarak dengan perbesaran 43-57 kali....	19
9. Gambar 9. Sisik Ikan Bilih Singkarak di Posisi di bawah Sirip Dorsal (A) Anterior, (B) Focus, (C) Lateral Field, (D) Posterior.....	20
10. Gambar 10. Ikan Bilih Singkarak di posisi Linea Lateralis.....	20
11. Gambar 11. Sisik-sisik Sikloid Ikan Genggehek <i>Mystacolleucus</i> <i>Marginatus</i> (id.Wikipedia.org/org/wiki/Sisik).....	21
12. Gambar 12. Sisik Ikan Bilih Toba (A) Radii, (B) Lepidont.....	21
13. Gambar 12. Sisik Ikan Bilih Singkarak (A) Radii, (B) Lepidont.....	22

RINGKASAN

Penelitian tentang sisik ikan masih jarang dilakukan di Indonesia. Ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Bleeker) merupakan ikan endemik yang berasal dari danau Singkarak. Pada tahun 2001 ikan Bilih diintroduksi ke danau Toba di Sumatera Utara. Sampai saat ini ikan Bilih Toba hidup dengan baik di danau Toba. Perbedaan kondisi inilah yang menarik untuk diteliti, termasuk aspek sisik yang masih jarang dilakukan terutama pada ikan Endemik seperti ikan Bilih yang terancam akibat eksploitasi manusia. Adapun tujuan penelitian adalah untuk membandingkan sisik ikan Bilih yang hidup di Singkarak dengan Ikan Bilih yang hidup di danau Toba dengan menggunakan SEM, XRD dan XRF. Disamping itu, untuk memastikan ada tidaknya pengaruh kondisi ekologis terhadap struktur sirip dan sisik ikan Bilih yang hidup di danau Toba. Metode penelitian adalah penelitian survey, objek yang ikan Bilih Toba dan Singkarak yang diamati dan diukur sebanyak masing-masing 30 ekor. Setelah itu, analisis dilanjutkan dengan analisis kandungan sisik ikan dengan menggunakan SEM, XRF dan XRD. Setelah itu dilakukan pengukuran kualitas air di danau Singkarak. Untuk kualitas air danau Toba diambil dari data penelitian yang sudah dilakukan pada tahun 2008-2013. Hasil perbandingan yang merupakan hasil penelitian menunjukkan bahwa sisik ikan Bilih yang hidup di Singkarak dengan Ikan Bilih yang hidup di danau Toba dengan menggunakan SEM, XRD dan XRF berbeda terkait kandungan kromatofor, kandungan unsur-unsur dan komposisinya zat dominan berbeda. Perbedaan tersebut dipastikan sebagai adanya pengaruh faktor kondisi habitat perairan terhadap sisik ikan Bilih yang hidup di danau Toba dan danau Singkarak

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis*, Bleeker, 1852) adalah nama ikan yang hidup di Danau Singkarak, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Ikan ini berukuran sedikit lebih besar dari ikan teri, tetapi memiliki bentuk badan yang pipih dan lonjong. Ikan bilih merupakan salah satu jenis ikan endemik (penyebaran terbatas) di perairan Indonesia dimana lokasi ikan ini pada awalnya hanya hidup di Danau Singkarak dan Danau Maninjau, Sumatra Barat serta sungai-sungai kecil disekitarnya yang berhulu ke Danau singkarak. Ikan ini adalah sejenis ikan air tawar yaitu anggota dari suku Cyprinidae (Kartamihardja dan Sarnita, 2008)

Saat ini, harga ikan Bilih yang tergolong cukup mahal, mencapai 100 ribu rupiah di pasaran, ikan Bilih ini mengalami tekanan penangkapan yang cukup berat. Kalau sekitar sepuluh tahun yang lalu masih mudah dijumpai ikan yang berukuran diatas 10 cm, maka sekarang umumnya dijumpai yang berukuran kecil, rata-rata 6 cm. Harga yang mahal mendorong penangkapan ikan Bilih melebihi kapasitas tangkap (*overfishing*).

Kondisi lingkungan danau Singkarak yang menurun secara ekologis, mempengaruhi produksi ikan Bilih. Produksi ikan bilih terus mengalami penurunan. Data statistik menunjukkan bahwa pada tahun 1997, produksi ikan bilih Sumatera Barat sebesar 416 ton/tahun. Pada tahun 2003, produksi menjadi berkurang hampir setengahnya, yaitu sebesar 260 ton/tahun. Dahulu, ikan bilih adalah ikan endemik yang hanya ditemui di danau Singkarak.

Dari catatan literatur tercatat bahwa ilmuwan Amerika pernah berkunjung dan membawa benih ikan Bilih ini ke negaranya untuk dikembangkan, namun hasilnya nihil. Meski menggunakan teknologi dan peralatan canggih jenis apapun ikan bilih tetap tak bisa

hidup. Hal ini dikarenakan oleh adaptasi ikan yang luar biasa terhadap susunan kimia air Danau Singkarak yang unik.

Selain di Danau Singkarak, ada dua spesies ikan Bilih yang lain, yakni yang berada di daerah Danau Maninjau (Sumatera Barat) dan sekitar Sungai Amazon (Brazil). Selain di danau, kadang-kadang ikan ini ditemukan juga di sungai-sungai kecil sekitarnya yang merupakan anak sungai yang berasal dari Danau Singkarak.

Saat ini, ikan Bilih sudah mulai menyusut jumlahnya akibat kurangnya perhatian dari para penduduk di sekitar danau dan pemerintah provinsi Sumatera Barat umumnya. Bila hal ini terus dibiarkan, dikhawatirkan dalam waktu sepuluh tahun lagi bilih akan punah. Kini, ikan bilih Singkarak bukan saja populasinya makin berkurang karena penangkapannya serampangan, tetapi ancaman juga datang dengan masuknya ikan bilih dari Medan ke pasar-pasar tradisional di pinggiran Danau Singkarak.

Introduksi ikan bilih ke Danau Toba, Sumatera Utara dilakukan setelah beberapa dari ahli peneliti perikanan mempertimbangkan hasil kajian ikan Bilih di habitat aslinya. Sejak ada upaya introduksi ikan bilih ke Danau Toba pada tahun 2001, ternyata ikan ini dapat hidup dan berkembang biak disana. Setelah diteliti, ternyata habitatnya cocok dan ikannya berukuran jauh lebih besar dari ikan bilih yang ada di daerah asalnya sendiri. Ikan ini di ambil dari danau Singkarak dimana atas dasar hasil kajian dari para ahli peneliti perikanan maka dilakukanlah penebaran ikan bilih ke Danau Toba, Sumatra Utara. sebagai kandidat perairan untuk introduksi ikan bilih. Pada tanggal 03 Januari 2003 sebanyak 2.840 ekor ikan bilih dengan ukuran panjang total antara 4,1 -5,7 cm dan berat antara 0,9 – 1,5 gram ditebarkan ke dalam Danau Toba (Kartamihardja dan Sarnita, 2008).

Nelayan di Danau Singkarak hingga saat ini masih menggunakan alat tangkap berupa jaring dengan lubang tiga perempat inci. Lubang yang sangat kecil ini cenderung membuat hasil tangkapan lebih banyak, namun menghambat pertumbuhan ikan. Selain alat tangkap,

waktu penangkapan juga menjadi faktor yang menyebabkan semakin menipisnya populasi ikan ini. Nelayan cenderung menangkap ikan sekali dalam sepuluh menit. Hal ini menyebabkan ikan tidak bisa berenang menuju muara sungai tempat mereka memijah.

Kondisi berbeda terjadi di Danau Toba. Sekarang, populasi ikan Bilih sangat berkembang di Perairan Danau Toba yang berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan para nelayan di sekitar kawasan ekosistem Danau Toba. Prakiraan total hasil tangkapan ikan bilih pada tahun 2008 adalah 1.755 ton, yaitu hampir tiga kali lipat lebih besar dibandingkan hasil tangkapan pada tahun 2005 yang mencapai 653,6 ton (Kartamihardja dan Sarnita, 2008). Selanjutnya nilai hasil tangkapan pada tahun 2008 diperkirakan mencapai 7,02 milyar rupiah dengan harga rata-rata harga ikan bilih yang dijual ke pedagang pengumpul sebesar 4000 rupiah.

Walaupun telah dilakukan kajian tentang bioekologi termasuk kesesuaian untuk pemakanan, pemijahan, asuhan dan pembesaran ikan bilih sampai dengan kemungkinan dampaknya terhadap populasi ikan asli dan hasil tangkapan tetapi umumnya masyarakat mempertanyakan keberadaan dan pertumbuhan ikan Bilih yang sangat cepat.

Kondisi tersebut memicu pertanyaan apakah mungkin hal tersebut dapat merusak ekosistem perairan Danau Toba, mengingat ikan Bilih bukan ikan spesies asli perairan Danau Toba. Pertanyaan tersebut muncul merupakan masalah akibat sangat terbatasnya informasi bioekologi ikan yang hidup di perairan Danau Toba. Kondisi kekinian, ikan Bilih Danau Toba mengalami dua tekanan. Pertama overfishing (kelebihan tangkap) oleh manusia dan kedua predator yakni ikan Kaca-kaca yang memakan telur-telur ikan Bilih Danau Toba sehingga sangat sulit saat ini mendapatkan sampel ikan Bilih Danau Toba.

Selanjutnya, informasi tentang adaptasi mata ikan Bilih secara mendetail juga belum ada. Karena itulah, penelitian ini dilakukan untuk mengungkap pengaruh kondisi ekologis terhadap mata ikan Bilih Danau Toba dan Ikan Bilih Danau Singkarak.

1.2. Perumusan Masalah.

Berdasarkan uraian diatas, kajian bioekologi ikan bilih sangat perlu dilakukan agar tercapai pengelolaannya yang berkelanjutan di perairan Danau Toba. Kajian Bioekologi pada penelitian ini adalah mencari bukti dan untuk memecahkan masalah ekologi yang muncul, apakah kondisi ekologi berbeda berpengaruh terhadap jenis ikan lain dan ikan Bilih sendiri. Pada penelitian ini, ruang lingkup atau fokus pada apakah aspek ekologi mempengaruhi morfologi dan anatomi mata ikan Bilih sebagai bentuk adaptasi ekologi terhadap habitatnya di danau Singkarak dan danau Toba dengan menggunakan mikroskop elektron (SEM) Dekstop Phenom Dekstop Pro-X, XRF dan XRD serta FITR

1.3. Tujuan, Luaran dan Kontribusi Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjawab masalah minimnya atau sangat terbatasnya informasi tentang bioekologi ikan Bilih dari aspek sirip dan sisik yang di pengaruhi kondisi perairan Danau Toba. Adapun tujuan penelitian :

1. Membandingkan mata ikan Bilih yang hidup di Singkarak dengan Ikan Bilih yang hidup di Danau Toba dengan menggunakan SEM, XRD, FITR dan XRF.
2. Memastikan ada tidaknya pengaruh kondisi ekologis terhadap struktur mata ikan Bilih yang hidup di danau Toba dan Danau Singkarak

Luaran penelitian ini berupa atikel di prosiding Seminar Internasional atau artikel yang akan di muat di jurnal Internasional terindeks Scopus (Biotropia dan atau Pakistan Journal of Science Biology). Disamping itu, Jika tidak memenuhi syarat maka artikel akan masukkan pada jurnal nasional Terakreditasi. Kontribusi penelitian ini memberikan informasi bioekologi ikan Bilih yang ada di Danau Toba dan danau Singkarak, terutama yang terkait dengan mata ikan Bilih di danau Singkarak dan danau Toba.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Habitat

Ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Bleeker) merupakan salah satu jenis ikan endemik (penyebaran terbatas) di perairan Indonesia dimana lokasi ikan ini pada awalnya hanya hidup di Danau Singkarak dan maninjau, Sumatra Barat serta sungai-sungai kecil disekitarnya yang berhulu ke Danau singkarak. Ikan ini adalah sejenis ikan air tawar yaitu anggota dari suku Cyprinidae. Introduksi ikan bilih ke Danau Toba, Sumatera Utara dilakukan setelah beberapa dari ahli peneliti perikanan mempertimbangkan hasil kajian ikan bilih di habitat aslinya. Ikan ini di ambil dari danau Singkarak dimana atas dasar hasil kajian dari para ahli peneliti perikanan maka dilakukanlah penebaran ikan bilih ke Danau Toba, Sumatra Utara. sebagai kandidat perairan untuk introduksi ikan Bilih. Pada tanggal 03 Januari 2003 sebanyak 2.840 ekor ikan bilih dengan ukuran panjang total antara 4,1 -5,7 cm dan berat antara 0,9 – 1,5 gram ditebarkan ke dalam Danau Toba (Kartamihardja dan Sarnita, 2008). Sekarang populasi ikan bilih sangat berkembang di Perairan Danau Toba yang berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan para nelayan di sekitar kawasan ekosistem Danau Toba.

2.2. Klasifikasi dan Karakteristik Ikan Bilih

Ikan Bilih, *Mystacoleucus padangensis* (Bleeker, 1852), merupakan ikan air tawar endemik yang awalnya hidup di Danau Singkarak. Jenis ikan ini termasuk ke dalam :

Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Teleostei
Ordo	Ostariophysii
Sub ordo	: Cyprinoidea
Famili	: Cyprinidae.
Sub famili	: Cyprininae

Genus : *Mystacoleucus*
Spesies : *Mystacoleucus padangensis* Bleeker, 1852

Menurut Azhar (1993) **dalam** Barus (2011), tanda-tanda atau ciri khas ikan Bilih antara lain sebagai berikut:

1. Sirip punggung mempunyai jari-jari keras (berduri) yang rebah ke muka, kadangkadang duri ini tertutup oleh sisik sehingga tidak kelihatan jika tidak diraba. Sirip dubur mempunyai jari-jari keras, hanya terdapat 8-9 jari-jari lemah;
2. Badan bulat panjang dan pipih, tinggi badan 2-3 cm, panjang badan maksimum 11,6 cm;
Sisiknya kecil-kecil dan tipis, terdapat 37-39 baris antara tengah-tengah dasar sirip punggung dan gurat sisi (lateral line);
3. Tubuh ditutupi oleh sisik yang berwarna keperak-perakan. Punggung dan ekor bagian sebelah sirip berwarna kehitam-hitaman.
- 4.



Gambar 1. Ikan Bilih *Mystacoleucus padangensis* Bleeker, 1852 (Panjaitan, P.2010)

Bentuk badan ikan Milih mirip sekali dengan kerabatnya, ikan Genggehek (Jawa Barat) atau Wader (Jawa Tengah dan Timur), yaitu *Mystacoleucus marginatus* yang banyak terdapat di perairan umum Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Ikan ini juga mirip dengan ikan wader cakul (Jawa Tengah dan Timur), beunteur (Jawa Barat) atau pora-pora (Sumatera Utara), yaitu *Pontius binotatus*.

Selanjutnya, nama ilmiah ikan bilih tersebut adalah *Mystacoleucus padangensis* (Blkr.) dan bukan *Corica goniognathus* (Blkr.). Ciri-ciri khususnya adalah seperti berikut: D.I.8-9; P.I.8-9; A.I.8-9; V.I.8-9; sisik pada garis rusuk adalah 35-39 buah; sisik diatas garis rusuk adalah 5 buah. Kantong udara terdiri dari dua bagian yang diantara keduanya terdapat sphincter. Kantong udara tidak bermuara dibelakang anus (Jafnir, Harun J, Marusin, N, Hamru, dan Anas, 2008).



Gambar 2. Ikan Bilih Singkarak (www://beta.kidnesia.com/Kidnesia/2014)

Ikan Bilih berukuran kecil, panjang total mencapai 116 [mm](#). Sisik-sisik dengan [gurat sisi](#) 37–39 buah; moncong dengan dua sungut kecil atau tak ada. Terdapat duri kecil yang mengarah ke depan di muka sirip punggung (*procumbent dorsal spine*), yang kadang-kadang tersembunyi di bawah sisik (id.Wikipedia.org.com, 2014).

Tinggi tubuh di awal sirip punggung $3\frac{1}{2}$ kali berbanding panjang standar (yakni panjang tanpa sirip ekor). Panjang kepala 4–5 kali berbanding panjang standar. Pangkal sirip punggung kurang lebih sejajar dengan awal sirip perut, kira-kira berbetulan dengan **gurat sisi** ke-12 atau ke-13, dan terpisah dari belakang kepala oleh 12 sisik (id.Wikipedia.org.com, 2014).

Oleh karena sejak tahun 1990-an, ikan Pora-pora di Danau Toba tidak pernah tertangkap lagi, maka masyarakat sekitar Danau tersebut menyebut ikan Bilih sebagai ikan Pora-pora yang sebenarnya adalah ikan bilih terus melekat dan populer sampai sekarang. (Kartamihardja, E.S dan Sarnita, A.S, 2008).

Kedalaman air sangat sesuai dengan habitat ikan bilah di pelagik danau yang memiliki 20 sampai 100 cm dengan warna air yang jernih. Sesuai dengan pernyataan (Panjaitan, 2010) ikan bilih melakukan pemijahan pada kondisi perairan mempunyai arus jernih, dangkal. Substrat dasar terdiri atas kerikil dan karakal. Suhu perairan berkisar antara 24°C sampai dengan 26°C Sesuai dengan kondisi perairan yang cukup baik sehingga ikan-ikan yang tertangkap jumlahnya lebih banyak (Lubis dkk, 2012). Selanjutnya, Lubis *et al* (2012) dalam penelitiannya mendapatkan hasil penelitian dimana Berdasarkan nilai indeks dominansi yang diperoleh ada satu jenis ikan yang mendominasi di perairan danau ini yaitu jenis ikan Bilih (*Mystacoleucus* sp) yang merupakan ikan endemik dari Danau Singkarak. Kemudian berdasarkan nilai indeks keseragaman ikan pelagik di perairan Danau Singkarak ini tergolong kepada keadaan yang tidak seimbang dan diduga terjadi persaingan dalam mencari makanan dan habitatnya. Hasil pengukuran parameter fisika dan parameter kimia kualitas air di perairan Danau Singkarak, Lubis dkk (2012) selama penelitian secara umum masih mendukung kehidupan organisme ikan-ikan pelagik yang hidup di perairan danau ini. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001, dapat diketahui bahwa kondisi perairan Danau Singkarak masih berada pada kondisi yang normal sehingga masih mampu untuk mendukung kehidupan organisme (akuatik) di dalamnya, khususnya organisme ikan.

Agar kelestarian populasi ikan Bilih tetap terjamin, ikan Bilih memerlukan pengelolaan ramah lingkungan. Hal ini merupakan aspek penting untuk kelestarian populasi ikan Bilih, disamping aspek reproduksi yang merupakan aspek dasar biologi ikan.

Keberhasilan reproduksi ikan akan menunjukkan kelangsungan populasi ikan tersebut dalam lingkungan ikan.

2.3. Introduksi Ikan Bilih di Perairan Danau Toba

Introduksi ikan adalah salah satu teknik pemacuan stok ikan (*stock enhancement*) yang telah lama dan banyak dilakukan di perairan danau dan waduk untuk mengisi relung ekologi yang kosong sehingga memperbaiki keseimbangan komposisi jenis dan meningkatkan produksi ikan (Cowx, 1994; Cowx, 1999). Di Indonesia, introduksi dan penebaran ikan telah dilakukan sejak dahulu kala, namun hanya beberapa kasus saja yang berhasil baik (Sarnita, 1986). Kegagalan introduksi ikan umumnya disebabkan introduksi yang dilakukan kurang didasari dengan informasi ilmiah yang memadai. Penyebab utama dari rendahnya produksi tersebut adalah struktur komunitas ikan yang kurang sesuai dengan potensi sumberdaya yang tersedia. Oleh karena itu, introduksi ikan yang didasari dengan informasi ilmiah mulai dari pemilihan jenis ikan yang sesuai dengan habitat perairan yang akan dijadikan target sampai kepada penyusunan protokolnya yang merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memecahkan masalah tersebut. (wahanalatambaga.blogspot.com,2014).

Salah satu upaya peningkatan produktivitas perairan umum misalnya danau adalah kegiatan introduksi ikan, yaitu memindahkan atau menebarkan ikan dari suatu perairan ke perairan yang lain dimana jenis ikan yang ditebarkan pada awalnya tidak terdapat di perairan tersebut. Sangat perlu diinformasikan bahwa ikan Bilih bukan *native species* atau ikan asli Danau Toba walaupun banyak masyarakat setempat yang menyatakan ikan Bilih sebagai ikan Pora-pora (*Puntius binotatus*) sejenis ikan yang mirip dengan ikan Bilih dan berlimpah jumlahnya di Danau Toba pada waktu silam dan selanjutnya setelah tahun 1990-an jumlah populasinya sudah langka.

Ikan Bilih dari Danau Singkarak diintroduksi ke dalam perairan Danau Toba melalui proses sederetan penelitian yang cukup lama oleh Pusat Riset Perikanan Tangkap Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan. Penelitian yang dimaksud antara lain: (1) Penelitian dasar yang mempelajari tingkah laku ikan bilih di habitat aslinya meliputi aspek makanan dan kebiasaan makan, pertumbuhan dan reproduksi serta karakteristik habitat yang diperlukanya untuk pencarian makanan, pemijahan dan pemeliharaan larva (asuhan); (2) Kajian tentang karakteristik habitat, ketersediaan makanan dan struktur populasi ikan serta relung ekologi di Danau Toba, yang bertujuan untuk membuktikan secara ilmiah bahwa ikan bilih dapat menempati habitat yang sesuai bagi kehidupannya, makanan alaminya tersedia dan dapat mengisi relung ekologis yang kosong sehingga tidak berkompetisi dan merugikan jenis ikan asli yang hidup di perairan Danau Toba; (3) Penelitian dan pengembangan pembenihan ikan bilih yang bertujuan untuk memperoleh benih ikan bilih secara berkelanjutan tanpa bergantung kepada benih alam. Walaupun kegiatan pembenihan telah dilakukan tetapi benih atau calon induk ikan bilih yang diintroduksi ke perairan Danau Toba bukan berasal dari hasil pembenihan melainkan langsung dari Danau Singkarak.

Selanjutnya, menurut Karthamihardja dan Purnomo (2006) mengemukakan bahwa monitoring dan evaluasi pertumbuhan, distribusi populasi dan hasil tangkapan ikan bilih dilakukan pada tahun 2005 atau dua tahun pasca penebaran. Sampel ikan Bilih diperoleh dari hasil tangkapan nelayan, diukur panjang total dan beratnya, diambil saluran pencernaannya untuk kemudian diberi label dan diawetkan dengan formalin 40%. Makanan dan kebiasaan makan diteliti dengan menggunakan metode proponderans (wahanalatambaga.blogspot.com,2014).

Distribusi atau penyebaran populasi ikan bilih meliputi seluruh perairan danau Toba bahkan ditemukan pula di daerah pelagis dan limnetik danau yang selama ini sangat sedikit

sekali dihuni oleh jenis ikan lain. Pada tahun 2005, potensi produksi ikan danau Toba ditaksir sekitar 2.520-7.310 ton/tahun atau antara 23-65 kg/halth. Potensi produksi ikan tersebut menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan potensi produksi ikan yang ditaksir pada tahun 1986 sekitar 6-24 kg/halth.(wahanalatambaga.blogspot.com,2014).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah NO. 82 Tahun 2001 tentang baku mutu kualitas perairan, parameter kualitas air yang diukur masih dapat mendukung kelangsungan organisme perairan dalam hal ini ikan. Selain itu menurut Samuel (*dalam* Kristina, 2001), kelimpahan ikan dalam suatu perairan dipengaruhi beberapa faktor pembatas antara lain: fekunditas, ruang gerak, kompetisi, penyakit, dan batas waktu bertahan hidup. Kemudian menurut Axelord dan Schulz (1983), pada umumnya kelimpahan jenis suatu ikan juga tergantung pada kelimpahan makanan yang ada disetiap habitat, selain kondisi fisik habitat itu sendiri. Pernyataan Odum (1993), mengemukakan bahwa ada dua hal penting dalam ruang lingkup keanekaragaman, yaitu banyaknya spesies yang ada dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing spesies tersebut. Semakin kecil jumlah spesies dan variasi jumlah individu tiap spesies, atau ada beberapa individu yang jumlahnya lebih besar atau mendominasi maka otomatis keanekaragaman suatu ekosistem akan mengecil.

Di habitat aslinya, selain upaya penebaran Ikan Bilih yang dihasilkan dari pembenihan, penyediaan suaka buatan dianggap menjadi alternatif lebih baik untuk menyelamatkan populasinya dari kepunahan. Oleh karena itu, pada tahun 2003 model suaka buatan untuk ikan bilih telah dibangun di Sungai Sumpur, salah satu sungai yang masuk danau (Kartamihardja dan Purnomo, 2006). Suaka tersebut dimaksudkan sebagai sarana untuk memproduksi benih ikan bilih secara alami. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa suaka buatan dapat berfungsi baik. Karena itulah, suaka sejenis perlu dibangun di beberapa lokasi penangkapan seperti di sungai Paninggahan dan Muara Pingai sebagai sentra penangkapan ikan Bilih dengan sistem alahan.

2.4. Adaptasi Ekologi Mata Ikan

Untuk berinteraksi dengan faktor lingkungan perairan tersebut, kehidupan ikan sangat dipengaruhi oleh adaptasi ekologi dari mata sebagai organ penglihatan (Razak *et al.*, 2005). Bentuk adaptasi ekologi yang penting antara lingkungan perairan laut dan mata ikan ditemukan pada fotoreseptor mata ikan laut. Fotoreseptor merupakan bagian dari retina yang mampu menangkap energi cahaya berupa *foton* yang berasal dari cahaya yang masuk ke air laut.

Pemahaman tentang cara kerja fotoreseptor yang berinteraksi dengan cahaya penting bagi pengembangan teknologi penangkapan ikan yang ramah lingkungan. Agar, produksi ikan laut yang berlimpah dapat dimanfaatkan secara bijak dan mampu mendukung keberlanjutan produksi ikan laut yang penting bagi manusia dan ikan laut sumberdaya hayati. Hal ini merupakan kendala dan kelemahan yang dihadapi Indonesia, seperti yang diungkapkan oleh Ayodhya (2001) hampir tidak ada penelitian mengenai intensitas cahaya optimum untuk menangkap satu jenis ikan ekonomis tertentu, selektivitas alat. mekanisme ikan tertarik cahaya, pengaturan lama pencahayaan lampu dan penangkapan juvenil ikan menggunakan cahaya. Padahal dalam masa mendatang penangkapan ikan menggunakan cahaya merupakan cara yang ramah lingkungan sesuai dengan paradigma baru penangkapan ikan yang diatur dalam "*the code of conduct for responsible fisheries*".

Mata bagi ikan juga berperan penting dalam menentukan daerah teritorialnya. Disamping itu, sensitivitas dan ketajaman mata ikan berperan untuk mencari pasangan dan mencari tempat pengasuhan bagi anak-anaknya (Razak *et al.*, 2005; Wiyono, 2006).

Sensitivitas dan ketajaman mata ikan bervariasi tergantung spesiesnya. Sensitivitas dan ketajaman mata ikan dipengaruhi oleh pencapaian bayangan pada retina. Untuk itu, lensa berperan dalam memfokuskan cahaya dan memberikan seluruh kekuatan pembiasan cahaya

dalam air. Selain bentuk lensa yang bulat, pemfokusan cahaya juga dapat dilakukan dengan pergerakan lensa mata (Razak *et al.*, 2005).

Sebagai organ penglihatan, mata mempunyai hubungan dengan ukuran tubuhnya. Hasil penelitian Razak (2005) menemukan hubungan antara panjang tubuh standar dengan diameter lensa mata pada ikan Kepe-kepe (*Chaetodon* spp) dan ikan Bendera (*Zanclus* sp). Pertambahan panjang tubuh terjadi sampai ukuran tertentu diikuti oleh meningkatnya diameter lensa mata pada panjang tubuh tertentu pula

2.5. Struktur dan Fungsi Mata Ikan

Komponen mata ikan tidak berbeda dengan vertebrata lainnya, meskipun sejumlah spesies bervariasi ukuran, struktur dan posisi. Secara umum struktur mata ikan dibandingkan dengan ikan karang pada khususnya relatif sama, walaupun ada ditemukan variasi. Variasi ini sebagai akibat adaptasi ikan terhadap lingkungan khususnya di bawah air, dimana sensitivitas dan ketajaman tergantung pada keadaan cahaya yang dirasakan oleh retinanya (Fernald, 1992).

Struktur mata ikan pada umumnya terdiri dari segmen bagian depan dan dinding bola mata.. Pada kebanyakan ikan, mata merupakan reseptor yang sempurna mirip dengan mata manusia. Mata memiliki kemampuan pengumpulan cahaya dan membentuk fokus bayangan untuk dianalisis oleh retina. Lensa mata ikan mengikuti aturan dasar fisik pembengkokan cahaya sampai benda yang diketahuinya memberi strategi untuk selanjutnya dianalisis. Karena itulah, sensitivitas dan ketajaman mata ikan tergantung pada terangnya bayangan mencapai retina (Fujaya, 2002).

Selanjutnya Fujaya (2002) menambahkan bahwa hewan yang hidup di bawah permukaan air seperti ikan karang berbeda dengan hewan yang hidup di darat dalam satu hal penting yang mendasar, yakni permukaan udara kornea. Permukaan udara kornea pada

vertebrata yang hidup didarat memberikan kekuatan optikal, yakni kekuatan pembiasan cahaya. Sebaliknya, mata yang berada di bawah permukaan air memiliki kornea yang tidak bermanfaat bagi optik karena petunjuk pembiasan sangat identik dengan air.

Oleh karena itu, untuk memfokuskan cahaya, kekuatan pembiasan kornea dinetralkan dan lensa harus dapat memberikan seluruh kekuatan pembiasannya. Keterpaksaan ini menyebabkan lensa mata ikan berevolusi menjadi seperti bola dan memiliki kekuatan pembiasan yang sangat tinggi. Selain bentuk lensa yang bulat, pemfokusan cahaya juga dilakukan melalui pergerakan lensa. Pergerakan lensa mata ikan mirip dengan pergerakan lensa kamera.

Lensa mata ikan bergerak ke depan menjauhi retina untuk pandangan tertutup atau dekat, sebaliknya bergerak mendekati retina secara perlahan-lahan oleh bantuan otot retraktor untuk pandangan jauh. Bola mata itu sendiri terdiri atas bahan yang liat dan elastis, disebut sclera atau selaput putih mata.

Walaupun kornea tidak berpengaruh pada kekuatan optikal pada mata hewan air, namun distribusi pigmen yang terdapat pada kornea berfungsi menyaring cahaya pada siang hari. Pada ikan yang hidup di perairan dangkal seperti ikan karang mempunyai kornea berwarna kuning dan terkadang lensa berwarna kuning. Saringan optikal kuning ini setidaknya setidaknya berfungsi mengurangi jumlah cahaya gelombang pendek yang tersebar sehingga mengurangi kandungan informasi banyangan (Fujaya, 2002).

Iris juga berperan dalam memperlebar sudut lensa yakni dengan meluruskan secara perlahan-lahan bentuk bola mata. Iris juga berperan dalam memperlebar sudut lensa yakni dengan meluruskan secara perlahan-lahan bentuk bola mata. Iris dapat pula digunakan untuk mendeteksi penyakit, degenerasi tubuh dan kondisi kesehatan ikan. Biasanya, bila ingin melakukan general check-up itu kita harus melakukan sederet pemeriksaan. Mulai dari

periksa darah, air seni, feses, rontgen, dan sebagainya. Tes ini memakan waktu cukup lama, dan harus membayar biaya yang mahal pula!.Ada satu cara '*general check-up*' yang bisa dilakukan secara kilat, tak ada rasa sakit, mudah, dan tidak terlampau mahal. Namanya iridologi.

Iridologi sesungguhnya adalah ilmu yang mempelajari tanda-tanda yang terdapat pada struktur jaringan iris mata. Iris mata adalah area berwarna di bola mata yang mengelilingi pupil. Dari warna, tekstur, dan lokasi bercak-bercak pigmen di iris mata inilah kondisi kesehatan seseorang dapat dianalisis. Karena, iris mata merupakan perluasan otak. Organ-organ di dalam tubuh mengirimkan getaran-getaran ke seluruh sel tubuh dan direkam di otak. Rekaman ini kemudian dapat dilihat melalui iris mata yang berhubungan langsung dengan otak.(Lubis, P. Cek Kesehatan Lewat Iris, Harian Kompas 9 April, 2009).

Salah satu bagian yang terdapat pada dinding belakang bola mata adalah retina yang merupakan komponen yang terpenting dari mata dalam hubungannya dengan cahaya. Retina terdiri dari 10 lapisan dari yang terluar sampai yang terdalam, sebagai berikut epitelium berpigmen, lapisan fotoreseptor, membran pembatas luar, lapisan inti luar, lapisan inti dalam, lapisan plexiform dalam, lapisan sel ganglion, lapisan saraf fiber, dan lapisan membran pembatas dalam (Takasima dan Hibiya, 1995; Fernald, 1992). Selanjutnya, Fujaya (2002) menyatakan retina pada ikan pada dasarnya tidak berbeda dengan retina vertebrata lainnya. Bayangan yang dibentuk lensa jatuh pada retina. Retina memiliki struktur berlapis-lapis dan transparan, yakni terdiri dari lapisan epitelium berpigmen, fotoreseptor, sel bipolar, sel *interplexiform*, sel horizontal, sel amakrin dan sel ganglion.

Adanya variasi struktur retina mata ikan disebabkan oleh aneka ragam habitat, tekanan selektif intensitas cahaya dan spektral dalam lingkungan. Perbedaan tekanan selektif tersebut menyebabkan : 1) perbedaan ketebalan retina, 2) perbedaan sub jenis sel retina, khususnya fotoreseptor, dan 3) spesialisasi wilayah sel *cone* (sel kerucut) dan sel *rod* (sel

batang). Sel kerucut berfungsi sebagai penglihatan pada cahaya terang (*visual photopic*) dan sel batang berfungsi untuk penglihatan saat gelap (*visual scotopic*). Sel kerucut disamping untuk penglihatan terang juga berfungsi untuk membedakan panjang gelombang tertentu (Takasima dan Hibiya, 1995 dan Fernald, 1992).

Pada saat terang sel kerucut bergerak menjauhi membran pembatas terluar, sedangkan sel batang diselubungi epitelium berpigmen. Sebaliknya pada saat cahaya lemah atau ikan berpindah ke tempat gelap maka sel batang mendekati membran pembatas terluar dan segmen terluar dari sel kerucut dilindungi oleh epitelium berpigmen (Fujaya, 2002).

Sel kerucut pada ikan karang, sebagaimana sel kerucut ikan lainnya, berpola seperti mosaik. Susunan mosaik tersebut berbentuk garis atau pola bujur sangkar tunggal maupun ganda. kuat (Munz dan Mc Farland, 1973 **dalam** Sale (ed), 1991). Pada kebanyakan jenis ikan sel kerucut ganda identik dengan sel kerucut kembar, sedangkan sel kerucut tunggal hanya satu tipe. Sel kerucut ganda biasanya mengandung pigmen visual yang sama tetapi bisa juga mengandung pigmen yang berbeda (Loew dan Lyhtgoe, 1978; Levine dan Mc Nichol, 1979 **dalam** Sale (ed), 1991).

Sel epitelium pigmen merupakan suatu lapisan di bagian paling luar dari retina, umumnya berbentuk prisma hexagonal, dan di dalam sel-sel ini terdapat butiran pigmen (*pigment granules*) yang membentuk sel batang dan secara optik mengisolasi sel kerucut dan melindungi sel batang selama *bright illumination* (Takasima dan Hibiya, 1995; Fernald, 1992). Kemampuan retina mata menerima dan menyerap cahaya disebabkan oleh adanya pigmen visual yaitu bahan yang sensitif terhadap cahaya yang tersusun atas kromofor vitamin A atau ligan (senyawa kompleks) sebuah protein atau opsin. Perbedaan visual pigmen merupakan karakteristik dari kemampuan untuk menyerap spektrum cahaya pada panjang gelombang cahaya maksimal (*peak sensitivities*). Walaupun dasar struktur molekul pigmen visual sama, namun kemampuan menyerap panjang gelombang maksimal bervariasi

mulai dari ultraviolet (320 nm) sampai berkisar 640 nm. Umumnya variasi tersebut disebabkan oleh variasi untaian asam amino pada bagian opsin dari pigmen visual (Sillman *et al.*, 1996).

Sel kerucut dan sel batang menerima rangsang energi cahaya karena memiliki struktur fungsional yang terdiri atas : segmen luar dan segmen dalam . Segmen luar mengandung zat fotokimia berupa rhodopsin, segmen dalam mengandung mitokondria yang banyak untuk menyaring energi yang selanjutnya digunakan untuk fotoreseptor. Selain itu, terdapat korpus sinaptik yang berhubungan dengan sel neuron berikutnya. Dengan demikian, fotoreseptor menyerap cahaya dan mengubah energi cahaya dalam menjadi bentuk energi listrik yang dapat dimengerti oleh sistem saraf.

Pada ikan karang yang hanya memiliki pigmen visual tunggal maka ikan tersebut hanya mampu melihat cahaya putih (*monochromatic vision*). Sebaliknya pada ikan karang yang memiliki pigmen visual lebih dari satu jenis maka ada kemungkinan mampu untuk membedakan warna. Umumnya pigmen visual terdapat pada sel kerucut karena kemampuan membedakan warna secara eksklusif berhubungan kondisi terang (*photopic*).

Menurut Cromer (1994) apa yang dilihat hewan tergantung pada sifat-sifat fisik khusus dari cahaya yang sensitif untuk matanya. Pada serangga hanya dapat mendeteksi warna dan polarisasi.

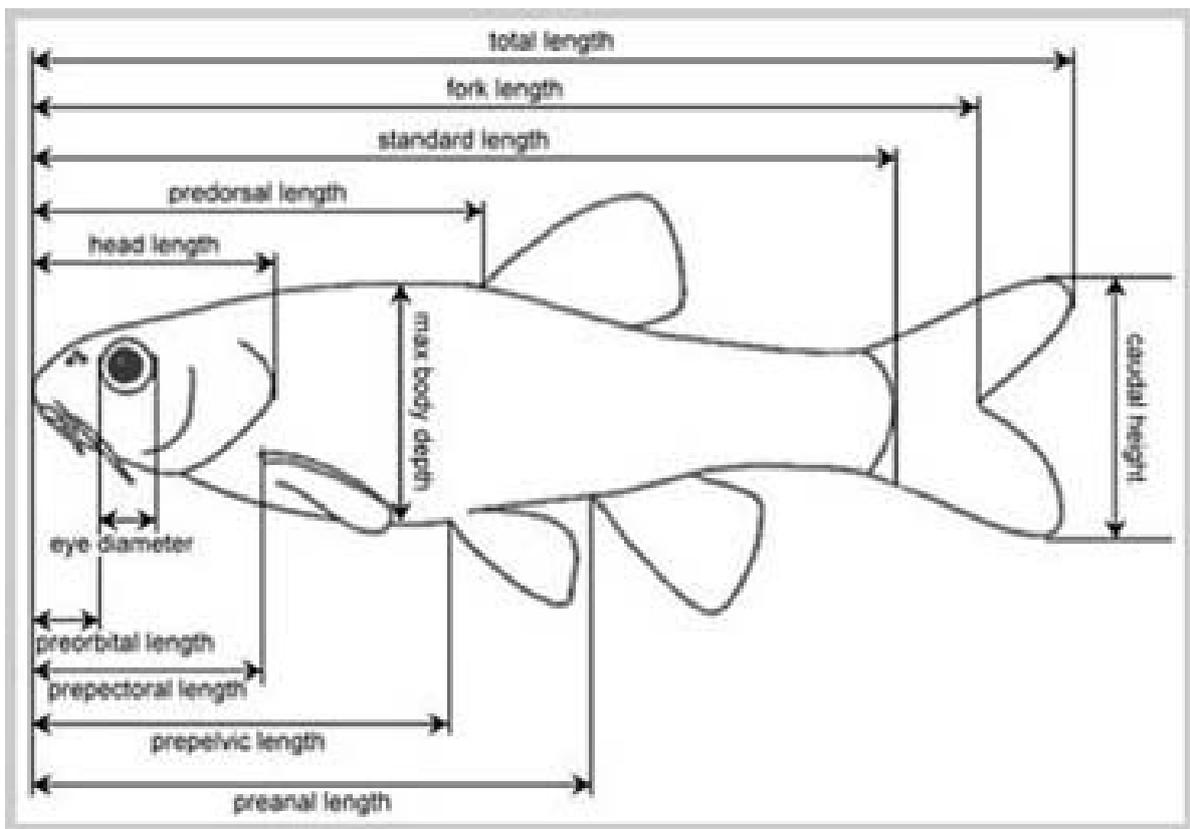
Sebaliknya, ikan memiliki mata yang sangat mirip mata manusia dan mempunyai kemampuan untuk membedakan warna. Hal ini sesuai dengan pendapat Fujaya (2002) yang menyatakan pada ikan laut absorpsi pigmen utama adalah pada panjang gelombang cahaya biru, sedangkan pada ikan air tawar adalah kuning, sebaliknya ikan Hiu tidak memiliki penglihatan warna. Warna dibedakan menurut tingkat kecerahannya. Ikan karang memiliki kemampuan menyerap warna biru, biru-hijau dengan panjang gelombang berkisar 440-500 nm (Sale, (ed), 1991).

Perbedaan jenis ikan yang menyebabkan variasi yang besar pada matanya disebabkan oleh adanya jumlah jenis sel kon dan jumlah jenis pigment penglihatan yang terdapat pada matanya. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang merupakan tempat dimana ikan itu hidup. Sebagai contoh, ikan yang hidup pada daerah dangkal yang bersifat diurnal berbeda dengan ikan yang hidup di air tawar atau yang hidup pada perairan dalam yang bersifat diurnal (Partridge **dalam** Herring *et al.*, 1990).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Pengukuran Objek Ikan Bilih

Metode penelitian ini adalah penelitian survey. Ikan bilih diambil dari penjual ikan yang berada di Danau Singkarak dan Danau Toba Sumatera Utara. Ikan Bilih di beli masing-masing 5 kg lalu di ukur panjang total dan panjang standard an ukuran lainnya seperti Gambar 3. (www. fishbase.org, 2014).



Gambar 3. Pengukuran Morphometri Ikan Bilih (www. Fishbase.org, 2014)

3.2. Pengukuran dan pengamatan hubungan pertumbuhan tubuh dan lensa mata Ikan Bilih

Mata ikan Bilih diambil dan lensa diukur diameternya sebanyak 30 ekor sampel baik untuk ikan Bilih Toba maupun ikan Bilih Singkarak. Hasil pengukuran tubuh seperti Gambar 3 dihubungkan dengan diameter lensa mata dalam bentuk korelasi.

3.3. Pengamatan Komponen Mata dan Kandungan Kimianya

Pengamatan struktur mata ikan dilakukan dengan menggunakan mikroskop kamera Nikon Eclipse E.100 dan SEM Hitachi Model S-3400 N dengan perbesaran 50-1500 kali . Sebelumnya, mata ikan diawetkan dalam larutan Bouin selama 24 jam setelah itu dimasukkan ke dalam larutan Alkohol 40%, 70% dan 96% masing-masing selama 1 jam setelah itu dikeringkan untuk diamati dengan *Scanning Electron Microscope* (Esmaeili, 2009). Setelah diamati lensa, iris dan retina, lalu lensa yang merupakan komponen mata ikan Bilih, diukur kandungan kimianya dengan XRF, XRD dan FITR untuk mengetahui kandungan dan gugus fungsi kimia .

3.4..Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut. Pada awalnya, kualitas air danau Singkarak akan diukur namun karena kabut asap dibatalkan karena datanya tidak normal dan diambil data sekunder hasil penelitian 2014 ditambahkan data dari kedua danau dari berbagai sumber.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.A. HASIL

4.A.1. Morfometri Ikan Bilih Danau Toba

Berdasarkan acuan pengukuran morfometri menurut www.fishbase.org maka diperoleh hasil pengukuran morfometri untuk ikan Bilih yang hidup di Danau Toba dan ikan Bilih yang hidup di Danau Singkarak. Secara nyata, ukuran ikan Bilih yang hidup di Danau

Toba dan ikan Bilih yang hidup di Danau Singkarak jelas sekali perbedaannya seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 4. Posisi di atas dan berukuran lebih besar adalah ikan Bilih yang hidup di Danau Toba dan di posisi bawah, ukurannya lebih kecil adalah dan ikan Bilih yang hidup di Danau Singkarak

Selanjutnya, disamping ukuran, warna sirip ekor ikan Bilih yang hidup di Danau Singkarak berwarna kuning cerah berbeda dengan ikan Bilih Toba berwarna kuning pucat atau buram. Sisik pada ikan Bilih Singkarak lebih mengkilat dibanding sisik pada ikan Bilih Toba. Rasa ikan yang sama namun beda habitat ini juga berbeda menurut pendapat penjual ikan Bilih yang berdagang di tepi jalan lintas di Nagari Ombilin, kabupaten Tanah Datar. Adapun hasil pengukuran morfometri ikan Bilih Toba dan Ikan Bilih Singkarak yang berasal dari 20 sampel terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Perbandingan Morfometri ikan Bilih Toba dan Bilih Singkarak

Nama Ikan	TL	FL	SL	PreL	HL	eL	Por L	PecL	PeLL	PeaL	MB	CH
Bilih Toba	9.90	8.40	7.40	3.50	1.90	0.40	0.50	2.60	5.00	5.00	2.80	2..20

	Bilih Singk	10.30	8.90	10.30	4.40	270	0.60	1.60	4.20	5.80	5.80	2.40	2.00
--	-------------	-------	------	-------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------

Data hasil pengukuran morfometri tubuh ikan Bilih Danau Toba dan Ikan Bilih Danau Singkarak menunjukkan perbedaan, dari sampel yang diamati ukuran tubuh ikan Bilih Danau Toba lebih kecil dari ikan Bilih Danau Singkarak. Ikan Bilih Danau Toba lebih tinggi tubuhnya (MB) yakni 2.80 dan ikan Bilih Singkarak 2.40 cm. Secara umum ukuran TL (*Total Length*; Panjang Tubuh Total berkisar 9.20 - 11.50. pada ikan Bilih Danau Toba, ikan Bilih Danau Singkarak 9.20-11.00 seperti yang terlihat pada Tabel 2 dan 3.



Gambar 5. Habitat Alami Ikan Bilih, Danau Singkarak (Sumber: Koleksi Pribadi)

Tabel 2. Hasil Pengukuran Panjang Total, Panjang Standar, Berat Tubuh dan Diameter Lensa Ikan Bilih Danau Singkarak

No.	Panjang Total (TL)(cm)	Panjang Standar (BL)(cm)	Berat Tubuh (gr)	Diameter Lensa (mm)
1	9.40	7.20	10.70	0.0049
2	9.20	7.20	9.60	0.0047
3	10.50	8.75	14.00	0.0072
4	9.75	7.70	10.10	0.0046
5	9.80	7.90	12.00	0.0061
6	9.60	7.70	7.70	0.0050
7	10.30	8.30	12.50	0.0059

8	11.00	9.20	13.70	0.0079
10	10.80	8.70	10.06	0.0055
11	10.80	9.10	13.70	0.0071
12	10.00	8.00	11.10	0.0052
13	9.70	7.70	9.60	0.0050
14	9.85	8.00	9.80	0.0057
15.	10.00	8.30	11.10	0.0055
16	10.05	8.20	12.20	0.0051
17	10.10	8.10	10.70	0.0057
18	9.90	8.10	11.90	0.0048
19	10.00	8.00	10.70	0.0052
20	10.10	8.00	11.40	0.0067

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kisaran diameter lensa mata ikan Bilih Danau Singkarak berkisar 0.0046-0.0079 mm. Selanjutnya, pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kisaran diameter lensa mata ikan Bilih Danau Singkarak berkisar 0.0028-0.0120 mm.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Panjang Total, Panjang Standar, Berat Tubuh dan Diameter Lensa Ikan Bilih Danau Toba

No.	Panjang Total (TL)(cm)	Panjang Standar (BL)(cm)	Berat Tubuh (gr)	Diameter Lensa (mm)
1	11.10	8.10	14.00	0.0062
2	11.50	8.20	16.60	0.0069
3	11.60	8.30	14.70	0.0100
4	9.30	7.00	7.90	0.0050
5	10.80	7.90	11.70	0.0060
6	10.60	7.65	11.50	0.0055
7	12.30	8.70	18.50	0.0120
8	10.00	7.50	9.80	0.0048
10	9.40	7.30	9.00	0.0028
11	11,50	8.20	13.40	0.0069
12	9.50	6.80	8.00	0.0059
13	9.50	6.80	9.00	0.0061
14	9.30	6.70	8.40	0.0043
15.	9.70	7.30	9.90	0.0064
16	9.50	7.00	8.10	0.0036
17	9.65	6.80	7.40	0.0052
18	11.40	8.40	13.50	0.0081
19	9.20	6.50	7.75	0.0046
20	9.65	6.80	7.40	0.0052

4.A.2. Kandungan Lensa Mata Ikan Bilih Toba dan Ikan Bilih Singkarak

Selanjutnya, kandungan lensa mata ikan Bilih diukur kadarnya dan jenis unsur dan senyawa utama penyusun lensa mata . Data tersebut merupakan hasil pengukuran XRF (X-Ray Fluorescence) Pan Analytical seperti yang terdapat pada Tabel 4-7.

Tabel 4. Kandungan Unsur Lensa Mata Ikan Bilih Danau Singkarak (per 100 ppm)

No.	Nama Unsur	Persentase (%)
1.	Sulfur	73.77
2.	Fospor	4.83
3.	Si	4.69
4.	Mg	4.62
5.	Al	4.24
6.	Ca	4.09

Tabel 5. Kandungan Unsur Lensa Mata Ikan Bilih Danau Toba (per 100 ppm)

No.	Nama Unsur	Persentase (%)
1.	Sulfur	50.08
2.	Fospor	9.45
3.	Si	10.43
4.	Mg	6.72
5.	Al	8.38
6.	Ca	10.29
7.	Ag	1.90
8.	K	1.07

Pada lensa mata ikan Bilih Singkarak kandungan utama unsurnya masing-masing adalah Sulfur, Fospor, Silika, Magnesium, Aluminium dan Kalsium. Sulfur merupakan unsur tertinggi persentasenya yang mencapai 73.77%, setelah itu Fospor dan unsur lainnya sebanyak 4.83-4.09%, hal ini terlihat pada Tabel 4. Pada Tabel 5, Pada lensa mata ikan Bilih Danau Toba kandungan utama unsurnya masing-masing adalah Sulfur, Fospor, Silika, Magnesium, Aluminium, Kalsium, Argentum dan Kalium. Kandungan unsur utama adalah Sulfur sebanyak 50.08%, Silika 10.43% dan Kalsium 10.29, dan Fospor 9.45% serta Aluminium 8.39%. Kandungan unsur lainnya berkisar 1.07-6.72. Untuk senyawa, pada ikan Bilih Danau Singkarak mengandung SO_3 , P_2O_5 , CaO , dan SiO_2 . Senyawa utama dengan

persentase terbesar adalah SO_3 sebesar 74,80% P_2O_5 sebesar 5.77%, Mg O, SiO_2 , Al_2O_3 masing-masing 5.62%, 5.52% dan 5.14% serta CaO sebesar 1.81%

Tabel 6. Kandungan Senyawa Lensa Mata Ikan Bilih Danau Singkarak (per 100 ppm)

No.	Nama Unsur	Persentase (%)
1.	SO_3	74.80
2.	P_2O_5	5.77
3.	SiO_2	5.62
4.	MgO	5.52
5.	Al_2O_3	5.14
6.	CaO	1.81

Untuk senyawa, pada ikan Bilih Danau Toba mengandung SO_3 , P_2O_5 , CaO, MgO, SiO_2 , Al_2O_3 . Senyawa utama dengan persentase terbesar adalah SO_3 sebesar 53.29% P_2O_5 sebesar 10.56%, Mg O sebesar 6.72%, SiO_2 sebesar 12.24, Al_2O_3 9.79% serta CaO sebesar 5.03%

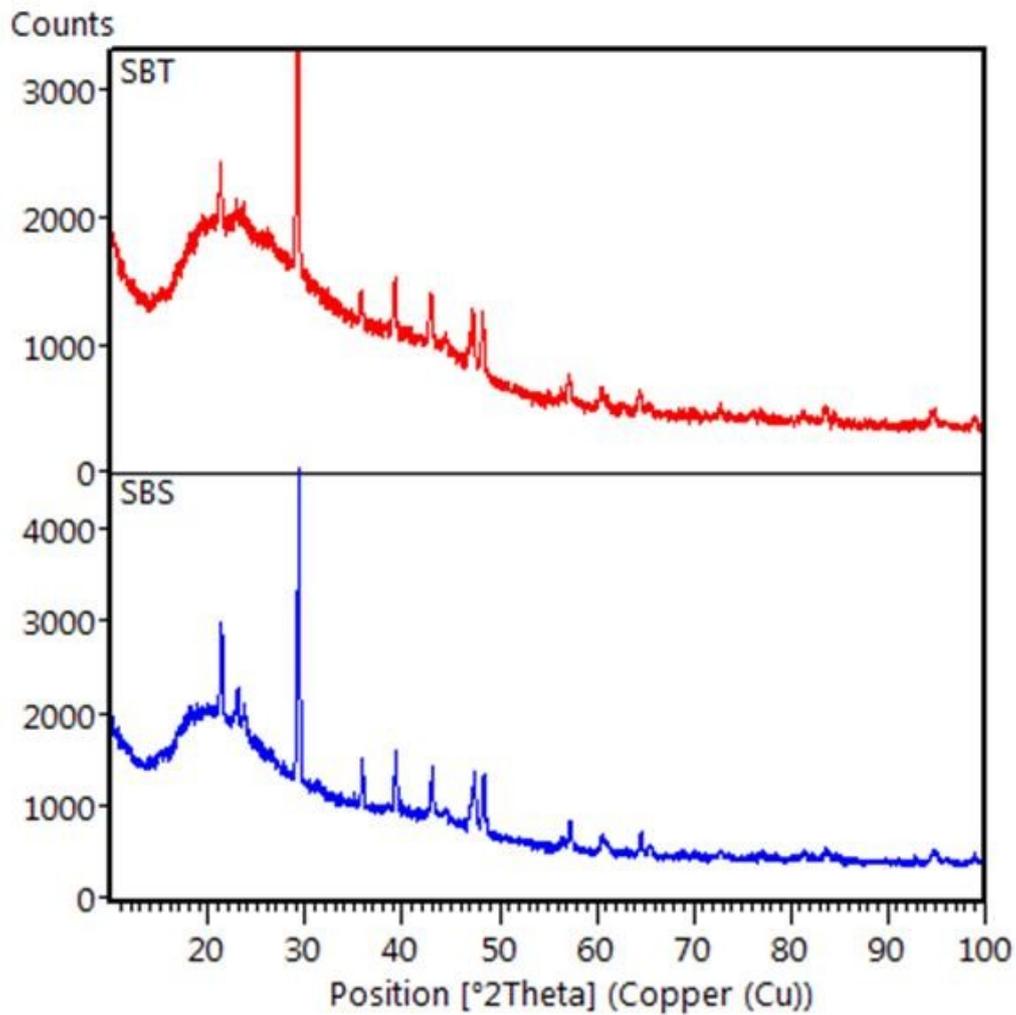
Tabel 7. Kandungan Senyawa Lensa Mata Ikan Bilih Danau Toba (per 100 ppm)

No.	Nama Unsur	Persentase (%)
1.	SO_3	53.29
2.	P_2O_5	10.56
3.	SiO_2	12.24
4.	MgO	6.72
5.	Al_2O_3	9.79
6.	CaO	5.03

4.A.3. Hasil Uji XRD Kandungan Lensa Mata Ikan Bilih Toba dan Singkarak

Peak (puncak grafik) menunjukkan kandungan utama yakni unsur Sulfur dan unsur lainnya dalam 100 ppm sampel. Perbedaan *peak* menunjukkan jumlah kadar dan komposisi kandungan lensa mata ikan Bilih Singkarak. Hasil XRD untuk ikan Bilih Danau Toba dan analisis gugus fungsi kandungan lensa mata ikan Bilih Danau Toba dan Danau Singkarak

sedang dikerjakan ini Hasil pengukuran XRD ikan Bilih Singkarak dan ikan Bilih Toba yang sudah di *overlay* Gambar 6.



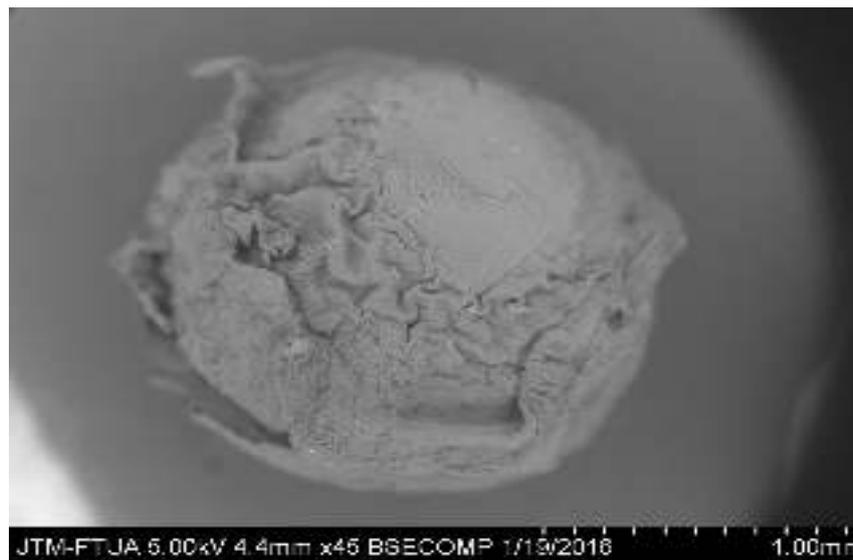
Gambar 6. Puncak gelombang kandungan lensa mata ikan Bilih Singkarak dan ikan Bilih Toba

4.A.4. Struktur Mata Ikan Bilih Singkarak dan Toba

4.A.4.1. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Singkarak



Gambar 7. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Singkarak

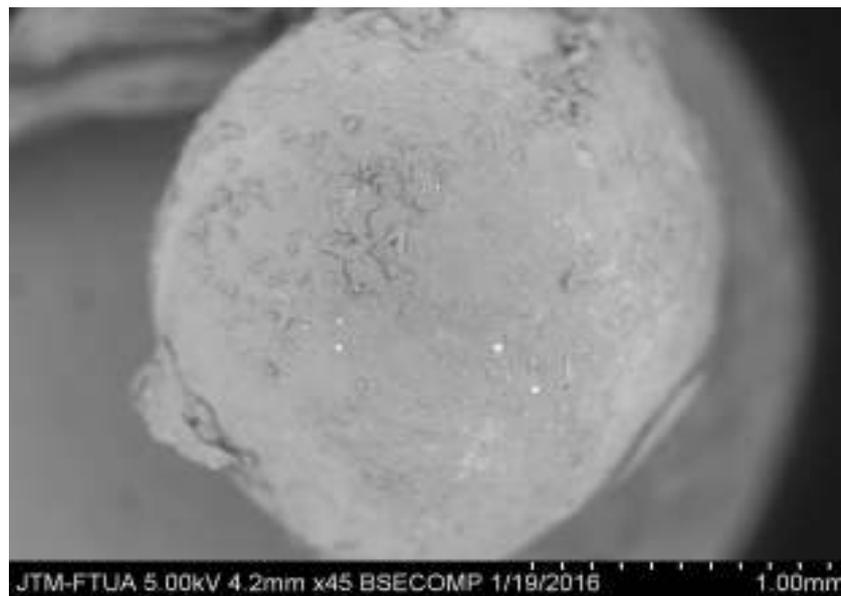


Gambar 8. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Singkarak (Perbesaran 45 kali)

4.A.4.2. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Toba

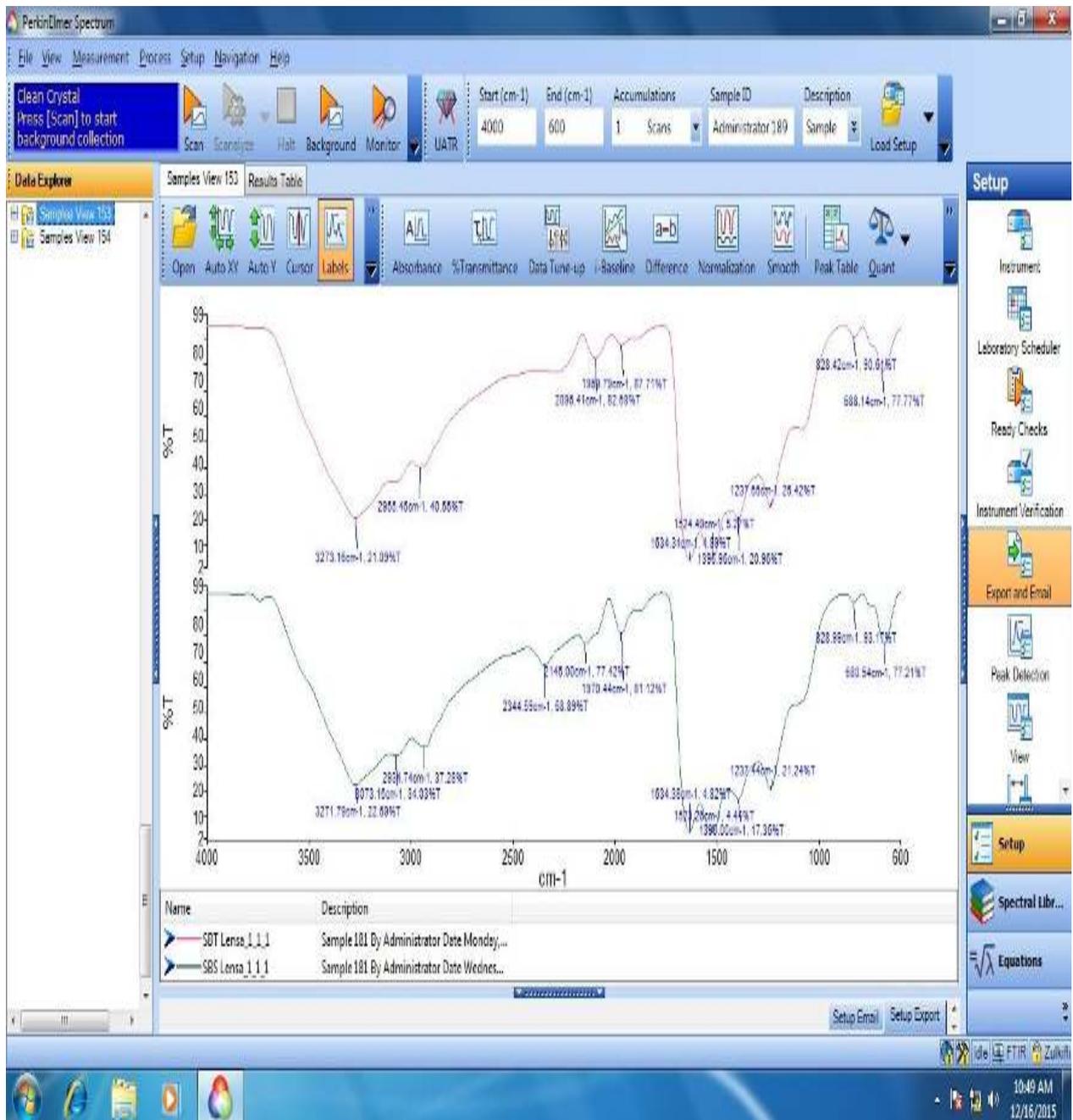


Gambar 9. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Toba



Gambar 10. Struktur Lensa Mata Ikan Bilih Toba (SEM Perbesaran 45 kali)

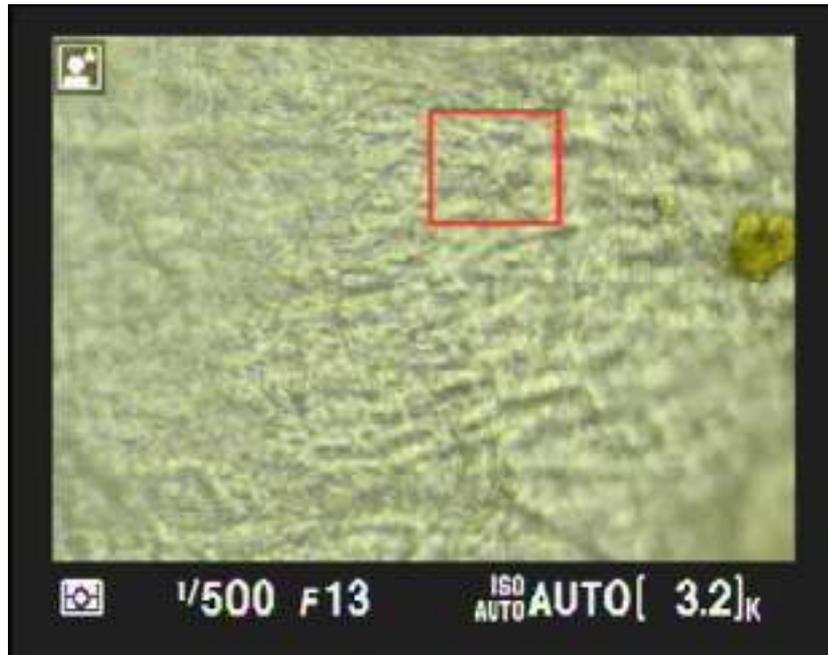
4.A.4.3. Hasil Uji FITR Kandungan Lensa Mata Ikan Bilih Toba dan Singkarak



Gambar 11. Gugus fungsi kandungan lensa mata ikan Bilih Toba (SBT) dan Ikan Bilih Singkarak SBS

Gambar 11 di atas menjelaskan perbedaan gugus fungsi kandungan lensa mata ikan Bilih Toba (SBT) dan Ikan Bilih Singkarak (SBS). Perbedaan terlihat kecil namun nyata pada peak yang menunjukkan gugus fungsi yang berbeda.

4.A.4.4. Struktur Iris Mata Ikan Bilih Singkarak



Gambar 12. Iris mata ikan Bilih Singkarak (Perbesaran 40 kali)

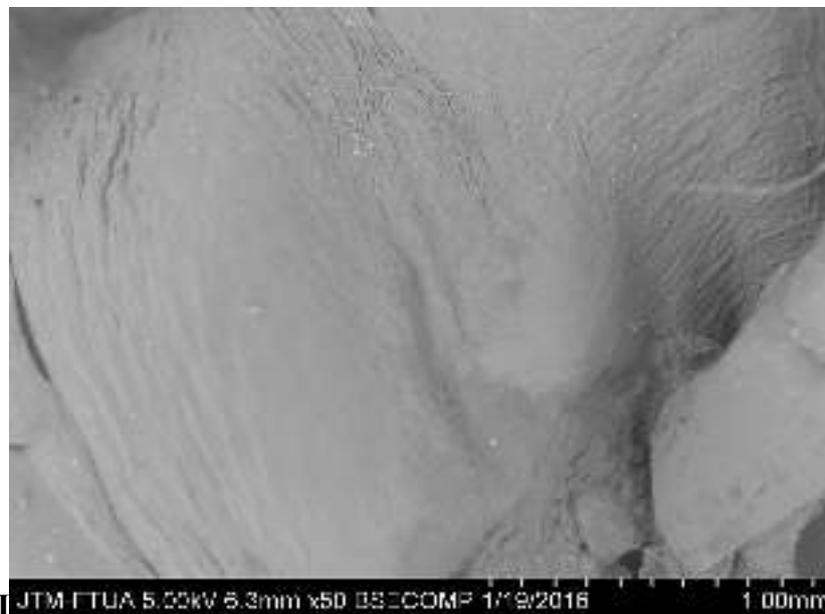


Gambar 13. Iris Mata ikan Bilih Singkarak (SEM Perbesaran 50 kali)

4.A.4.5. Struktur Iris mata ikan Bilih Toba



Gambar 14. Iris mata ikan Bilih Toba (Perbesaran 10 kali)

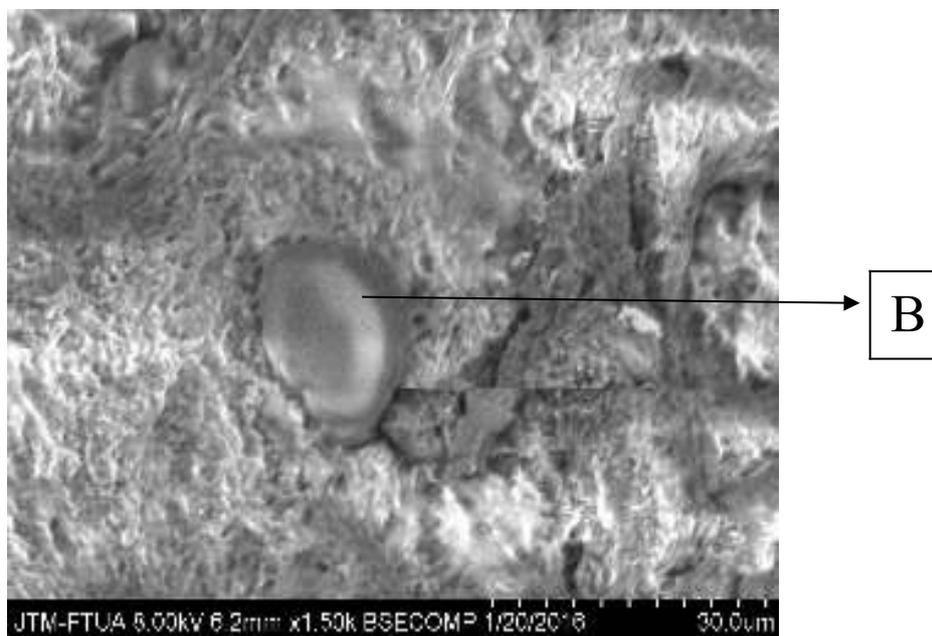


Gambar 15. Iris mata ikan Bilih Toba (Perbesaran 50 kali)

4.A.4.6. Struktur Fotoreseptor Mata Ikan Bilih Singkarak



Gambar 16. (A).Fotoreseptor mata ikan Bilih Singkara (Perbesaran 50 kali)



Gambar 17. (B). Fotoreseptor mata ikan Bilih Toba (Perbesaran 50 kali)

4.A.5. Kualitas Air Danau Singkarak dan Danau Toba

Tabel 2. Perbandingan parameter kualitas air Danau Toba dan Danau Singkarak.
(Berbagai sumber)

No.	Habitat	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Alkalinitas	BOD	Kecerahan (meter)
1.	D.Toba	25	8.1-9	1.6-8.5	33-75	0.5-7.0	320-380
2.	D.Singkarak	25	8.5	2.14	11-26.5	0.5-7.0	330-660

4.B. Pembahasan

4.B.1. Morfometri Tubuh dan Lensa Mata

Hasil-hasil berupa data-data morfometri, diameter lensa, kandungan kimialensa unsur dan senyawa lensa mata ikan sementara menunjukkan perbedaan konsentrasi dan ukuran hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang disebabkan oleh perbedaan lingkungan. Pembahasan dilakukan secara bertahap dan dikaitkan dengan kualitas air sebagai faktor lingkungan yang krusial sebagai berikut secara menyeluruh.

Data-data morfometri tubuh dan lensa menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan Bilih di danau Toba lebih pesat. Hal ini terkait dengan makanan, oksigen terlarut dan cahaya yang mendukung pertumbuhan ikan Bilih Toba lebih cepat dari pada ikan Bilih Singkarak. Berkembangnya populasi ikan bilih di Danau Toba disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: (1) Karakteristik limnologis Danau Toba yang mirip dengan Danau Singkarak; (2) Habitat pemijahan ikan bilih di Danau Toba tersedia dan lebih luas dari pada Danau Singkarak. Beberapa daerah pemijahan utama ikan bilih di Danau Toba terdapat di Sungai Sipangolu di Bakara, Sungai Sipiso-piso di Tongging, Sungai Naborsahan di Ajibata; (3) Makanan alami sebagai makanan utama ikan bilih cukup tersedia dan belum seluruhnya dimanfaatkan oleh jenis ikan yang hidup di Danau Toba; dan (4) Daerah pelagis dan limnetik Danau Toba jauh lebih luas Kartamihardja dan Sarnita (2008) meyakini bahwa sehubungan adanya peningkatan kesuburan perairan akibat meningkatnya unsur hara kepadatan fitoplankton di Danau Toba sebagai makanan ikan bilih dari sekitar 8000 sel per liter tahun 1996 menjadi 41.000 sel per liter pada tahun 2003.

4.B.2. Kandungan Kimia Lensa Ikan Bilih Toba dan Ikan Bilih Singkarak

Pada lensa mata ikan Bilih Singkarak kandungan utama unsurnya masing-masing adalah Sulfur, Fospor, Silika, Magnesium, Aluminium dan Kalsium. Sulfur merupakan unsur tertinggi persentasenya yang mencapai 73.77%, setelah itu Fospor dan unsur lainnya sebanyak 4.83-403%, hal ini terlihat pada Tabel 4. Selanjutnya, pada Tabel 5, pada lensa mata ikan Bilih Danau Toba kandungan utama unsurnya masing-masing adalah Sulfur, Fospor, Silika, Magnesium, Aluminium, Kalsium, Argentum dan Kalium. Kandungan unsur utama adalah Sulfur sebanyak 50.08%, Silika 10.43% dan Kalsium 10.29, dan Fospor 9.45% serta Aluminium 8.39%.

Kandungan unsur lainnya berkisar 1.07-6.72. Untuk senyawa, pada ikan Bilih Danau Singkarak mengandung SO_3 , P_2O_5 , CaO , dan SiO_2 . Senyawa utama dengan persentase terbesar adalah SO_3 sebesar 74,80% P_2O_5 sebesar 5.77%, Mg O , SiO_2 , Al_2O_3 masing-masing 5.62%, 5.52% dan 5.14% serta CaO sebesar 1.81%. Kandungan jenis zat/senyawa kimia pada lensa mata ikan Bilih Toba lebih banyak dibandingkan lensa mata ikan Bilih Singkarak. Kandungan Sulfur pada lensa mata ikan Bilih Singkarak lebih tinggi dibandingkan pada lensa mata ikan Bilih Toba. Tingginya kandungan sulfur fosfat dan zat kimia lainnya menurut SLHD Sumatera Barat (2011) terkait banyaknya karamba jarring apung dan pencemaran yang mencemari danau Singkarak. Hal ini memperparah kerusakan habitat ikan Bilih di danau tersebut.

4.B.3. Struktur mata ikan Bilih dan Adaptasinya

Perbedaan struktur yang terlihat pada permukaan iris mata ikan Bilih Toba dan ikan Bilih Singkarak akibat pengaruh lingkungan. Pengaruh lingkungan seperti kecerahan atau penetrasi cahaya di danau Toba berkisar 320-380 lux sementara pada di danau singkarak

330-660 lux hal ini mempengaruhi adaptasi iris mata ikan Bilih Toba dan ikan Bilih Singkarak. Lekukan pada permukaan iris ikan Bilih Toba lebih dalam dibandingkan dengan lekukan permukaan iris mata ikan Bilih Singkarak. Lekukan yang lebih dalam merupakan bentuk adaptasi agar cahaya lebih banyak diserap. Demikian juga kandungan lensa dengan FITR menunjukkan perbedaan karena penetrasi cahaya yang berbeda ke dalamnya. Dari aspek fotoreseptor lebih banyak kelihatan karena jumlah cahaya yang masuk ke mata di danau Toba lebih sedikit sedangkan di danau Singkarak lebih besar diduga inilah penyebabnya.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perbandingan yang merupakan hasil penelitian menunjukkan bahwa adaptasi mata ikan Bilih yang hidup di Singkarak dengan Ikan Bilih yang hidup di danau Toba dengan mengukur morfometri, diameter lensa, XRD dan XRF berbeda terkait kandungan unsur-unsur dan komposisinya zat dominan serta struktur kedua mata ikan Bilih Toba dan Singkarak yang berbeda.
2. Perbedaan tersebut diduga sebagai pengaruh faktor kondisi lingkungan habitat perairan yang menyebabkan ikan Bilih yang hidup di danau Toba dan danau Singkarak beradaptasi sesuai kondisi ekologi dalam hal ini faktor air dan cahaya yang masuk ke badan air ke dua danau tersebut.

5.2. SARAN

Sesuai dengan hasil penelitian ini sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan tentang kandungan kimia, fotoreseptor dan isolasi zat atau senyawa sirip, tubuh, tulang Ikan Bilih Toba dan Singkarak. Kandungan kimia ikan Bilih ini potensial sebagai sumber material baru yang ramah lingkungan.

VI. DAFTAR RUJUKAN

Arsil, P. 1999. [Kajian pemanfaatan sumberdaya ikan bilih \(*Mystacoleucus padangensis* Blkr\) di Danau Singkarak, Sumatera Barat](#). Tesis pada Program Studi Teknik Lingkungan ITB (tidak diterbitkan).

www. FishBase: [Mystacoleucus padangensis \(Bleeker, 1852\)](#)

wahanalatambaga.blogspot.com/2014/02/salah-satu-jenis-ikan-danau-ikan-bilih.html

www.wikipedia.org/wiki/Bilis

Bleeker, P. 1852. *Nat. Tijdschr. Ned. Indië*, III: 593.

Effendi, 2002. Metode Biologi Perikanan. Penerbit Djambatan

Günther, A. 1868. *Cat. Brit. Mus.* VII: 206.

Jafnir, Jafnir and Harun, Judahar and Marusin, Netti and Hamru, Hamru and Salsabila, Anas (2008) *BIOLOGI IKAN BILIH DANAU SINGKARAK*. Project Report. Universitas Andalas. (Unpublished)

Kartamihardja, E.S. & K. Purnomo. 2006. [Keberhasilan introduksi ikan bilih \(*Mystacoleucus padangensis*\) ke habitatnya yang baru di Danau Toba, Sumatera Utara](#). *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*.

Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, S. Wirjoatmodjo. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd. dan Proyek EMDI KMNKLH Jakarta. hal 51.

Panjaitan, P. 2010. Kajian Bioekologi Populasi Ikan Bilih di Perairan Danau Toba, Visi Vol.V.2010

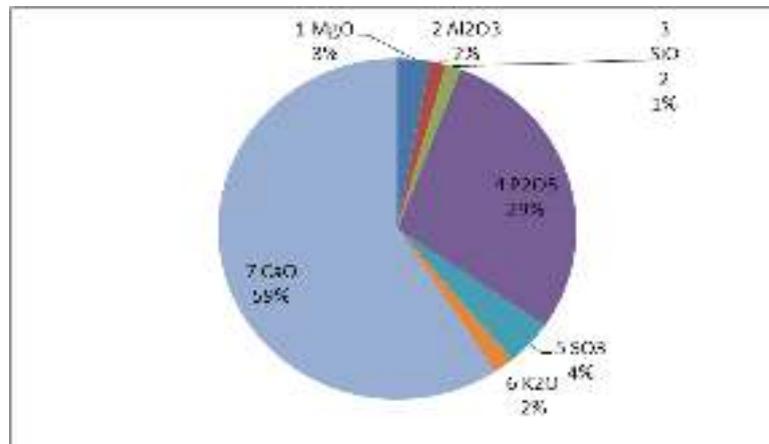
Purnomo, K., E.S. Kartamihardja & S. Koeshendrajana. 2006. [Upaya pemacuan stok ikan bilih \(*Mystacoleucus padangensis*\) di Danau Singkarak](#). *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*.

Kartamihardja, E.S & A.S. Sarnita. 2008. *Populasi Ikan Bilih di Danau Toba*. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

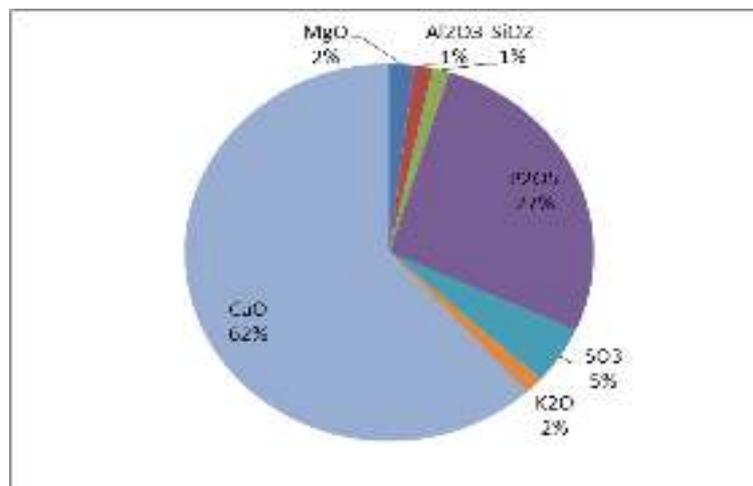
<http://beta.kidnesia.com/Kidnesia/Potret-Negeriku/Flora/Fauna/Ikan-Bilih-Harta-Perak-Danau-Singkarak>

Bapedalda Propinsi Sumatera Barat , 2012. Status lingkungan Hidup Sumatera Barat 2011.

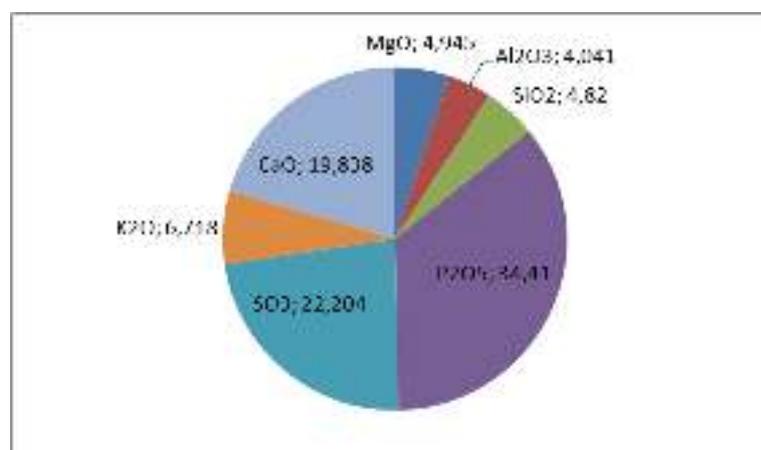
LAMPIRAN 1



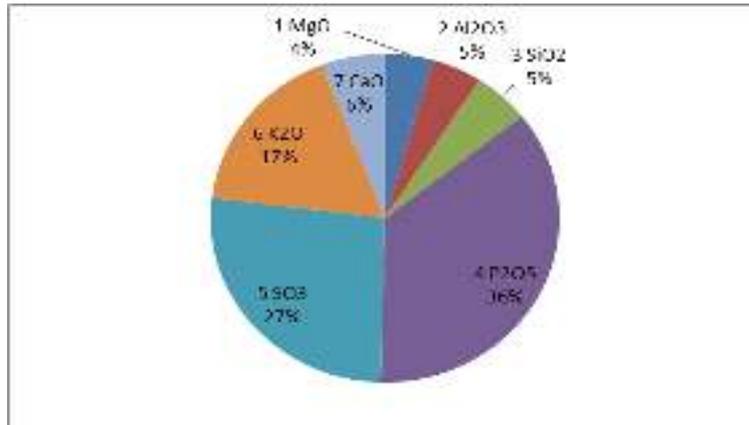
.Komposisi Senyawa Tulang Ikan Bilih Danau Toba (percent/100 ppm)



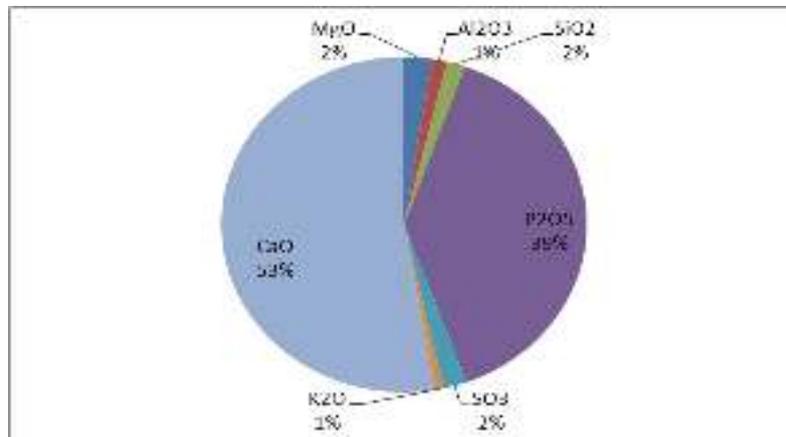
Komposisi Senyawa Tulang Ikan Bilih Danau Singkarak (percent/100 ppm)



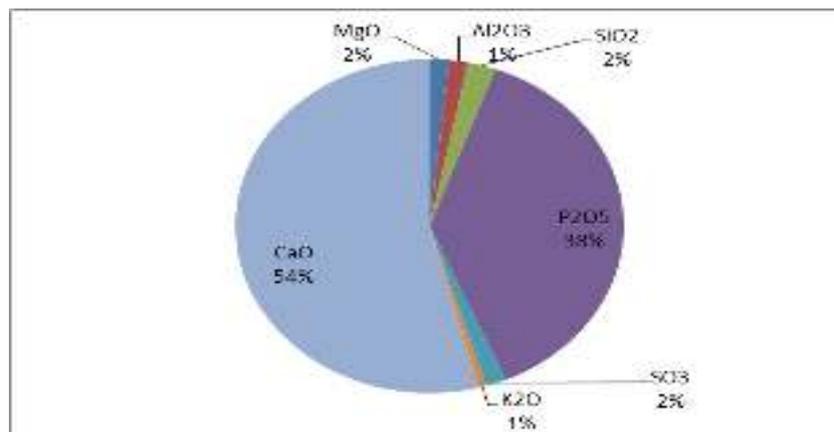
Komposisi senyawa Otot Ikan Bilih Danau Toba Toba (percent/100 ppm)



Komposisi senyawa Otot Ikan Bilih Danau Singkarak (percent/100 ppm)



Komposisi senyawa sirip ikan Bilih Danau Toba (percent/100 ppm)



Komposisi senyawa sirip Ikan Bilih Danau Singkarak (percent/100 ppm)

Lampiran 2

Tabel 1. T-test chemicals compounds of bilih fish

Chemical compounds	t-count	t table	Significantly
MgO	0.0015	2.262	Not significant
Al ₂ O ₃	0.00001		Not significant
SiO	0.0000007		Not significant
P ₂ O ₅	0.0000003		Not significant
SO ₃	0.0000007		Not significant
K ₂ O	0.000009		Not significant
CaO	0.0000002		Not significant

Tabel 2. T-test chemical compounds of fins bilih fish

Chemical compounds	t-count	t-table	Significantly
MgO	0.000070	2.262	Not Significant
Al ₂ O ₃	0.000010		Not Significant
SiO	0.0000070		Not Significant
P ₂ O ₅	0.0000003		Not Significant
SO ₃	0.0000070		Not Significant
K ₂ O	0.0000100		Not Significant
CaO	0.0000003		Not Significant