

LAPORAN AKHIR TAHUN 2009
KEGIATAN PROGRAM INSENTIF BAGI PENELITI DAN PEREKAYASA
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA

**PERUMUSAN KRITERIA ZONASI KAWASAN
KONSERVASI SUMBER DAYA IKAN ENDEMIK
DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN**



DR. IR. SYAHROMA HUSNI NASUTION, M.Si
PUSAT PENELITIAN LIMNOLOGI-LIPI



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DAN
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**



**PERUMUSAN KRITERIA ZONASI KAWASAN KONSERVASI
SUMBER DAYA IKAN ENDEMIK
DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN**

ABSTRAK

Danau Towuti yang luasnya 56.000 Ha terdapat di wilayah Kompleks Malili, Sulawesi Selatan dan merupakan danau tektonik yang oligotrofik. Danau ini telah ditetapkan sebagai kawasan Taman Wisata Alam berdasarkan keputusan Menteri No. 274/Kpts/Um/1979. Meskipun sudah ditetapkan sebagai kawasan Taman Wisata Alam, danau yang luas ini juga digunakan untuk berbagai keperluan a.l. PLTA, perikanan tangkap, navigasi, ekowisata dan sumber air untuk kebutuhan domestik. Di samping itu danau ini juga memiliki sumber daya ikan endemik yang berpotensi ekonomis. Disisi lain pesatnya pertumbuhan kegiatan penangkapan di perairan ini mengindikasikan penurunan populasi ikan endemik. Kondisi ini menunjukkan D. Towuti memiliki fungsi sangat penting untuk kehidupan masyarakat disekitarnya, sehingga perlu dikelola agar danau tersebut bisa dimanfaatkan secara berkelanjutan. Salah satu alternatif pengelolaan danau adalah pengembangan sistem zonasi. Sejauh ini kriteria penetapan zonasi konservasi untuk D. Towuti belum pernah dikembangkan. Tujuan penelitian untuk merumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di D. Towuti. Penelitian ini dilakukan di perairan D. Towuti, Sulawesi Selatan dari bulan Juni-Oktober 2009 dengan metode deskriptif. Data yang dikumpulkan mencakup: 1) pengkajian integritas ekologis, 2) identifikasi konektivitas ekologis, 3) indentifikasi ciri morfologi dan karagaman habitat fisik, 4) dan identifikasi keterkaitan masyarakat terhadap sumber daya ikan di danau dan 5) dilakukan evaluasi modal sosial dari masyarakat dalam berpartisipasi mengelola kawasan konservasi secara ko-manajemen. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan data langsung di lapangan, enumerator, menggunakan daftar kuesioner, *focus group discussion*, *focus interview* dengan stakeholder untuk memberikan wawasan tentang sumber daya perikanan. Di samping itu data juga diperoleh dari hasil penelitian terdahulu. Berhasil dirumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik meliputi: 1) kriteria integritas dan konektivitas ekologis untuk spesies endemik, 2) kriteria kondisi sosial - dan budaya, 3) kriteria kondisi ekonomi dan 4) kriteria untuk mengevaluasi potensi kawasan konservasi secara ko-manajemen. Hasil analisis *Integritas Biological Index* untuk ikan, stasiun Beau dan Tominanga memiliki indeks integritas yang tinggi. Dari hasil analisis komponen utama, stasiun Tominanga dan Tj. Bakara memiliki keragaman jenis ikan yang tinggi. Untuk udang dan moluska, stasiun yang memiliki keragaman jenis yang tinggi adalah stasiun M.S. Hola-hola dan M.S.Kawatang, sedangkan untuk kepiting di stasiun Tominanga dan M.S.Hola-hola. Dari aspek sosial ekonomi perikanan, potensi sumber daya ikan endemik perairan D.Towuti sangat mendukung kehidupan dan pendapatan masyarakat di sekitarnya. Dari aspek pengelolaan, masyarakat nelayan Desa Timampu, Kecamatan Towuti, umumnya memiliki perasaan saling mempercayai, rasa aman dan nilai hidup dan kehidupan yang tinggi. Dari sisi kelembagaan, peran serta masyarakat nelayan dalam pengelolaan masih dalam taraf *forming* (persiapan) pembentukan kelompok nelayan. Kepada sebagian masyarakat sekitar D. Towuti ini juga sudah dimasyarakatkan dan dikembangkan konservasi perairan daratan berbasis budaya Indonesia. Ini semua merupakan langkah-langkah persiapan untuk menyusun zonasi konservasi biota endemik D. Towuti (tahun 2010). Pada tahap ini yang dihasilkan masih berupa naskah akademik. Pada tahap selanjutnya (Tahun 2011) naskah akademik tersebut dapat disampaikan kepada pemerintah daerah untuk menyusun rancangan peraturan daerah (Raperda) dalam menetapkan zonasi kawasan konservasi biota endemik D. Towuti.

Kata Kunci: kriteria zonasi, kawasan konservasi, sumber daya ikan endemik dan DanauTowuti

I. LAPORAN TEKNIS

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

D. Towuti terdapat di wilayah Kompleks Malili, Sulawesi Selatan yang mempunyai luas 560 km², kedalaman maksimum 203 m, ketinggian dari permukaan laut 293 m, transparansi sedalam 22 m dan tergolong oligotrofik (Haffner *et al.*, 2001). Danau ini merupakan danau terluas di Indonesia setelah D.Toba dan merupakan danau tipe tektonik yang memiliki jenis-jenis sumber daya ikan endemik serta telah ditetapkan sebagai Kawasan Taman Wisata Alam (Keputusan Mentan No. 274/Kpts/Um/1979). Menurut Wirjoatmodjo *et al.*, (2003), di D. Towuti terdapat 29 spesies ikan dari 13 famili. Dari 29 spesies ikan tersebut terdapat 19 spesies ikan endemik yang tercatat dalam IUCN (IUCN, 2003 dan Froese and Pauly, 2004).

Selain memiliki sumberdaya ikan endemik yang berpotensi ekonomi, D. Towuti juga dimanfaatkan untuk PLTA, perikanan tangkap, navigasi, ekowisata dan sumber air untuk kebutuhan domestik. Kondisi ini menunjukkan bahwa Danau Towuti memiliki fungsi penting untuk mendukung kehidupan masyarakat di sekitarnya. Masyarakat di sekitar D. Towuti memanfaatkan sumber daya ikan untuk dikonsumsi dalam bentuk kering/asin maupun sebagai ikan hias dan bahan pakan hewan (Nasution, 2006).

Ancaman kepunahan sumber daya ikan di D. Towuti antara lain : 1) penebangan hutan baik secara legal maupun *illegal*; 2) industri penggergajian kayu yang menghasilkan limbah *saw-mill*; 3) industri pertambangan nikel yang menghasilkan limbah; dan 4) penangkapan ikan yang cenderung intensif (Nasution, 2006). Kegiatan ini tentunya akan mempengaruhi lingkungan perairan D.Towuti sebagai tempat hidup berbagai organisme akuatik yang dihuni banyak spesies endemik tersebut.

Sejalan dengan penambahan penduduk dan kegiatan-kegiatan lainnya di sekitar D.Towuti, ditengarai akan mempengaruhi sumber daya ikan endemik yang hidup di danau tersebut. Berdasarkan fungsi sumber daya ikan sebagai sumber pangan dan mata pencaharian, sepatutnya sumberdaya ikan tersebut dikonservasi. Alasan tambahan mengapa sumber daya ikan di D. Towuti patut dikonservasi dan dikelola adalah ikan yang ditangkap merupakan spesies endemik.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan di D. Towuti dari tahun 1991 hingga 2008 dapat dilihat pada Tabel 1a. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa

penelitian yang dilakukan masih terfokus pada penelitian mengenai aspek ekobiologi ikan. Untuk merumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi harus didasarkan pada beberapa ketentuan yaitu ada tidaknya integritas dan konektivitas ekologi sumber daya ikan endemik, ciri-ciri morfometri habitat, ada tidaknya ketergantungan masyarakat pada sumber daya ikan tersebut.

Tabel 1. Beberapa penelitian yang telah dilakukan di D.Towuti dari tahun 1991-2008

Tahun	Peneliti	Topik Penelitian	Aspek Ekobiologi dan Konservasi
1991	Kottelat, M	Telmatherinidae	Deskripsi
1992	Okino, <i>et al.</i>	Studi Limnologi	Kualitas air
1993	Kottelat, M. <i>et al.</i>	Beberapa jenis ikan endemik	Biodiversitas, deskripsi
1994	Sulastri	Limnoteknologi	Sifat fisik kimiawi D. Matano, Towuti dan Mahalona
1996	Haryani, G.S	Beberapa jenis ikan endemik	Reproduksi (histologis)
1998	Hartoto, D.I dan Awalina	Kualitas air danau	Fisika-kimia air
2003	Wirjoatmodjo, S. <i>et al.</i>	Ikan endemik	Distribusi ekologi
2003	Sumassetiyadi, A.S	<i>T. antoniae</i>	Aspek reproduksi
2003	Nasution, S.H dan Sulistiono	<i>T. celebensis</i>	Kematangan gonad
2003	Furkon, A	<i>T. celebensis</i>	Kebiasaan makan
2004	Soeroto, B. <i>et al.</i>	Beberapa jenis ikan endemik	Biodiversitas, reproduksi
2004	Nasution, S.H	<i>T. celebensis</i>	Ekobiologi
2004	Sulistiono, <i>et al.</i>	<i>T. celebensis</i>	Domestikasi
2004	Indiarto, Y dan Nasution, S.H	<i>T. celebensis</i>	Hubungan antara makrofita air dengan kelimpahan ikan
2004	Nasution, S.H. <i>et al.</i>	<i>T. celebensis</i>	Variasi morfologi
2005a	Nasution, S.H	<i>T. celebensis</i>	Karakteristik reproduksi
2006	Hafner <i>et al.</i>	Studi Limnologi	Limnologi danau Komplek Malili
2005b	Nasution, S.H	<i>T. celebensis</i>	Karakteristik habitat, aspek biologi
2006	Gray and McKinnon	Beberapa jenis ikan endemik	Tingkah laku kawin
2006	Gray, <i>et al.</i>	Beberapa jenis ikan endemik	Keragaman warna
2006	Herder, <i>et al.</i>	Beberapa jenis ikan endemik	Keragaman dan evolusi
2006	Nasution, S.H	Telmatherinidae	Alternatif pendapatan (ekonomi)
2007	Nasution, S.H	<i>T. celebensis</i>	Pertumbuhan dan faktor kondisi
2007	Nasution, S.H. <i>et al.</i>	<i>Paratherina striata</i>	Aspek reproduksi
2008a	Nasution, S.H	<i>P. striata</i>	Ekobiologi dan Dinamika stok
2008b	Nasution, S.H	<i>P. striata</i>	Distribusi spasial dan temporal
2008a	Nasution, S.H. <i>et al.</i>	<i>P. striata</i>	Pertumbuhan, umur, dan mortalitas
2008b	Nasution, S.H. <i>et al.</i>	<i>P. striata</i>	Potensi rekrut

Sejauh ini perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi untuk D. Towuti belum pernah dikembangkan. Oleh karena itu melalui penelitian ini akan dirumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pengelolaan sumber daya ikan endemik D. Towuti pada tahap selanjutnya. Salah satu alternatif pengelolaan sumberdaya ikan danau adalah pengembangan sistem zonasi. Sistem zonasi yang baik harus merupakan ramuan serasi pertimbangan-pertimbangan dari sisi ekologis, sosial-budaya dan ekonomis dan diterapkan dalam sistem tatapraja yang bersifat ko-manajemen. Sistem pengelolaan ini

didukung oleh ketentuan-ketentuan yang diatur dalam UU No 31 Tahun 2004 tentang Perikanan dan PP Nomor 60 tentang Konservasi Sumber Daya Ikan.

Tahun 2009 telah berhasil dirumuskan serangkaian kriteria ekologis zonasi kawasan sumber daya ikan endemik di D.Towuti. Pada tahun 2009 kepada sebagian masyarakat sekitar D. Towuti ini juga sudah dimasyarakatkan dan dikembangkan unsur-unsur lain dari tujuh pilar konservasi perairan daratan berbasis budaya Indonesia. Ini semua merupakan langkah-langkah persiapan untuk menyusun zonasi konservasi biota endemik D. Towuti.

Pada tahun 2010 akan dilakukan penerapan kriteria tersebut untuk menyusun rancangan zonasi kawasan konservasi bagi biota endemik D. Towuti. Pada tahap ini yang dihasilkan masih berupa naskah ekademi. Pada tahap selanjutnya (Tahun 2011) naskah akademik tersebut dapat disampaikan kepada pemerintah daerah untuk menyusun rancangan peraturan daerah (Raperda) dalam menetapkan zonasi kawasan konservasi biota endemik D. Towuti.

2. Permasalahan

Danau Towuti terdapat di wilayah Kompleks Malili, Sulawesi Selatan dan merupakan danau tektonik yang oligotrofik serta telah ditetapkan sebagai Kawasan Taman Wisata Alam. Danau ini memiliki sumber daya ikan endemik yang berpotensi ekonomis dan juga digunakan untuk berbagai keperluan a.l. PLTA, perikanan tangkap, navigasi, ekowisata dan sumber air untuk kebutuhan domestik. Disisi lain pesatnya pertumbuhan kegiatan penangkapan di perairan ini mengindikasikan penurunan populasi ikan endemik. Kondisi ini menunjukkan D. Towuti memiliki fungsi sangat penting untuk kehidupan masyarakat disekitarnya, sehingga perlu dikelola agar danau tersebut bisa dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Salah satu alternatif pengelolaan danau adalah pengembangan sistem zonasi. Sejauh ini perumusan kriteria zonasi konservasi untuk D. Towuti belum pernah dikembangkan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan masih terfokus pada penelitian mengenai aspek ekobiologi ikan. Informasi untuk merumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi ini belum teridentifikasi dengan lengkap pada penelitian terdahulu. Untuk merumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi harus didasarkan pada beberapa ketentuan yaitu ada tidaknya integritas dan konektivitas ekologi

sumber daya ikan endemik, ciri-ciri morfometri habitat dan ada tidaknya ketergantungan masyarakat pada sumber daya ikan tersebut.

3. Tujuan dan Sasaran

Tujuan

- a) Merumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di D. Towuti.
- b) Mengetahui karakteristik tipe-tipe habitat sumberdaya ikan endemik yang akan dijadikan rujukan dalam pembuatan kriteria zonasi kawasan konservasi perairan darat yang dihuni oleh ikan-ikan endemik.

Sasaran

- a) Terumuskannya kriteria kawasan konservasi sumber daya ikan endemik D. Towuti.
- b) Tersusunnya makalah ilmiah/dokumen tentang kriteria zonasi konservasi sumber daya ikan endemik D. Towuti.

4. Hipotesa

Belum terumuskannya kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di D. Towuti, disebabkan belum adanya informasi ilmiah yang mendukung perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi tersebut, maka dibuat perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di perairan tersebut.

B. PROSEDUR DAN METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di perairan D. Towuti, Sulawesi Selatan (Gambar 1) dari bulan Juni - Oktober 2009 dengan metode deskriptif. Lokasi penelitian yaitu: A) Tominanga, B) Tj. Neote, C) P.Loeha, D) Muara Sungai Hola-hola, E) Muara Sungai Kawatang, F) Beau dan G) Tj. Bakara.

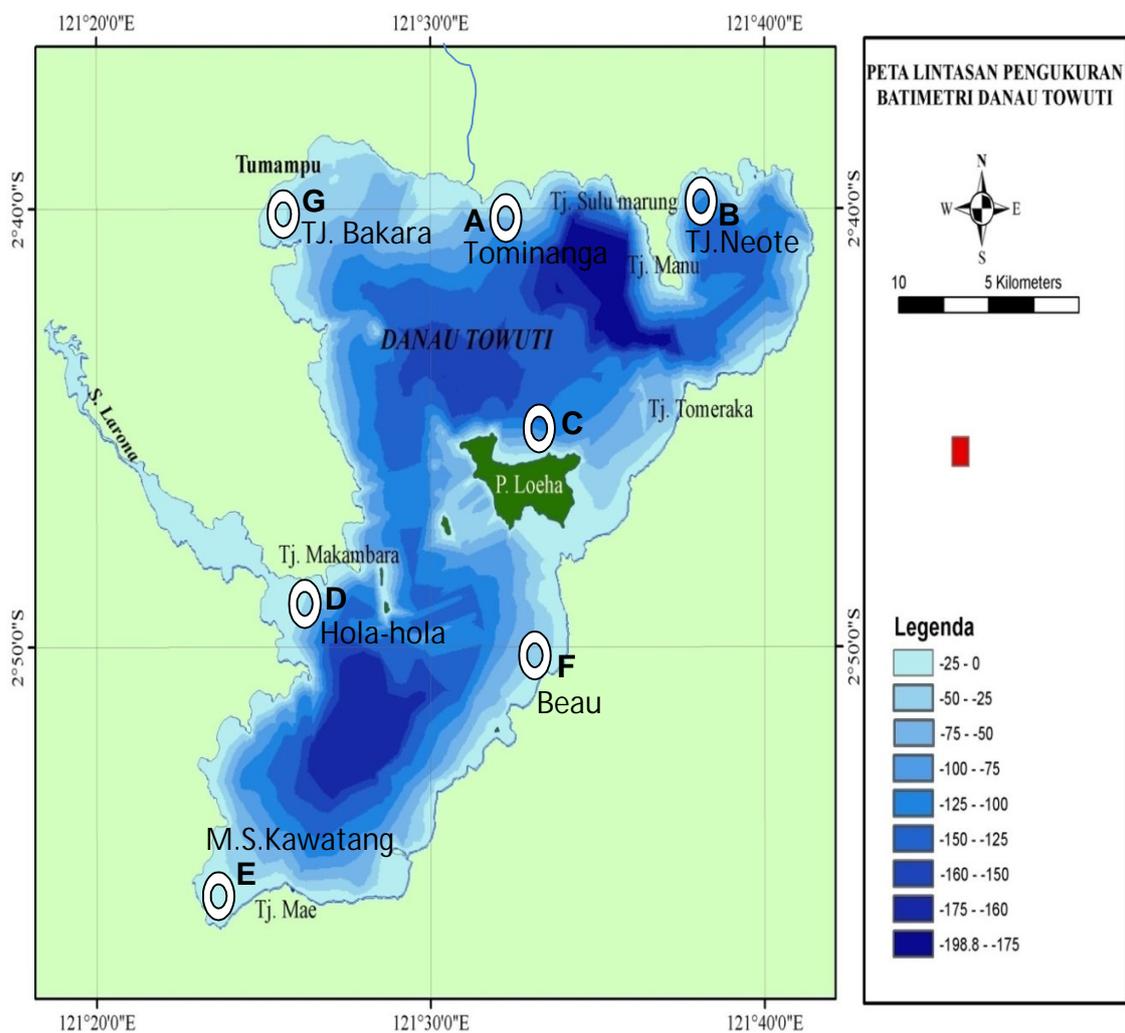
1. Teknik Pengumpulan Data Primer

1.1. Identifikasi kriteria zonasi terkait integritas ekologis sumber daya ikan endemik, mencakup:

- a. Identifikasi sumber daya ikan endemik yang berpotensi ekonomis a.l:

Ikan

Ikan dikumpulkan menggunakan beberapa alat tangkap a.l: *experimental gillnet* (jaring insang eksperimental) dengan ukuran mata jaring $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, dan $1\frac{1}{2}$ inci, pukat (*gillnet*) dengan ukuran mata jaring $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, 2, dan 5 inci (milik nelayan). Alat tangkap bagan/*dipnet* (milik nelayan) dan alat tangguk/*scoopnet*. Penangkapan ikan menggunakan jaring insang eksperimental dengan empat ukuran mata jaring



Gambar 1. Stasiun Penelitian Danau Towuti
(Peta Batimetri Sumber: Laboratorium Hidroinformatik P2L-LIPI)

yaitu: $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, dan $1\frac{1}{2}$ inci dengan panjang masing-masing 50 m dan tinggi 2 m sehingga total panjang jaring satu unit adalah 200 m (Lampiran 1). Jaring dilengkapi pelampung pada bagian atas dan pemberat pada bagian bawah. Jaring dipasang dengan sudut $45^\circ - 90^\circ$ terhadap garis pantai. Pengoperasian jaring dilakukan pada setiap stasiun dari arah pantai ke arah perairan bebas yang dipasang di kolom air bagian atas (Nasution *et al.*, 2007). Hasil tangkapan dari masing-masing stasiun pengamatan dipisahkan menurut ukuran dan jenis kelamin. Dihitung jumlah dan ukuran ikan per penarikan alat tangkap selama dua jam agar jumlah ikan yang tertangkap memadai. Contoh ikan diawetkan dengan formalin 4% selanjutnya direndam dalam alkohol 70%. Sampel ikan diukur panjang dan bobotnya masing-masing menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 1 mm dan timbangan dengan ketelitian 0,01 gram. Untuk menentukan jenis-jenis ikan diidentifikasi menggunakan buku Weber and Beaufort (1913), Weber and Beaufort (1916), Weber and Beaufort (1922), dan Kottelat *et al.*, (1993)..

Penangkapan ikan menggunakan pukat dengan ukuran mata jaring $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, 2, dan 5 inci masing-masing dua *piece* dengan total panjang jaring 150 m dan tinggi satu meter. Alat ini dioperasikan setiap hari dan diangkat dua kali pada pagi pukul 0.630 WITA dan sore hari pukul 16.30 WITA, Selanjutnya Ikan dihalau (“ditumbuk”) kearah pukat menggunakan kayu. Dicatat data hasil tangkapan pada pagi dan sore hari selama enam bulan.

Penangkapan ikan menggunakan alat tangkap bagan (Lampiran 1) berukuran 13 x 14 m. Alat bagan menggunakan 17 buah lampu neon (1250 watt) yang dioperasikan menggunakan generator. Alat ini dioperasikan pada malam hari pada saat “bulan gelap” pukul 18.30 WITA di kedalaman 9 m. Bagan diangkat sebanyak empat putaran yaitu: putaran 1,2, 3, dan 4 masing-masing pukul 20.30, 23.30, 02.15, dan 04.35 WITA. Dicatat data hasil tangkapan bagan selama enam bulan.

Penangkapan menggunakan eksperimental gillnet untuk memperoleh data individu ikan, sedangkan menggunakan pukat dan bagan untuk memperoleh data produksi ikan perairan D.Towuti selama enam bulan.

Kepiting dan moluska (Bentik)

Kepiting dan moluska dikumpulkan menggunakan alat tangguk/*scoop net*. Metode pengambilan sampel kepiting dan moluska dengan bantuan transek yang terbuat dari tali sepanjang 10 m yang diberi tanda setiap jarak 1 m. Pengambilan sampel pada jarak 3, 6, 9 m (tiga plot) dengan jarak 1 m kiri dan kanan transek yang dilakukan oleh dua orang penyelam (Lampiran 1). Selanjutnya kepiting diawetkan menggunakan larutan alkohol 96%, sedangkan sampel moluska diawetkan menggunakan larutan formalin 4%. Identifikasi kepiting dan moluska dilakukan di Musium Zoologi, Puslit Biologi LIPI, Cibinong.

Udang (*Shrimp sampling*)

Udang dikumpulkan menggunakan alat tangguk/*scoop net*. Metode pengambilan sampel udang dengan bantuan transek yang terbuat dari tali sepanjang 10 m yang diberi tanda setiap jarak 1 m. Pengambilan sampel dan dilakukan dua kali dua ulangan, setiap ulangan dilakukan selama 15 menit, sehingga total sampling selama 60 menit. Sampel udang yang tertangkap selanjutnya diawetkan menggunakan larutan alkohol 96%. Identifikasi udang dilakukan di Musium Zoologi, Puslit Biologi LIPI, Cibinong.

- b. Pengukuran parameter kondisi lingkungan sumber daya ikan terdiri dari parameter yang langsung diukur di lapangan a.l: kecerahan menggunakan cakram sechi, suhu, turbiditas, konduktivitas, oksigen terlarut/DO dan pH menggunakan *Water quality checker* Horiba U-10. Parameter kondisi lingkungan yang diukur di laboratorium meliputi parameter pengganggu (N-NO₂, N-NH₄) dan unsur hara (TN, N-NO₃, TP, P-PO₄) dan kandungan klorofil-a Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan *vandorm bottle sampler* sebanyak 2 liter dan selanjutnya diawetkan mengikuti metode Anonymous (1998). Adapun metode analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode analisis parameter kualitas air

No.	Parameter	Metode
1.	Suhu	<i>In situ</i> , <i>Water Quality Checker</i> -Horiba U-10
2.	pH	<i>In situ</i> , <i>Water Quality Checker</i> -Horiba U-10
3.	Oksigen terlarut (DO)	<i>In situ</i> , <i>Water Quality Checker</i> -Horiba U-10
4.	Turbiditas	<i>In situ</i> , <i>Water Quality Checker</i> -Horiba U-10
5.	Konduktivitas	<i>In situ</i> , <i>Water Quality Checker</i> -Horiba U-10
6.	N-NO ₂	Sulfanilamid, spektrofotometri
7.	N-NO ₃	Brusin, spektrofotometri
8.	N-NH ₄	Fenat, spektrofotometri
9.	Total N	Brusin dengan oksidator K ₂ S ₂ O ₈ , spektrofotometri
10.	P-PO ₄	Asam Askorbat, spektrofotometri
11.	Total P	Asam Askorbat, spektrofotometri
12.	Klorofil-a	Ekstraksi menggunakan aseton, spektrofotometri
13.	SS	Spektrofotometri

c. Pengukuran parameter kondisi lingkungan yang terkait dengan sumber daya pakan meliputi komposisi dan kelimpahan plankton. Sampel fitoplankton diambil dengan menyaring sebanyak 10 liter air ke dalam plankton net ukuran mata jaring 40 µm, selanjutnya diawetkan dengan lugol sebanyak 1%. Penghitungan kuantitatif plankton menggunakan *Lacky drop micro transect method* (Anonymous,1998). Identifikasi plankton mengacu pada Prescott (1951) dan Davis (1955).

Pengambilan sampel perifiton dilakukan di vegetasi air, batu, kerikil, daun, kayu, dan ranting kayu. Sampel perifiton dilakukan menggunakan transek baki ukuran 20 x 25 cm dengan jarak 10 m tali sebanyak tiga plot, masing-masing tiga ulangan. Selanjutnya bobot total biomasa ditimbang dengan timbangan ketelitian 01 gram, kemudian dicuplik 10% dari bobot total dan ditimbang kembali. Sampel dikocok/dicuci bila terdapat pada vegetasi air dan daun, sedangkan apabila terdapat pada batu, kerikil, kayu, dan ranting disikat menggunakan sikat gigi. Selanjutnya dicuci menggunakan aquadest sebanyak 300 – 400 mL, kemudian disaring menggunakan plankton net, selanjutnya diawetkan dengan larutan lugol.

Untuk merumuskan kriteria zonasi, mengacu pada kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 3 untuk menilai keanekaragaman hayati perairan. Kriteria-kriteria tersebut akan diberi skor apabila data yang diperoleh sudah lengkap.

Tabel 3. *Index of Biological Integrity* untuk menilai keanekaragaman hayati perairan Danau Towuti (modifikasi dari Ganasan and Hughes, 1998)

Kategori	Metrik	Kriteria skoring		
		Terbaik	Sedang	Terburuk
Kekayaan Taksonomis	1. Jumlah spesies endemik			
	2. Jumlah spesies asli			
	3. Jumlah famili asli			
Komposisi habitat	4. Jumlah spesies bentik			
	5. Jumlah spesies yang hidup di kolom air			
	6. Jumlah spesies yang tidak toleran			
	7. % spesies toleran			
Komposisi trofik	8. % spesies omnivora			
	9. % spesies herbivora			
	10. % spesies karnivora			
Kesehatan ikan dan kelimpahan	11. Jumlah total individu / hektar			
	12. % individu bukan spesies asli			
	13. % spesies dengan bentuk tidak normal/ kecacatan dan penyakit			

1.2. Identifikasi kriteria zonasi terkait konektivitas ekologis sumber daya ikan endemik

Kajian ini dilakukan untuk mengetahui keterkaitan sumberdaya habitat ekoton danau dengan sumberdaya habitat di perairan danau yang berperan penting untuk mendukung kelangsungan siklus hidup sumberdaya ikan di danau. Kegiatan ini dilakukan melalui kajian struktur dan fungsi habitat pada wilayah ekoton danau seperti identifikasi struktur komunitas biota penting sebagai indikator ada tidaknya peran wilayah ekoton sebagai tempat pemijahan dan mencari makan dan memasok pakan sumberdaya ikan endemik di danau. Konektivitas ekologi menggambarkan sifat mudah tidaknya perpindahan materi, energi dan organisme melintasi ekoton. Wilayah ekoton adalah wilayah perbatasan antara dua tipe habitat.

1.3. Identifikasi ciri morfologi dan keragaman habitat fisik

Penetapan parameter keragaman fisik sebagai kriteria penetapan zonasi kawasan konservasi diasumsikan bahwa semakin beragamnya habitat fisik suatu perairan, maka perairan yang memiliki keragaman fisik tinggi tersebut akan mampu mendukung keanekaragaman biota yang tinggi di perairan tersebut. Untuk mengetahui ciri morfologi dan keanekaragaman habitat fisik perairan (ada tidaknya aliran air keluar atau aliran masuk, tanjung atau teluk ke dalam perairan) dilakukan melalui analisis peta citra landsat dan peta batimetri yang tersedia, sedangkan struktur habitat fisik diidentifikasi melalui analisis tipe-tipe substrat yang berperan penting dalam mendukung siklus hidup ikan.. Keberadaan vegetasi juga berperan dalam penetapan parameter keragaman habitat fisik. Vegetasi disampling menggunakan metode transek 10 x 10 m dipasang sejajar pantai masing-masing dua ulangan. Selanjutnya dibuat dokumentasinya dan diawetkan menggunakan alkohol 70%, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 70 °C. Contoh vegetasi diidentifikasi di Herbarium Bogoriense, Puslit Biologi LIPI, Cibinong.

Untuk penentuan struktur sedimen, sampel substrat diambil menggunakan ekman grab, dimasukkan ke dalam wadah plastik yang telah diberi label. Selanjutnya sampel dimasukkan dalam *metal tray*, keringkan dalam oven 105°C hingga kering, dinginkan, dan timbang. Jika sampel menggumpal, hancurkan dengan lumpang sampai ukuran sesungguhnya tergantung dari tipe sedimennya. Shaker dengan saringan bertingkat menggunakan shaker (*test sieve*: pan, 45 µm, 63 µm, 90 µm, 125 µm, 180 µm, 250 µm, 355 µm, 500 µm, 710 µm, 1,18 mm, 1,4 mm, dan 2 mm) selama ± 10 menit. Timbang setiap fraksi dan dihitung persentase kumulatif setiap ukuran butir (Head, 1981). Metode analisis tekstur menggunakan Hidrometer mengacu pada Sulaeman *et al.*, (2005).

1.4. Identifikasi kriteria terkait kondisi sosial-budaya

Kajian ini untuk melihat ada atau tidak nilai-nilai samawi (nilai luhur), dukungan masyarakat yang merupakan perwujudan modal sosial, potensi kelembagaan masyarakat lokal untuk melihat besar atau tidak potensi kelembagaan yang ada di masyarakat yang dapat mendukung kegiatan

konservasi. Melihat potensi konflik kepentingan agar pengelolaan kawasan dapat berjalan dengan baik. Dilihat pula potensi ancaman kriteria yaitu untuk melihat faktor-faktor yang mengancam kelestarian sumber daya ikan.

Modal sosial dapat diartikan sebagai nilai-nilai informal yang dapat mempunyai kontribusi berarti untuk menumbuhkan kerjasama di antara anggota suatu masyarakat. Untuk mengetahui kriteria modal sosial digunakan sebanyak 21 responden yang terdiri dari nelayan, tokoh masyarakat dan aparat desa. Pengumpulan data dilakukan di Balai Desa Timampu Kecamatan Towuti menggunakan metode *Focus Group Discussion* (FGD) dan *Focus Interview*. Parameter kriteria modal sosial yang digunakan untuk menilai potensi dukungan masyarakat terhadap kegiatan konservasi dapat dilihat pada Tabel 4. Untuk menilai modal sosial digunakan Lampiran 2.

Tabel 4. Kriteria evaluasi dari sisi potensi pengembangan modal sosial (dukungan masyarakat)

No	Parameter	Status kriteria dan skor					Keterangan
		Kurang sekali Skor=1	Kurang Skor=2	Cukup Skor=3	Baik Skor=4	Baik Sekali Skor=5	
1	Partisipasi Sosial Masyarakat di dalam Komunitas						Kurang sekali"Nilai=4-7; Kurang: Nilai 8-10, Cukup : 11-12; Baik:13-14; Baik sekali 15-20
2	Tingkat resiprositas dan proaktiviti di dalam kegiatan sosial (gotong royong)						Kurang sekali"Nilai=6-11; Kurang: Nilai 12-14, Cukup : 15-18; Baik:19-24; Baik sekali 25-30
3	Perasaan saling mempercayai dan rasa aman						Kurang sekali"Nilai=13-24; Kurang: Nilai 24-34, Cukup : 35-39; Baik:40-53; Baik sekali 53-65
4	Jaringan dan koneksi dalam komunitas						Kurang sekali"Nilai=5-8; Kurang: Nilai 9-11, Cukup : 12-15; Baik:16-14; Baik sekali 15-20
5	Jaringan dan koneksi antar teman dan keluarga						Kurang sekali"Nilai=5-8; Kurang: Nilai 9-11, Cukup : 12-15; Baik:16-14; Baik sekali 15-20
6	Toleransi dalam kebhinnekaan						Kurang sekali"Nilai=7-12; Kurang: Nilai 13-19, Cukup : 21-26; Baik: 26-27; Baik sekali 28-35

7	Nilai hidup dan kehidupan						Kurang sekali ¹ Nilai=6-11; Kurang: Nilai 12-14, Cukup : 15-18; Baik:19-24: Baik sekali 25-30
8	Koneksi/jaringan kerja di luar komunitas						Kurang sekali ¹ Nilai=5-8; Kurang: Nilai 9-11, Cukup : 12-15; Baik:16-14: Baik sekali 15-20
9	Partisipasi dan keanggotaan kelompok di luar komunitas						Kurang sekali ¹ Nilai=5-8; Kurang: Nilai 9-11, Cukup : 12-15; Baik:16-14: Baik sekali 15-20

Sumber : Hartoto (2008)

1.5. Identifikasi kriteria terkait kondisi ekonomi

Identifikasi kriteria terkait kondisi ekonomi dilakukan melalui FGD dan *focus interview* dan pengumpulan data melalui enumerator. Kegiatan ini meliputi: 1) keterkaitan masyarakat dengan sumber daya ikan endemik di D.Towuti. Hal ini dilakukan untuk mengetahui potensi sumber daya ikan kaitannya dengan pendapatan (*livelihood*) masyarakat nelayan D.Towuti. Di samping itu juga untuk melihat bahwa sumber daya ikan endemik di perairan ini berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar. 2) Melihat kriteria penilaian potensi ancaman akibat kegiatan ekonomi, 3) mengevaluasi nilai penting perairan D.Towuti untuk kegiatan perikanan, 4) Potensi rekreasi dan pariwisata dan 5) kemudahan mencapai lokasi.

1.6. Identifikasi kriteria untuk mengevaluasi potensi pengelolaan kawasan konservasi secara ko-manajemen

Kawasan konservasi secara ko-manajemen ditujukan untuk mengetahui keterkaitan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya ikan. Kegiatan ini dilakukan melalui pengisian daftar kuesioner, melalui enumerator, FGD (*focus group discussion*) dan *focus interview* (FAO, 2005) dengan nelayan, aparat pemerintah terkait, tokoh masyarakat. Di samping itu data juga dikumpulkan melalui data sekunder dari instansi terkait. Informasi yang dikumpulkan meliputi data kondisi perikanan mencakup jenis ikan, RTP, produksi perikanan tangkap, teknologi penangkapan, intensitas penangkapan, dan waktu penangkapan. FGD dilakukan pada 21 responden pada saat berlangsung FGD yang dilakukan di

Kantor Desa Timampu, Kecamatan D. Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan FGD dihadiri oleh masyarakat nelayan, anggota BPD (Badan Permusyawaratan Desa), Kepala Dusun, Perangkat Desa, Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Luwu Timur beserta staf. Teknik FGD diawali dengan pembagian lembar kuesioner mengenai kondisi perikanan (Lampiran 3). Penjelasan pemahaman mengenai konservasi dan kearifan ekologis lokal.

2. Teknik Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan meliputi kondisi sosial ekonomi perikanan danau, tinggi muka air, curah hujan, data penggunaan lahan wilayah DAS D. Towuti. Data-data ini diperoleh dari instansi seperti Dinas Perikanan, PT. Inco, Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), Lapan, dan Bakosurtanal.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian dan pengambilan data pada bulan Juni, Agustus dan Oktober 2009, berhasil diidentifikasi kriteria zonasi terkait integritas, konektivitas ekologis sumber daya ikan endemik, kriteria kondisi sosial politik budaya, kriteria kondisi ekonomi dan identifikasi kriteria untuk mengevaluasi potensi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik secara ko-manajemen.

1. Kriteria zonasi terkait integritas dan konektivitas ekologis sumber daya ikan endemik

1.1. Identifikasi sumber daya ikan endemik yang berpotensi ekonomis a.l:

Ikan

Jenis-jenis ikan yang ditemukan menggunakan alat tangkap *Experimental gillnet* dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil tangkapan sementara dari masing-masing stasiun memperlihatkan jenis yang bervariasi. Jumlah jenis ikan yang tertangkap sebanyak 11 jenis. Menggunakan alat tangguk sebanyak dua jenis yaitu Bungo hitam dan Bungo kuning (*Glossogobius* sp.). Jumlah/kelimpahan tertinggi ditemukan pada ikan Pangkilang kasar/kuning (*Telmatherina celebensis*) sebanyak 881 ekor, kemudian diikuti oleh ikan

Anggori (*Glossogobius celebius*) sebanyak 103 ekor. Jumlah jenis ikan yang tertangkap sama dengan hasil tangkapan berdasarkan penelitian Nasution (2008a), yaitu sebanyak 11 jenis (Lampiran 4). Namun jenisnya tidak sama. Jenis yang tidak tertangkap pada penelitian ini adalah ikan Sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*), Dui-dui (*Dermogenys megarhamphus*), Pangkilang merah (*Tominanga* sp.), dan Padi (*Oryzias marmoratus*). Pada hasil penelitian ini ditemukan ikan Gabus (*Canna striata*) yang merupakan pesaing ikan Butini (*Glossogobius matanensis*) yang merupakan ikan endemik di D. Towuti. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) juga ditemukan di perairan ini. Demikian pula halnya ikan yang ditangkap menggunakan pukat oleh nelayan setempat, telah banyak tertangkap jenis ikan Nila, Mujair (*Oreochromis mosambicus*), Osang/Betok (*Anabas testudineus*), dan Mas (*Cyprinus carpio*). Hal ini menandakan bahwa sudah terjadi **pencemaran secara biologis** di perairan D. Towuti karena masuknya jenis ikan eksotik atau ikan introduksi. Keadaan ini lambat laun diperkirakan akan mengancam keberadaan ikan endemik yang menghuni perairan tersebut. Oleh sebab itu perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi ikan endemik di danau ini menjadi penting sekali untuk ditetapkan.

Tabel 5. Jenis ikan yang tertangkap menggunakan *Experimental gill net*

Spesies Ikan	Stasiun							Jumlah (ekor)
	A	B	C	D	E	F	G	
<i>Telmatherina celebensis</i>	289	42	35	65	175	246	29	881
<i>Paratherina striata</i>	9	3	3	1	2	5	1	24
<i>P.cyanea</i>	22	0	0	11	6	0	0	39
<i>Glossogobius celebius</i>	22	2	3	32	15	25	4	103
<i>Glossogobius flavipinnis</i>	3	1	4	45	0	0	0	53
<i>Glossogobius intermedius</i>	2	0	3	4	3	12	7	31
<i>Glossogobius matanensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Oreochromis niloticus</i>	3	0	0	0	0	1	0	4
<i>Channa striata</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anabas testudineus</i>	5	0	0	0	0	2	1	8
<i>Aplocheilus panchax</i>	0	0	0	0	0	5	0	5
Jumlah (ekor)	356	48	48	158	201	296	43	1150

Keterangan : A = Tominanga, B = Tj. Neote, C = P.Loeha, D = M.S. Hola-hola, E = M.S.Kawatang, F = Beau dan G = Tj. Bakara

Menurut Wirjoatmodjo *et al.*, (2003), jenis-jenis ikan endemik yang terdapat di Danau Towuti ada 9 jenis yaitu:

1. Pangkilang kasar/kuning (*T. celebensis*)
2. Bonti-bonti biru (*Paratherina striata*)
3. Bonti-bonti sirip merah (*P. cyanea*)
4. Bonti-bonti (*P. labiosa*)
5. Bonti-bonti (*P. wolterecki*)
6. Pangkilang kasar/merah (*Tominanga aurea*)
7. Pangkilang kasar/merah (*T. sanguicauda*)
8. Padi (*Oryzias marmoratus*)
9. Padi (*O. profundicola*)

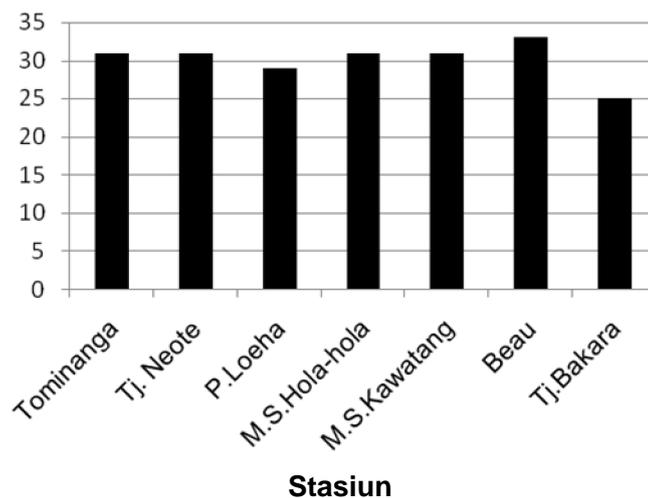
Untuk merumuskan kriteria zonasi menilai keanekaragaman hayati perairan khususnya ikan merujuk Ganasan and Hughes (1998). Kriteria-kriteria tersebut selanjutnya diberi skor sesuai kondisi di lokasi penelitian (Tabel 6). Dari tabel tersebut dibuat grafik yang menggambarkan *Biological Integrity Index* untuk ikan di setiap stasiun D.Towuti (Gambar 2).

Dari grafik tersebut terlihat bahwa stasiun Beau mempunyai nilai indeks yang paling tinggi yaitu sebesar 33, selanjutnya diikuti stasiun Tominanga, Tj.Neote, M.S.Hola-hola dan M.S.Kawatang dengan nilai indeks yang sama yaitu 31. Nilai indeks di kelima stasiun tersebut relatif hampir sama, namun di stasiun Beau lebih tinggi, hal ini diduga karena adanya faktor lingkungan yang mendukung seperti kualitas air, habitat dan kondisi riparian.

Tabel 6. *Index of Biological Integrity* untuk menilai keanekaragaman hayati perairan (**ikan**) Danau Towuti (modifikasi dari Ganasan and Hughes, 1998)

Kategori	Metrik	Kriteria skoring		
		Terbaik (5)	Sedang (3)	Terburuk (1)
Kekayaan Taksonomis	1. Jumlah spesies endemik	>5	2-4	<2
	2. Jumlah spesies bukan endemik	0	2-3	>5
Komposisi Habitat	3. Jumlah spesies bentik	>10	5-9	<5
	4. Jumlah spesies yang hidup di kolom air	>6	2-5	<2
	5. Jumlah spesies yang tidak toleran	>2	2	<2
Komposisi Trofik	6. % spesies insektivorus	>50	30-50	<30
	7. % spesies herbivorus	>30	5-30	<5
	8. % spesies karnivorus	>50	20-50	<20
Kesehatan dan Kelimpahan ikan	9. Jumlah total individu / hektar	>1000	500-1000	<500
	10. % individu bukan spesies endemik	<1	1-20	>20
	11. % spesies dengan bentuk tidak normal /kecacatan dan penyakit	TA	TA	<1

Keterangan: TA=tidak ada



Gambar 2. *Biological Integrity Index* untuk ikan di setiap stasiun D. Towuti

Udang

Informasi mengenai jenis-jenis udang di D.Towuti merujuk dari Rintelen and Cai (2009). Dari hasil rujukan ditemukan 13 jenis udang (Tabel 7 dan Lampiran 4), beberapa jenis merupakan jenis endemik di D.Towuti (*Caridina glaubrechtii*, *Caridina lingkonae* Walterick, *Caridina profundicola*, *Caridina spongicola* Zitnler & Cai 2006, *Caridina spinata*, *Caridina Walterickel* Cai, Wowor & Choy) dan jenis lainnya merupakan endemik di danau Kompleks Malili. *Caridina lanceolata* di D.Towuti memiliki distribusi yang luas, karena dijumpai di setiap stasiun penelitian. Demikian pula dengan jenis udang *Caridina lingkonae* hampir ditemukan di setiap stasiun, kecuali di stasiun Tominanga tidak ditemukan.

Jenis-jenis udang ini merupakan jenis udang hias yang bernilai ekonomis karena merupakan komoditi ekspor. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan melalui perumusan kriteria zonasi agar populasinya tidak mengalami kepunahan. Udang hias umumnya menempati substrat keras (batu besar/*boulders*, *gravels*, kerikil dan kayu), namun ada juga yang menempati substrat lunak seperti vegetasi air. Umumnya menempati pada kedalaman 2 - 10 m. Jenis-jenis udang hias banyak ditemukan di stasiun M.S.Hola-hola diikuti di stasiun P.Loeha dan Tj. Bakara.

Kepiting

Kepiting yang ditemukan di D.Towuti sebanyak tiga jenis (Tabel 8 dan Lampiran 4). Dari tabel tersebut, jenis *Parathelphusa ferruginea* yang paling tinggi kelimpahannya di D.Towuti dibandingkan dengan jenis lainnya. Di samping itu penyebarannya juga luas, karena ditemukan di setiap stasiun penelitian. Kelimpahan tertinggi jenis ini ditemukan di stasiun M.S.Hola-hola sebanyak 19 ekor/10m². Apabila dilihat dari jumlah jenis dan kelimpahannya, kepiting banyak menempati stasiun M.S.Hola-hola, Tominanga dan Tj. Neote.

Jenis *Syntripsa flavichela* mempunyai peran penting dalam system rantai makanan. Jenis kepiting ini adalah *mullicivor* (pemakan moluska) yang ditandai dengan gigi yang besar pada salah satu capitnya. Oleh karena itu keberadaan jenis kepiting ini mengindikasikan keutuhan jaring-jaring makanan

pada ekosistem perairan D.Towuti, khususnya stasiun dimana jenis tersebut banyak ditemukan.

Tabel 7. Spesies dan ekobiologi udang yang terdapat di D.Towuti

Spesies	Ekobiologi	Stasiun						
		A	B	C	D	E	F	G
<i>Caridina glabrehti</i> Endemik di towuti	Substrat: Kerikil di perairan dangkal Boulder (>15 cm) di perairan dalam	*						*
<i>Caridina holthuisi</i> Endemik di Malili	Substrat halus: dibawah serasah, banyak (sporadis) pada tanaman air				*	*		*
<i>Caridina lanceolata</i> Walterick Endemik di D. Towuti, Mahalona, Matano	Substrat: batu, kerikil, kayu, serasah, tanaman air Kedalaman mencapai > 10 m. <i>Lacustrin species</i>	*	*	*	*	*	*	*
<i>Caridina lingkonae</i> Walterick Endemik di D. Towuti	Substrat: ada diberbagai macam substrat Distribusi luas di D. towuti		*	*	*	*	*	*
<i>Caridina loehae</i> Walterick Endemi di D.Mahalona Dan D.Towuti	Substrat: di atas batuan dan dibawah batu kerikil, gravel pada kedalaman sekitar 5 m			*	*	*		
<i>Caridina masapi</i> Walterick. Matano, Towuti, Mahalona Endemik di malili	Substrat : susbrtat halus terutama tanaman air dan serasah, banyak (<i>sporadis</i>)	*	*		*			*
<i>Caridina parvula</i>	Substrat: dibawah batu (<i>rock</i>)		*	*	*		*	*
<i>Caridina profundicola</i> Endemik D. towuti	Serasah pada perairan dangkal, batuan (<i>boulders</i>) pada perairan dalam (>3 m)		*	*	*			
<i>Caridina spinata</i> Endemik D. Towuti	Substrat: keras diatas batuan (<i>boulders</i>) di perairan dangkal (< 3-5 m) dan perairan dalam (>15 cm)	*	*	*	*	*		
<i>Caridina spongicola</i> Zitnler & Cai 2006 Endemik towuti	Substrat: spesifik spong kedalaman 2 - 5 m (-10 m)				*			
<i>Caridina striata</i> Endemik di Malili System banyak di D. Towuti	Substrat: Keras dibawah batu kerikil pada perairan dangkal, dibawah Batu besar pada perairan dalam (> 13 m)	*		*	*	*	*	*

<i>Caridina tenuirostris</i> Endemik Malili System (Towuti & Mahalona)	Substrat: keras, pada kayu	*	*	*	*	*	*	
<i>Caridina Walterickel</i> Cai, Wowor & Choy, 2009, sering bersama <i>C. profundicola</i> dan <i>C spinata</i> .	Substrat: Kerikil pada perairan dangkal batuan besar pada perairan dalam (>3 m)	*	*	*	*	*	*	
Jumlah spesies		7	7	9	12	8	5	9

Keterangan : A = Tominanga, B = Tj. Neote, C = P.Loeha, D = M.S. Hola-hola, E = M.S.Kawatang, F = Beau dan G = Tj. Bakara, *) = ditemukan

Tabel 8. Jenis dan kelimpahan kepiting yang ditangkap menggunakan metode transek di D. Towuti

Jenis kepiting	Stasiun							Jumlah
	A	B	C	D	E	F	G	
<i>Syntripsa flavichela</i>	2	5	0	8	8	0	3	26
<i>Nautilothelphusa zimmeri</i>	0	3	0	1	1	0	1	6
<i>Parathelphusa ferruginea</i>	15	9	9	10	6	3	14	66
Total individu/10 m ²	17	17	9	19	15	3	18	98
Total spesies	2	3	1	3	3	1	3	16

Keterangan : A = Tominanga, B = Tj. Neote, C = P.Loeha, D = M.S. Hola-hola, E = M.S.Kawatang, F = Beau dan G = Tj. Bakara

Moluska

Jenis moluska yang terdapat di perairan D.Towuti sebanyak sembilan jenis. Kelimpahan yang tinggi adalah jenis *Tylomelania lalemae* (Kruimel, 1913) dan *T. towutica* (Kruimel, 1913) ditemukan di stasiun Tominanga (Tabel 9 dan Lampiran 4). Jumlah spesies yang tinggi dijumpai di stasiun M.S.Kawatang dan Tominanga.

Tabel 9. Jenis moluska yang tertangkap menggunakan transek di D. Towuti

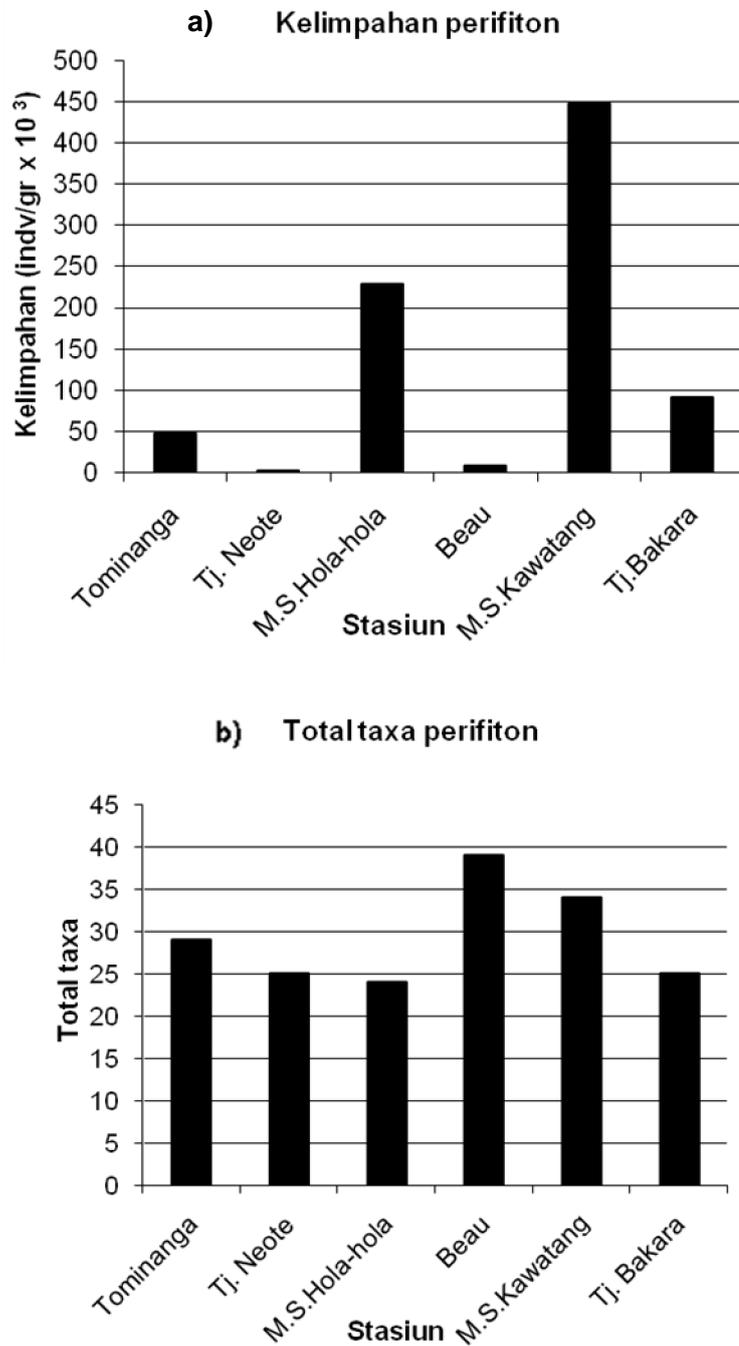
Spesies moluska	Stasiun							Jumlah
	A	B	C	D	E	F	G	
<i>Tylomelania lalemae</i> (Kruimel, 1913)	53	0	0	0	0	0	0	53
<i>T. towutica</i> (Kruimel, 1913)	34	2	0	0	0	3	1	40
<i>T. sarasinorum</i> (Kruimel, 1913)	0	0	0	12	0	0	0	12
<i>T. towutensis</i> (Sarasin & Sarasin, 1897)	0	1	0	17	0	2	4	24
<i>T. palicularum</i> (Sarasin & Sarasin, 1897)	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Corbicula</i> sp.	3	3	1	7	3	0	1	18
<i>Filopaludina</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pomacea</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Tylomelania</i> sp.	5	0	0	0	0	0	0	5
Total individu	95	6	1	36	3	8	6	155
Total spesies	4	3	1	3	1	5	3	21

Keterangan : A = Tominanga, B = Tj. Neote, C = P.Loeha, D = M.S. Hola-hola,
E = M.S.Kawatang, F = Beau dan G = Tj. Bakara

Perifiton

Perifiton berperan penting dalam sistem rantai makanan di D.Towuti. Perifiton merupakan sumber daya pakan bagi organisme Benthik seperti ikan, udang, kepiting dan moluska. Meskipun perairan D.Towuti bersifat Oligotrofik (miskin unsur hara), namun apabila dilihat dari kelimpahannya, menunjukkan bahwa perifiton sebagai sumber pakan yang penting bagi biota. Kelimpahan perifiton tertinggi dijumpai di stasiun M.S.Kawatang dan M.S.Hola-hola, hal ini diduga karena adanya masukan nutrisi yang masuk ke dalam danau ataupun yang keluar dari danau (Gambar 1). Seperti diketahui bahwa stasiun M.S. Kawatang mendapatkan masukan nutrient dari Sungai Kawatang, sedangkan stasiun M.S.Hola-hola merupakan *outlet* D.Towuti.

Total taxa perifiton yang tinggi dijumpai di stasiun M.S.Kawatang, Beau dan Tominanga. Di sekitar stasiun-stasiun ini juga dijumpai aliran sungai yang masuk ke D.Towuti.



Gambar 3. Kelimpahan (a) dan total taxa (b) perifiton di D.Towuti

1.2. Parameter kondisi lingkungan sumber daya ikan

Kualitas Air

Parameter kualitas air disajikan pada Tabel 10. Parameter N-NO₂ dan N-NH₄ digolongkan sebagai parameter pengganggu (Hartoto *et al*,1998). Batas maksimum N-NO₂ (nitrit) untuk perikanan yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001 adalah 0.06 mg/L sedangkan N-NH₄ (ammonia) yaitu 0.02 mg/L. Konsentrasi N-NO₂ di Danau Towuti selama tiga kali pengambilan contoh air tahun 2009 yaitu berkisar antara 0.001 – 0.007 mg/L dan konsentrasi N-NH₄ antara 0 – 0.009 mg/L, tidak mengancam kehidupan akuatik di Danau Towuti karena nilainya masih di bawah ambang batas maksimum sesuai PP tersebut diatas. Ketersediaan oksigen terlarut yang cukup yang berkisar antar 4.7 – 7.4 mg/L tampaknya mampu mengoksidasi ammonia dan nitrit menjadi nitrat. Konsentrasi nitrit terbesar yaitu 0.007 mg/L terjadi di stasiun Beau pada bulan Oktober 2009.

Turbiditas atau kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan – bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anaorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme air (Greenberg *et al*, 1998). Metode penentuannya yaitu Nephelometrik dengan satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Kisaran kekeruhan di Danau Towuti selama tahun 2009 adalah 0 – 8 NTU, dengan kekeruhan terbesar di Muara Sungai Kawatang dengan nilai 8 NTU pada pengambilan contoh air di bulan Oktober 2009. Kemungkinan besar disebabkan oleh banyaknya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi di lokasi tersebut yang dapat berupa koloid dan partikel-partikel halus. Konsentrasi *Suspended Solid* (SS) di lokasi tersebut berkisar antara 0 – 8.8 mg/L dan konsentrasi *Total Organic Matter* (TOM) berkisar antara 8.233 - 25.198 mg/L.

Konduktivitas (Daya Hantar Listrik /DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai

DHL. Reaktivitas, bilangan valensi, dan konsentrasi ion-ion terlarut sangat berpengaruh terhadap nilai DHL (Greenberg *et al*, 1998). Kisaran nilai DHL di Danau Towuti 0.139 – 0.156 mS/cm.

Suhu air di Danau Towuti dari tiga kali pengambilan contoh air yaitu bulan Juni, Agustus dan Oktober 2009 adalah 28.6 – 31.3 °C dengan rata-rata 29.6 °C. pH air yaitu berkisar antara 7.46 – 8.4 mg/L, dengan rata-rata 7.93, jadi cenderung bersifat basa. Sedangkan konsentrasi Oksigen Terlarutnya antara 4.7 – 7.4 mg/L dengan rata-rata 6.26 mg/L. Nilai rata-rata ketiga parameter tersebut masih memenuhi baku mutu PP no.82 tahun 2001 untuk perikanan.

Parameter N-NO₃, Total Nitrogen, P-PO₄ dan Total Posfor adalah parameter yang menunjukkan konsentrasi nutrient di Danau Towuti. Konsentrasi N-NO₃ berkisar antara 0 – 0.697 mg/L, dengan rata-rata 0.076 mg/L. Konsentrasi TN berkisar antara 0.005 – 0.793 mg/L, dengan rata-rata 0.254 mg/L. Konsentrasi P-PO₄ berkisar antara 0 – 0.022 mg/L, dengan rata-rata 0.008 mg/L. Konsentrasi TP berkisar antara 0 – 0.211 mg/L, dengan rata-rata 0.063 mg/L. Konsentrasi N- NO₃ dan P-PO₄ masih di bawah baku mutu PP no.82 tahun 2001 untuk perikanan yaitu N- NO₃ maksimal 10 mg/L dan P-PO₄ maksimal 0.2 mg/L.

Karakteristik Habitat

Karakteristik habitat stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 11. Dari tabel tersebut, masing-masing stasiun penelitian mempunyai karakteristik yang berbeda. Di beberapa stasiun seperti Tominanga, M.S. Kawatang, M.S.Hola-hola dan Beau ada konektivitas ekologis seperti adanya sumber air masuk (*inlet*) dan air keluar (*outlet*). Stasiun Tominanga merupakan *inlet* D.Towuti yang berasal dari Sungai Tominaga. Stasiun M.S. Kawatang dan Beau ada sumber air yang masing-masing berasal dari S.Kawatang dan S.Babasalo. Stasiun M.S.Hola-hola merupakan *outlet* D.Towuti yang mengalir ke S.Larona dan bermuara ke Teluk Bone.

Adanya sumber air masuk maupun air keluar, vegetasi/tanaman air maupun riparian, dan tipe substrat yang berbeda. Seperti stasiun Beau ada air sungai yang masuk ke danau yaitu Sungai Babasalo dan merupakan sumber air bagi tiga desa adalah Desa Beau, Bantilang, dan Loeha. Habitat Beau juga sangat unik karena ditemukan enam jenis vegetasi air dan vegetasi ripariannya dihuni oleh kelelawar dan burung-burung.

Tipe substrat di D. Towuti didominasi oleh substrat keras yakni pasir (Gambar 4). Substrat keras ini berperan penting bagi organisme bentik terutama udang, kepiting dan moluska. Bahan organik juga berperan penting sebagai substrat dan sumber pakan organisme bentik. Bahan organik yang tinggi dijumpai di stasiun M.S.Kawatang dan M.S.Hola-hola yang terdapat banyak tanaman air sebagai habitat udang. Tingginya persentase bahan organik di stasiun tersebut, dapat dikaitkan dengan masukan nutrisi dari sungai yang masuk dan keluar D.Towuti (Tabel 11).

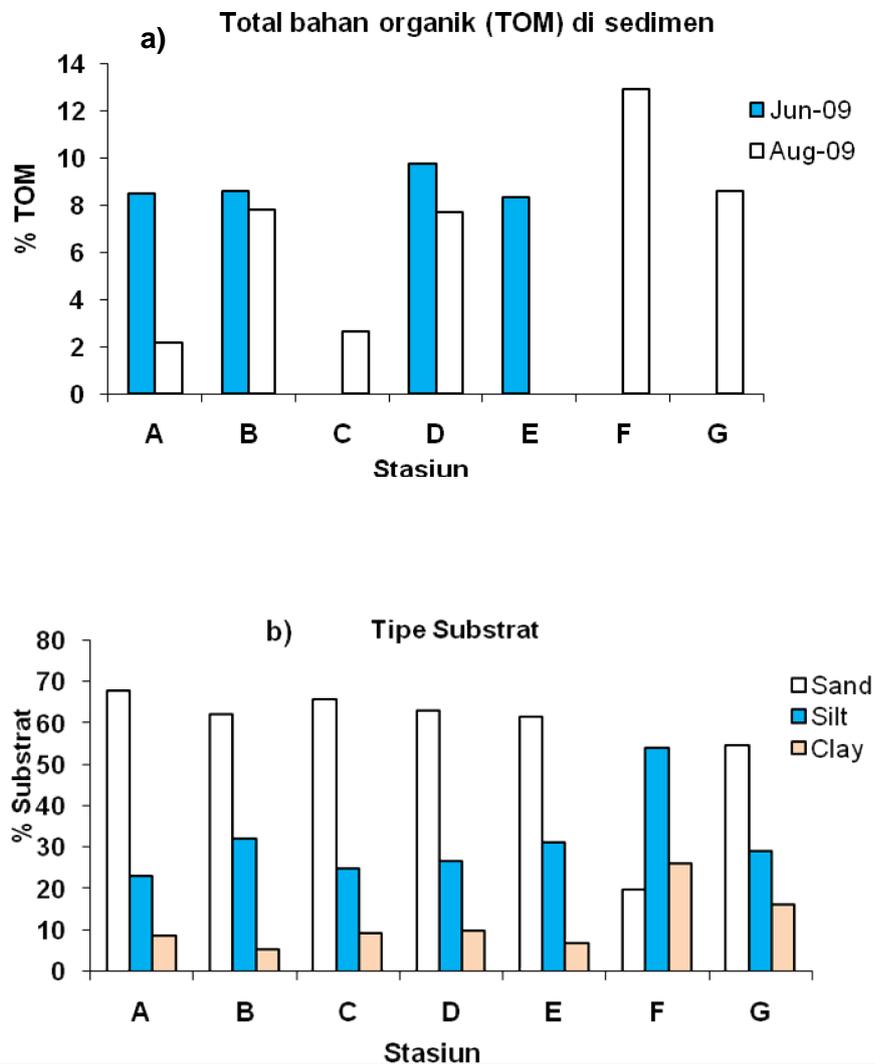
Tabel 10 . Nilai kisaran dan rata-rata kualitas air Danau Towuti

Parameter	Unit		Stasiun						
			A	B	C	D	E	F	G
pH		Kisaran	7.69-8.40	7.70-8.10	7.51-8.30	8.00-8.30	7.75-8.30	7.51-7.60	7.46-8.10
		Rata-rata	7,96	7,87	7,91	8,17	8,08	7,56	7,78
Konduktivitas	mS/cm	Kisaran	0.140-0.146	0.141-0.156	0.142-0.148	0.139-0.146	0.142-0.149	0.143-0.153	0.143-0.150
		Rata-rata	0,142	0,150	0,145	0,143	0,145	0,148	0,147
Turbiditas	NTU	Kisaran	0-2	0-2	1	0-2	0-8	4	01-Feb
		Rata-rata	1	1	1	1	5	4	2
DO	mg/L	Kisaran	6.11-7.30	5.45-7.00	6.07-6.60	5.65-7.00	6.05-7.40	4.70-5.96	5.70-6.53
		Rata-rata	6,57	6,25	6,34	6,18	6,72	5,33	6,12
Suhu	°C	Kisaran	29.3-31.0	28.7-29.3	28.7-30.2	28.7-30.8	29.6-30.6	28.7-29.9	28.6-31.3
		Rata-rata	30,1	28,9	29,5	29,5	30,2	29,3	30
SS	mg/L	Kisaran	0	0	0	0	0 - 2.8	1.6 - 11.2	0 - 0.4
		Rata-rata	0	0	0	0	1,4	6,4	0,2
Klorofil-a	mg/m ³	Kisaran	0 - 0.002	0 - 0.145	0 - 0.241	0 - 0.344	0 - 2.019	0 - 1.847	0
		Rata-rata	0,001	0,138	0,121	0,115	0,784	0,924	0
N-NO ₂	mg/L	Kisaran	0.001 - 0.003	0.001 - 0.004	0.001 - 0.004	0.001 - 0.002	0.001 - 0.004	0.004 - 0.007	0.001 - 0.004
		Rata-rata	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,006	0,002
N-NO ₃	mg/L	Kisaran	0.006 - 0.068	0.007 - 0.697	0 - 0.004	0 - 0.132	0 - 0.088	0 - 0.179	0 - 0.038
		Rata-rata	0,03	0,260	0,002	0,059	0,034	0,089	0,019
N-NH ₄	mg/L	Kisaran	0 - 0.001	0	0	0 - 0.006	0 - 0.007	0	0 - 0.009
		Rata-rata	0	0	0	0,002	0,003	0	0,005
TN	mg/L	Kisaran	0.110 - 0.325	0.118 - 0.793	0.087 - 0.165	0.099 - 0.603	0.042 - 0.299	0.005 - 0.218	0.012 - 0.480
		Rata-rata	0,206	0,358	0,126	0,432	0,206	0,111	0,246
P-PO ₄	mg/L	Kisaran	0 - 0.012	0 - 0.014	0 - 0.012	0 - 0.016	0.007 - 0.018	0 - 0.012	0 - 0.022
		Rata-rata	0,007	0,006	0,006	0,007	0,011	0,006	0,011

TP	mg/L	Kisaran	0 - 0.143	0 - 0.169	0 - 0.111	0 - 0.114	0.021 - 0.127	0 - 0.211	0.020 - 0.097
		Rata-rata	0,060	0,061	0,056	0,050	0,058	0,106	0,058
TOM	mg/L	Kisaran	5.240 - 13.472	8.483 - 13.722	23.451 - 27.942	8.483 - 29.938	8.233 - 25.198	18.212 - 28.940	12.225 - 17.464
		Rata-rata	9,813	11,560	25,697	18,462	15,135	23,576	14,845

Tabel 11. Karakteristik/kriteria habitat stasiun penelitian di Danau Towuti

No	Stasiun	Koordinat Stasiun	Karakteristik/kriteria habitat		
			Substrat	Lingkungan	Sumber daya ikan
1	St.A: Tominanga	E 02° 39.365' S 121° 29.935'	Batuan >15 cm (<i>boulders</i>)	Ada <i>inlet</i> dari S. Tominanga; tidak ada vegetasi air	Cukup tinggi dan beragam
2	St.B: Tj. Neote	E 02° 40.406' S 121° 37.081'	Pasir hitam	Tidak ada vegetasi air	Rendah
3	St.D: Muara S. Hola-hola	E 02° 48.187' S 121° 24.941'	Berlumut dari pantai sampai ke tengah (5m)	Ada <i>outlet</i> danau yang mengalir ke S. Larona; ada tanaman rumput danau	Cukup tinggi dan beragam
4	St.E: Muara S.Kawatang	E 02° 56.377' S 121° 23.720'	Lumpur	Rawa-rawa; ada flood plain; ada keterkaitan danau dengan aliran-aliran sungai masuk yaitu S.Kawatang; ada tanaman rumput danau berbungin (<i>licin</i>)	Cukup tinggi dan beragam
5	St.C: P.Loeha	E 02° 46.505' S 121° 31.830'	Batuan >15 cm (<i>boulders</i>) Lumpur	Pulau di tengah danau; tidak ada vegetasi air	Sedang
6	St.F: Beau	E 02° 48.091' S 121° 33.848'	Lumpur	Ada <i>inlet</i> dari S.Babasalo; Rawa-rawa; ada vegetasi air	Cukup tinggi dan beragam
7	St.G: Tj.Bakara	E 02° 40.893' S 121° 25.873'	Batuan >15 cm (<i>boulders</i>) Lumpur berpasir	Ada vegetasi air berbatang tinggi (<i>pandan</i>)	Sedang



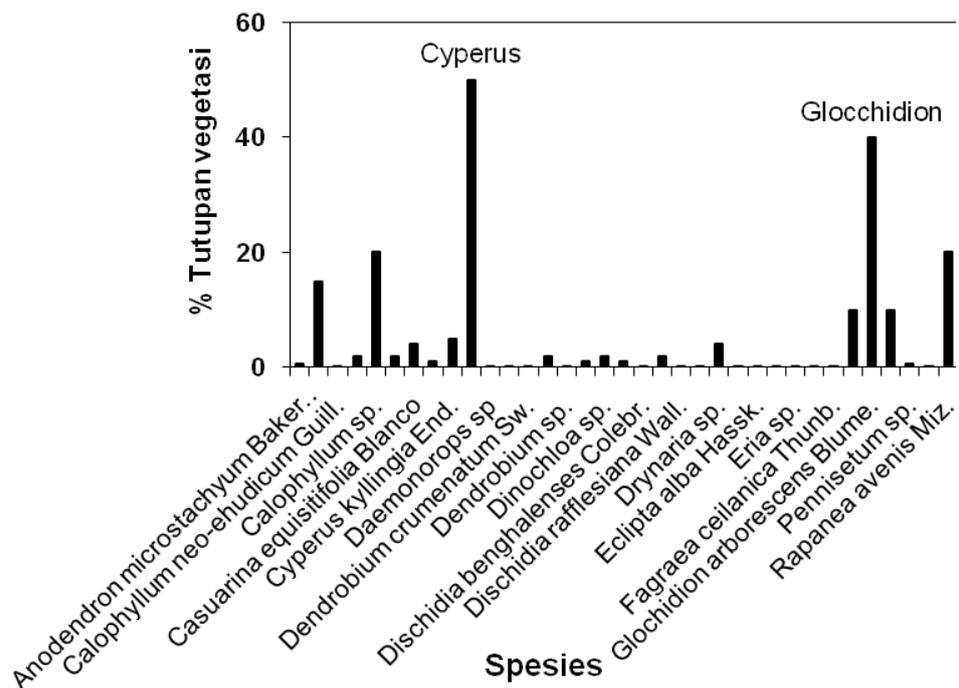
Gambar 4. Persentase bahan organik di sedimen dan tipe substrat D.Towuti

Vegetasi riparian

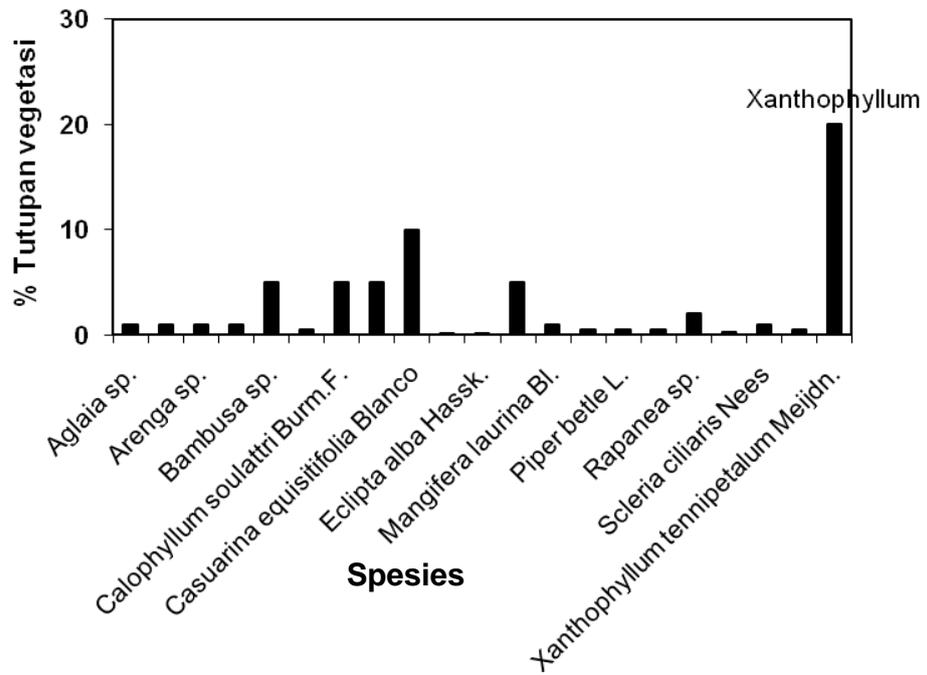
Vegetasi riparian yang dijumpai di D.Towuti sebanyak 120 jenis. Keragaman jenis yang tinggi dijumpai di stasiun Tominanga, M.S. Kawatang dan P.Loeha. Persentase masing-masing jenis disajikan pada Gambar 5. Persentase penutupan vegetasi riparian yang tinggi adalah *Cyperus*, *Glochidion arborescens* Blume, *Xanthophyllum tennipetalum* Meijden., *Kjelbergdendron celebicum* (Korth.) Merr., *Ottelia mesenterium*, *Ficus*

microcarpa L.f. Vegetasi riparian memiliki peran penting sebagai sumber masukan material organik dari luar sistem perairan (*allochthonous*) seperti Serangga yang merupakan sumber pakan beberapa jenis ikan endemik di perairan ini dan serasah yang dapat berperan sebagai substrat atau sumber pakan bagi organisme Benthik (ikan, udang, kepiting dan moluska). Sebagai contoh jenis *Kjelbergerdendron celebicum* (Korth.) dan *Ficus microcarpa* L.f. buah dan biji dapat dijadikan pakan ikan di danau tersebut. Oleh karena itu secara ekologis, D.Towuti yang miskin zat hara (oligotrofik) sumber pakan organismenya dipasok dari vegetasi riparian, sehingga vegetasi riparian memiliki konektivitas ekologi yang penting terhadap system perairan D.Towuti.

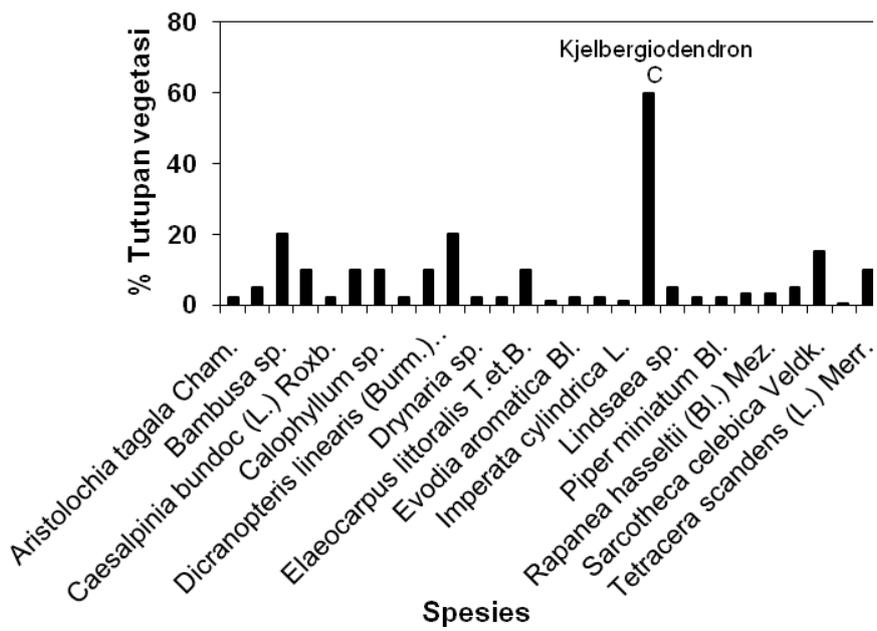
a) Tominanga



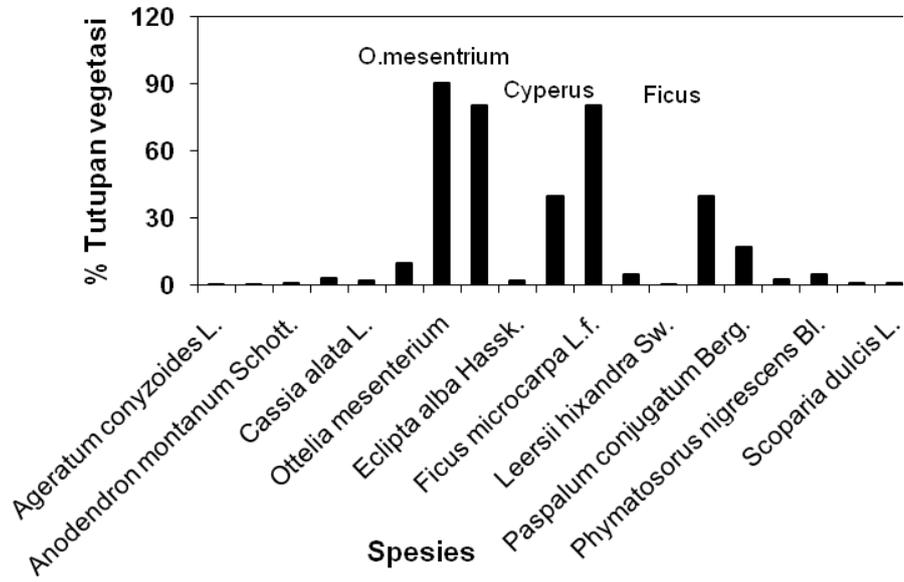
b) Tj. Neote



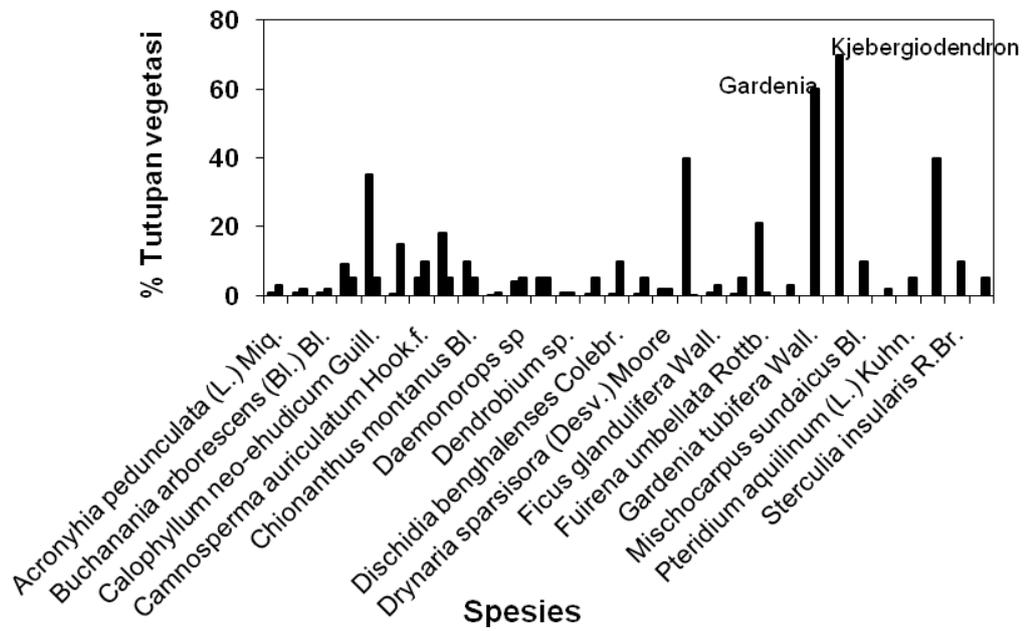
c) P. Loeha

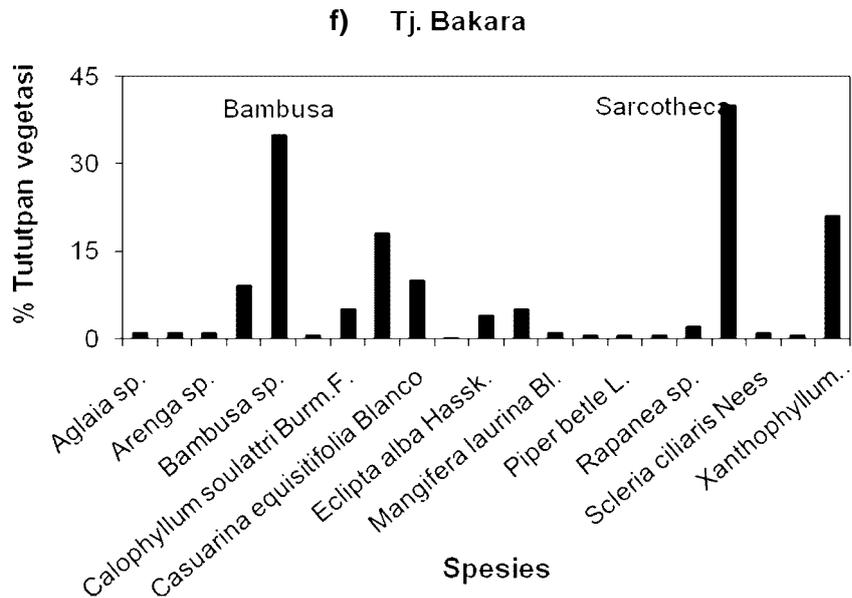


d) Beau



e) M.S. Kawatang





Gambar 5. Jenis dan persentase penutupan vegetasi riparian pada setiap stasiun penelitian (a= Tominanga, b= Tj.Neote, c= P.Loeha, d=Beau, e= M.S.Kawatang dan f=Tj. Bakara)

1.3. Keterkaitan antara sumber daya ikan dengan parameter kualitas air, vegetasi riparian dan sedimen

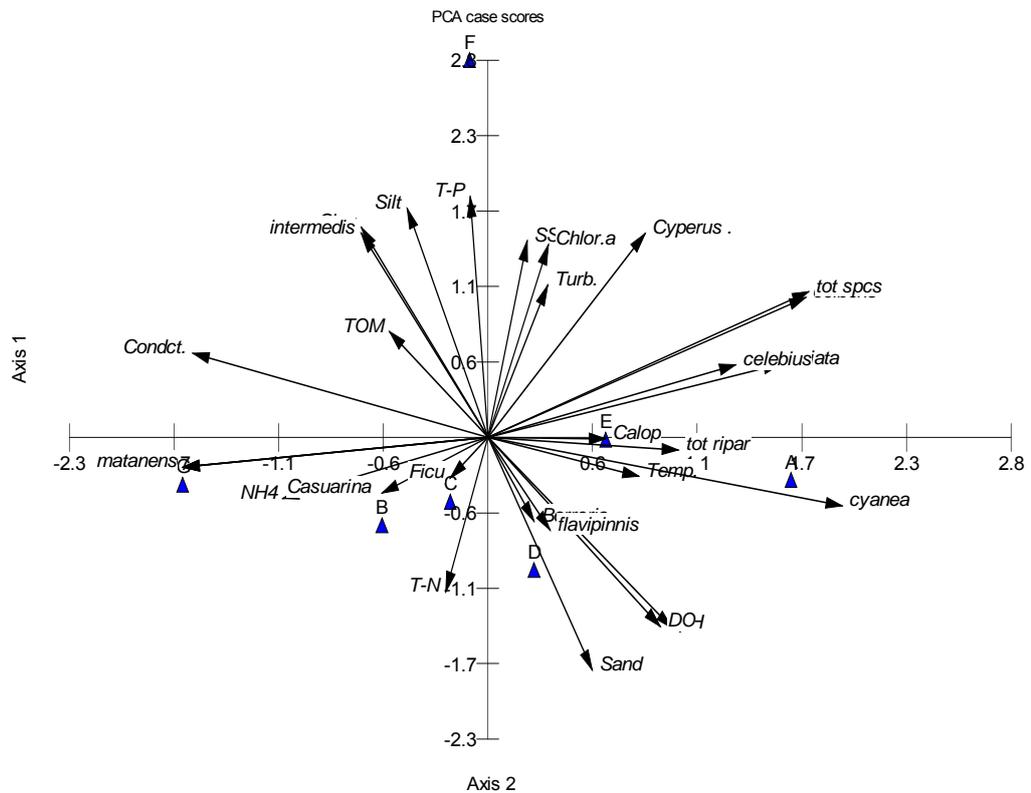
Keterkaitan sumber daya ikan dengan parameter lingkungan dianalisis menggunakan analisis komponen utama (*Principle Component Analysis/PCA*). Analisis ini ditujukan untuk mengetahui parameter lingkungan yang berperan penting dalam menentukan distribusi sumber daya ikan. Parameter penting yang terpilih merupakan parameter kriteria untuk merumuskan zonasi kawasan konservasi.

Ikan

Dari analisis komponen utama, total spesies ikan endemik banyak dijumpai di stasiun Tominanga dan parameter lingkungan yang berperan penting adalah Total Posfor (TP) dan *Cyperus sp.* (Gambar 6). Untuk beberapa jenis ikan endemik seperti *Telmatherina celebensis* parameter yang berperan penting adalah suspended solid, TP dan persen penutupan

Cyperus sp. dan *Ottelia mesenterium* juga merupakan parameter penting yang menentukan distribusi jenis ikan endemik tersebut. Untuk jenis ikan *Paratherina striata* parameter yang berperan penting adalah amoniak (dimana semakin kecil konsentrasinya, maka semakin banyak ikannya), total jenis riparian, dan persen penutupan *Cyperus* sp. Untuk jenis ikan *P.cyanea* parameter pentingnya atau yang menentukan distribusinya adalah TOM. *Glossogobius flavipinnis* yang menentukan distribusinya adalah pH, TN, total jenis riparian dan persen tutupan *Borreria* sp. *G.celebius* yang berperan penting adalah persen tutupan *Borreria* sp. *G.intermedius* yang berperan penting adalah pH, SS, TOM, pasir. Yang menentukan distribusinya adalah substrat halus yaitu lumpur dan tanah liat. Untuk *G.matanensis* parameter yang berperan penting adalah amoniak (NH₄).

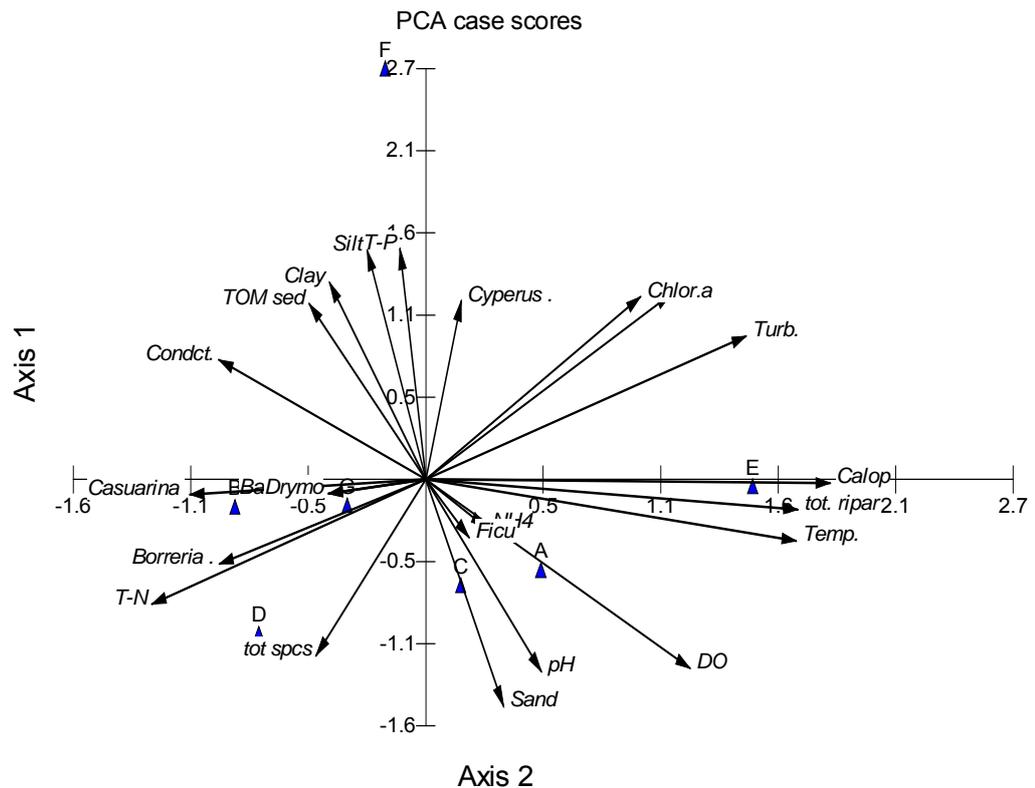
Pada ikan Pangkilang kasar/pangkilang kuning (*Telmatherina celebensis*) kelimpahan tertinggi, rekrutmen berlangsung baik dan tapak pemijahannya adalah di habitat yang memiliki vegetasi/tanaman air yaitu di stasiun M.S. Hola-hola (Nasution, 2005; Nasution, *et al.* 2007; dan Nasution, 2007). Di stasiun tersebut banyak terdapat vegetasi air tempat untuk menempelkan telur ikan Pangkilang kuning. Lain pula halnya pada ikan Bonti-bonti biru (*Paratherina striata*), ikan ini mempunyai kelimpahan tertinggi, pertumbuhan dan rekrutmen berlangsung baik, dan tapak pemijahannya di habitat berbatuan seperti di Tominanga dan P.Loeha (Nasution, *et al.* 2007 & 2008 dan Nasution, 2008b)



Gambar 6. Hasil analisis PCA antara jenis Ikan dengan parameter lingkungan

Udang

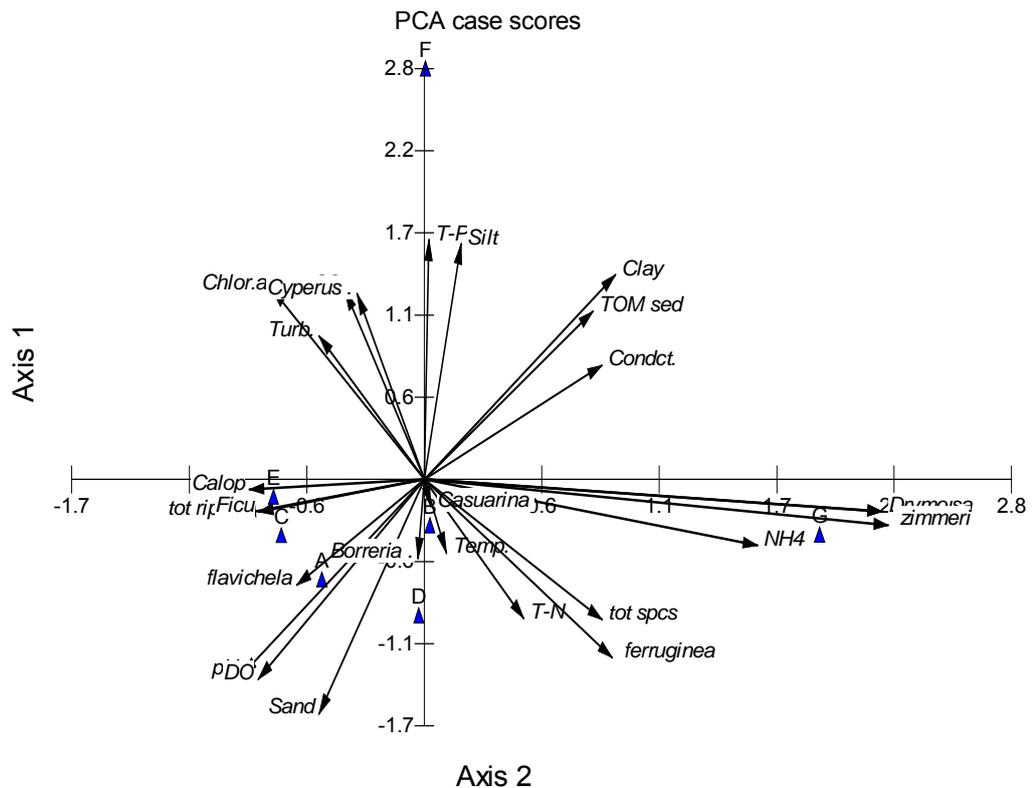
Dari analisis komponen utama total spesies udang banyak ditemukan di stasiun M.S.Hola-hola. Parameter lingkungan yang berperan penting menentukan distribusi total spesies udang adalah SS, klorofil-a, TP, lumpur dan persen tutupan *Cyperus* mempunyai hubungan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai parameter tersebut, maka keragaman total spesies udang rendah. Sebaliknya parameter TN, persentase sedimen pasir dan persentase penutupan vegetasi jenis *Borrneria* memiliki hubungan positif dalam menentukan keragaman jenis udang di D.Towuti (Gambar 7).



Gambar 7. Hasil analisis PCA antara jenis Udang dengan parameter lingkungan

Kepiting

Dari analisis komponen utama, total spesies Kepiting banyak dijumpai di stasiun Tj. Bakara dan parameter lingkungan yang berperan penting adalah pH, NH₄, TN, TP, tanah liat, *Cyperus* sp. dan *Ficus* (Gambar 8). Untuk jenis *Syntripsa flavichela*, parameter lingkungan yang berperan penting adalah pH, TN, tanah liat, persentase penutupan vegetasi jenis *Borrneria* dan *Calophyllum soulattri* Burm.F. Parameter lingkungan yang berperan pada jenis *Nautilothelphusa zimmeri* adalah NH₄, persentase penutupan vegetasi jenis *Bambusa* dan *Drymophlocus* sp. Jenis kepiting *Parathelphusa ferruginea* dipengaruhi oleh parameter yang penting yaitu turbiditas, SS, klorofil-a, TP, TOM sedimen, pasir dan lumpur. Parameter lingkungan yang paling banyak berperan adalah pada jenis *Parathelphusa ferruginea*.



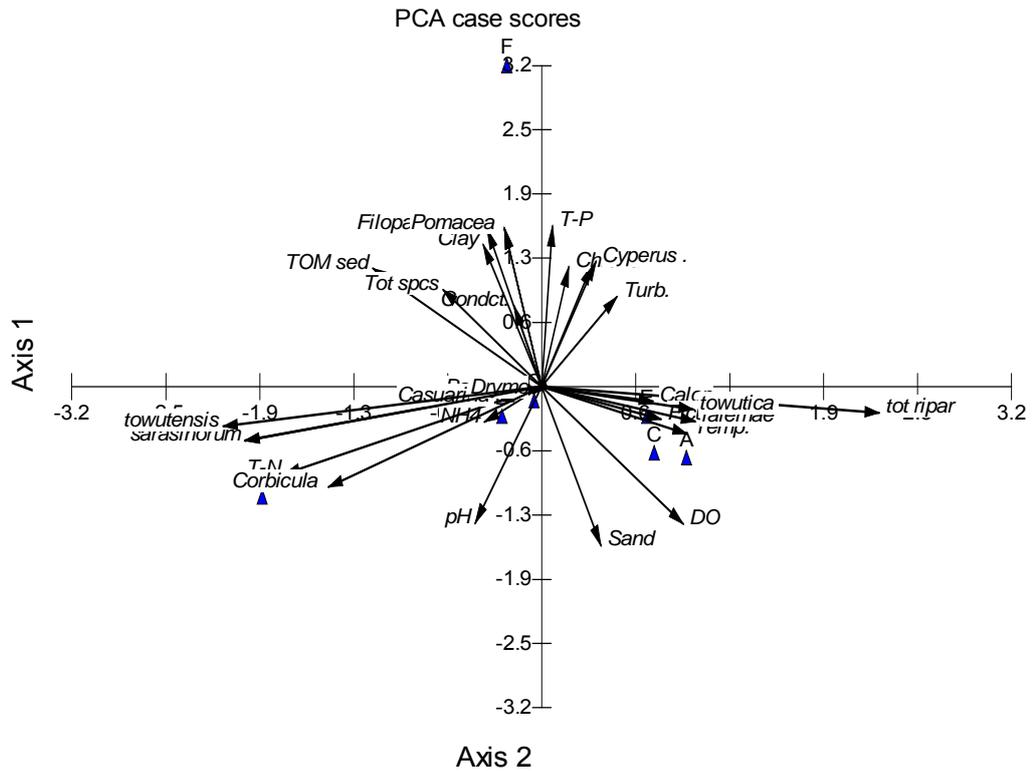
Vector scaling: 5.08

Gambar 8. Hasil analisis PCA antara jenis Kepiting dengan parameter lingkungan

Moluska

Berdasarkan hasil analisis komponen utama, untuk total spesies parameter lingkungan yang berperan penting menentukan distribusi total spesies adalah pH, TOM pada sedimen, pasir, lumpur dan tanah liat. Untuk jenis moluska *Tylomelania lalemae* dan *T. towutica* parameter yang berperan penting adalah konduktivitas dan total vegetasi riparian. Pada jenis *T. sarsinorum* parameter yang berperan adalah pH dan total vegetasi riparian. Untuk jenis moluska *T. towutensis*, parameter total vegetasi riparian dan persentase penutupan vegetasi jenis *Borreria* sp. yang berperan penting. Pada jenis *T. palicularum*, parameter lingkungan yang berpengaruh adalah pH, DO, klorofil-a, TOM sedimen, pasir, tanah liat dan *Cyperus* sp. Jenis moluska *Corbicula* sp. dipengaruhi oleh parameter pH dan persentase penutupan vegetasi jenis *Borreria* sp. Untuk jenis *Filopaludina* sp. parameter yang berperan penting

adalah pH, DO, klorofil-a, TOM pada sedimen dan *Cyperus* sp. Jenis *Pomacea* sp. dipengaruhi oleh parameter lingkungan pH, DO, klorofil-a, TOM pada sedimen dan *Cyperus* sp. Parameter lingkungan yang paling banyak berperan adalah pada jenis moluska *T. palicularum* (Gambar 9).



Gambar 9. Hasil analisis PCA antara jenis Moluska dengan parameter lingkungan

Keterkaitan antara sumber daya ikan dengan parameter kualitas air, vegetasi riparian dan sedimen memiliki beberapa parameter lingkungan yang penting dalam merumuskan kriteri zonasi biota endemik D. Towuti dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Beberapa parameter lingkungan yang penting untuk merumuskan kriteria zonasi sumber daya ikan endemik D. Towuti

Fauna	Kriteria zonasi	Parameter lingkungan penting yang menentukan distribusi spesies endemik	Stasiun yang memiliki keragaman spesies tinggi
Iktiofauna	Integritas ekologi Kesesuaian kondisi lingkungan (kualitas air dan tipe substrat) Konektivitas ekologi: Tipe riparian	1. Keragaman spesies endemik yang tinggi : pH dan total P konsentrasinya tinggi 2. Beberapa spesies endemik yang hidup di dasar : TP dan TOM tinggi, SS tinggi Tipe substrat dasar: lumpur, liat pasir rendah 1. Keragaman spesies endemik yang tinggi : Penutupan vegetasi yang tinggi dari kelompok <i>Ottelia mesenterium</i> dan <i>Cyperus</i>	Tominanga dan Tj. Bakara (A dan G)
Karsinofauna <i>Udang</i>	Integritas ekologi Kesesuaian kondisi lingkungan (kualitas air dan tipe substrat) Konektivitas ekologi	1. Keragaman spesies endemik yang tinggi: pH dan TN yang tinggi, TP rendah, kekeruhan dan material tersuspensi rendah Tipe substrat: umumnya batuan keras seperti krikil dan lumpur rendah. 1. Keragaman spesies endemik yang tinggi: Penutupan vegetasi riparian yang tinggi dari kelompok <i>Borreria alata</i> dan sebaliknya sedikit penutupan dari kelompok <i>Cyperus</i>	M.S. Kawatang dan M.S.Hola-hola (F dan D)
<i>Kepiting</i>	Integritas ekologi : Kesesuaian kondisi lingkungan (kualitas air dan tipe substrat) Konektivitas ekologi	1. Keragaman spesies yang tinggi pH, TN dan amonia yang tinggi dan TP rendah Tipe substrat: persentase liat rendah 2. Beberapa jenis spesies endemik: kekeruhan rendah, SS rendah, TP rendah, klorofil rendah, TOM di sedimen rendah Tipe substrat: Persentasi pasir tinggi dan sebaliknya persentase lumpur rendah. 1. Keragaman spesies endemik yang tinggi Penutupan vegetasi riparian : persen penutupan <i>Bambusa</i> , <i>Borreria alata</i> dan <i>Calophyllum</i> sp. tinggi	Tominanga dan M.S.Hola-hola (A dan D).
Mollucifauna (Moluska)	Integritas ekologi: Kesesuaian kondisi lingkungan (kualitas air dan tipe substrat) Konektivitas ekologi	1. Keragaman spesies yang tinggi: TP dan TOM di sedimen tinggi Tipe substrat : pesentase lumpur dan liat tinggi 2. Beberapa spesies TN, TP dan TOM tinggi Tipe substrat: persentase pasir, lumpur dan liat tinggi. 1. Keragamana spesies yang tinggi : Persen penutupan vegetasi riparian yang tinggi dari kelompok <i>Calophyllum</i> dan <i>Cyperus</i> 2. Beberapa species , persen penutupan vegetasi riparian yang tinggi dari kelompok <i>Borreria alata</i>	M.S. Kawatang dan M.S.Hola-hola (F dan D)

2. Kriteria terkait kondisi sosial dan budaya

Perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik terkait kondisi sosial budaya meliputi ada tidaknya nilai-nilai samawi (Tabel 13) di dalam masyarakat yang mendukung kegiatan konservasi (Tabel 14).

Tabel 13. Nilai-nilai samawi untuk pengelolaan kawasan konservasi

No	Sistem nilai
1	Pengakuan Kepemilikan: Sesungguhnya Alam ini bukan milik manusia (siapapun) tetapi milik Tuhan Pencipta Alam, manusia hanyalah peminjam jadi harus santun dalam memperlakukan sumber daya alam.
2	Pengakuan akan Kesempurnaan Alam dan Adanya Perintah Untuk Belajar Dari Fenomena Alam: Pengakuan bahwa alam ciptaan Tuhan sebenarnya sudah serba sempurna. Memahami bekerjanya proses-proses di alam adalah dasar untuk pengembangan iptek untuk mendukung pengelolaan perikanan.
3	Pengakuan akan adanya Perintah dan Ijin Pemanfaatan Alam: Sang Pemilik Alam menciptakan alam untuk Manusia dan Manusia diperintahkan untuk memanfaatkan sumber daya Alam Untuk Kesejahteraan Manusia tetapi tak boleh merusak.
4	Kewajiban Untuk Berniat Suci: Adanya keharusan mempunyai niat bersih dalam memanfaatkan alam dan tak boleh serakah: Alam sedunia sebenarnya cukup untuk memenuhi kebutuhan semua orang.
5	Prinsip Kewirausahaan: (Jepang: <i>Kaizen Principle, The spirit of everlasting progresiveness</i>) dimana ada kewajiban untuk selalu memperbaiki karya (amal) untuk kesejahteraan umat manusia.

Tabel 14. Kriteria penilaian ada tidaknya nilai-nilai samawi di dalam masyarakat untuk kegiatan konservasi

No	Nilai-nilai	Skor
1	Tidak mempunyai sistem nilai samawi bahkan mempunyai akhlak yang tidak baik terhadap sumber daya perairan ^{*)}	1
2	Hanya punya satu sampai dua sistem nilai samawi	2
3	Punya tiga sistem nilai samawi	3
4	Punya empat sistem nilai samawi	4
5	Punya lima atau lebih sistem nilai samawi	5

Sumber : Hartoto (2008a)

^{*)} misalnya menangkap ikan dengan cara dan alat yang tidak ramah lingkungan

Berdasarkan penilaian ada atau tidaknya nilai samawi di dalam masyarakat D. Towuti, masyarakat sekitar perairan D. Towuti tidak mempunyai nilai samawi bahkan mempunyai akhlak yang tidak baik terhadap sumber daya perairan (skor 1). Alam ini bukan milik manusia (siapapun) tetapi milik Tuhan Pencipta Alam,

manusia hanyalah peminjam jadi harus santun dalam memperlakukan sumber daya alam. Masyarakat kurang santun dalam memperlakukan sumber daya perairan dengan menangkap ikan dengan alat tidak ramah lingkungan seperti bagan (*dip net*) dan ada yang menggunakan strum. Hal ini semakin lama akan berdampak kepada penurunan sumber daya ikan di danau tersebut.

Dukungan masyarakat yang merupakan perwujudan modal sosial; digunakan kriteria untuk menilai potensi dukungan masyarakat terhadap kegiatan konservasi. Untuk menilai modal sosial digunakan Lampiran 2.

Tabel 15 memperlihatkan hasil analisis modal sosial masyarakat nelayan D. Towuti yang tinggal di Desa Timampu, Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan. Dari tabel tersebut, dapat dikatakan bahwa modal sosial umumnya pada level cukup dengan skor 2,9 dalam taraf nilai 1-5. Parameter modal sosial perasaan saling mempercayai dan rasa aman dan parameter nilai hidup dan kehidupan mendapat skor masing-masing 4. Partisipasi sosial masyarakat masih lemah dengan skor 2. Masih tertutup dari sisi partisipasi dan keanggotaan dalam kegiatan di luar kelompok nelayan dengan skor 1. Kondisi seperti ini perlu adanya penguatan kelembagaan agar masyarakat sekitar D.Towuti mampu melaksanakan pengelolaan danau tersebut secara partisipatif.

Kriteria untuk melihat ada atau tidaknya pengetahuan lokal/pengetahuan tradisional yang dapat digabungkan dengan iptek terbaik yang tersedia untuk mengelola konservasi perairan D.Towuti dapat dilihat pada Tabel 16. Dari tabel ini parameter pengetahuan khusus yang dimiliki dari waktu ke waktu oleh masyarakat sekitar D.Towuti yang terkait dengan sumber daya ikan dan habitatnya masih kurang dengan skor 2. Parameter ada tidaknya kecerdikan atau kepandaian yang sifatnya tidak sangat eksploitatif yang terkait dengan interaksi dengan sumber daya ikan dan habitatnya di d.Towuti tidak ada dengan skor 1. Demikian pula halnya dengan parameter ada tidaknya kebijaksanaan dalam pengambilan keputusan yang berkenaan dengan penyelesaian masalah sumber daya ikan dan habitatnya tidak ada dengan skor 1. Dari hasil ini dapat disarankan untuk dilakukan pelatihan untuk menjelaskan perlunya pengetahuan khusus (iptek) dalam pengelolaan sumber daya ikan endemik di D.Towuti.

Potensi kelembagaan masyarakat lokal; kriteria ini untuk melihat besar atau tidaknya potensi kelembagaan yang ada di masyarakat yang dapat

mendukung kegiatan konservasi (Tabel 17 dan 18). Pada prinsipnya kriteria ini ini merujuk pada kesiapan kelompok pemanfaat sumber daya lokal untuk berpartisipasi dalam ko-manajemen kawasan konservasi perairan.

Dilihat dari Tabel 17 dan 18 bahwa kriteria penilaian dari sisi potensi pengembangan kelembagaan masyarakat untuk menjalankan ko-manajemen kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di D.Towuti masih dalam taraf *Forming* (mengawali pembentukan) kelompok nelayan dengan skor 1. Pada saat kegiatan penelitian ini berlangsung telah diberikan pemahaman tentang pentingnya konservasi perairan D.Towuti dan pengelolaan perairan D.Towuti secara ko-manajemen. Kelompok nelayan sedang dalam pembentukan (pembuatan berita acara). Kelompok nelayan tersebut bernama “Kelompok Nelayan Sinar Pangkilang Towuti” yang terdiri dari nelayan Bagan (*Dip net*), Pukat (*Gill net*), Salue (*Long line*) dengan jumlah anggota sebanyak 18 orang.

Tabel 15. Hasil analisis modal sosial masyarakat nelayan D. Towuti yang tinggal di Desa Timampu, Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan

No	Parameter modal sosial	Responden Nomor																				Rata-rata	Skor	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21
A	Parti sipasi sosial masyarakat (20)	14	8	8	8	8	14	12	8	7	11	12	5	8	7	6	11	19	11	9	8	11	9.76	2
B	Saling berbagi dan memberi (30)	21	14	10	16	14	19	14	19	11	20	12	13	14	20	15	17	19	16	14	17	14	15.67	3
C	Perasaan saling mempercayai dan rasa aman (65)	52	39	48	51	49	52	35	43	53	46	48	50	42	54	48	48	41	47	48	45	45	46.86	4
D	Jaringan dan koneksi dalam komunitas (25)	19	20	16	18	18	14	20	16	19	14	21	17	20	24	16	21	20	17	19	14	16	18.05	3
E	Jaringan hubungan antar teman dan keluarga (25)	17	14	19	18	14	14	19	17	20	16	18	18	18	20	12	18	18	21	15	16	12	16.86	3
F	Toleransi dalam keragaman (35)	27	22	22	20	21	21	23	23	18	20	18	16	23	20	20	18	16	15	17	17	18	19.76	3
G	Nilai hidup dan kehidupan (20)	13	13	11	14	14	14	10	18	16	16	12	12	12	18	11	12	12	12	12	13	16	13.38	4
H	Partisipasi dan keanggotaan diluar dusun (25)	12	5	7	5	5	5	11	13	10	5	5	11	9	9	7	5	11	15	5	5	9	8.05	1
Rata-rata																						2.9		

Tabel 16. Kriteria penilaian potensi perpaduan iptek yang tersedia dengan kearifan ekologis lokal di D.Towuti

No	Parameter	Banyak Sekali Skor= 5	Banyak Skor= 4	Cukup Skor= 3	Kurang Skor= 2	Tidak ada Skor= 1	Keterangan
1	Pengetahuan khusus yang dimiliki dari waktu ke waktu oleh masyarakat yang terkait dengan sumber daya ikan dan habitatnya				√		Jumlah Pengetahuan : Banyak sekali= > 6, Banyak= 4-5, Cukup= 2-3, Kurang= 1, Tidak ada= 0
2	Ada tidaknya kecerdikan atau kepandaian yang sifatnya tidak sangat eksploitatif yang terkait dengan interaksi dengan sumber daya ikan dan habitatnya					√	Jumlah kecerdikan : Banyak sekali= ≥ 6, Banyak= 4-5, Cukup= 2-3, Kurang= 1, Tidak ada = 0
3	Ada tidaknya kebijaksanaan dalam pengambilan keputusan yang berkenaan dengan penyelesaian masalah sumber daya ikan dan habitatnya					√	Jumlah kebijaksanaan : Banyak sekali= ≥ 6 kebijakan yang dituangkan dalam bentuk peraturan perundangan atau kesepakatan lain, Banyak= 4-5, Cukup= 2-3, Kurang= 1, Tidak ada = 0

Sumber: Hartoto (2008)

Kearifan ekologis lokal dapat didefinisikan sebagai: pengetahuan, kecerdikan, kepandaian, keberilmuan dan kebijaksanaan dalam pengambilan keputusan yang berkenaan dengan penyelesaian atau penanggulangan suatu masalah (lingkungan) yang relatif pelik dan rumit (Purba, 2001).

Pengetahuan: tingkat kekayaan informasi tentang sesuatu

Kecerdikan: kepandaian untuk mencari pemecahan atas suatu masalah (panjang akal)

Kepandaian: kecepatan menangkap sesuatu gagasan baru (pelajaran) dan mengerti tentang sesuatu yang baru

Kecerdasan: kesempurnaan perkembangan akal budi untuk berfikir, mengerti dsb

Kebijaksanaan:
 1. Kemampuan untuk menggunakan pengalaman dan pengetahuan untuk mengambil keputusan atau penilaian tentang sesuatu
 2. Kumpulan pengetahuan yang dikumpulkan dan dimiliki suatu masyarakat atau kebudayaan tertentu untuk jangka waktu yang panjang
 3. Gagasan yang diterima oleh nalar banyak orang

Tabel 17. Kriteria penilaian dari sisi potensi pengembangan kelembagaan masyarakat untuk menjalankan ko-manajemen kawasan konservasi

No	Tahap perkembangan organisasi	Kriteria
1	<i>Forming</i> (Mengawali pembentukan)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sudah ada struktur organisasi dan pengurus organisasinya (Ketua, Sekretaris, Bendahara, dsbnya) yang dipilih secara demokratis/musyawaharah-mufakat. 2. Sudah ada daftar anggota yang juga memuat informasi tentang struktur RTP, kenelayanan, kebidayaan perikanan dan <i>livelihood</i> (mata pencaharian). 3. Ada Kartu Identitas Nelayan. 4. Rapat anggotayang disertai notulen dan hasil notulen diserahkan kepada anggota.
2	<i>Brainstorming</i> (Urun saran)	<ol style="list-style-type: none"> 5. Sudah ada program kerja yang disepakati bersama dan ada dokumen tertulisnya. 6. Sudah ada iuran anggota, rencana pendapatan organisasi dan rencana pembelanjannya (Rencana Pendapatan Pembelanjaan Organisasi).
3	<i>Norming</i> (Penetapan sistem nilai)	<ol style="list-style-type: none"> 7. Sudah disepakati sistem nilai spiritual yang akan diterapkan dalam menjalankan roda organisasi: sistem nilai baik buruk, sistem nilai samawi. Tujuan berkelompok (wahana meminta bantuan pemerintah, wahana untuk mandiri, wahana untuk sejahtera secara bersama). 8. Ada mekanisme penyelesaian konflik antar anggota. 9. Ada Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga.
4	<i>Performing</i> (Menjalankan fungsi dalam ko-manajemen)	<ol style="list-style-type: none"> 10. Kegiatan organisasi nelayan minimal sudah berjalan lebih dari dua tahun. 11. Apakah sudah ada kesepakatan dan pemahaman tentang dasar-dasar menerapkan kegiatan perikanan yang bertanggungjawab, seperti pengeboman, penyetruman, peracunan, pencemaran oleh kegiatan budidaya, menangkap ikan dan mengolah produk perikanan. 12. Kontribusi terhadap alam: <ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan habitat • Penanaman vegetasi riparian • Kesehatan lingkungan • Kehati-hatian dan ramah terhadap stok ikan • Kehati-hatian dan ramah terhadap perairan 13. Kewiraswastaan dalam persaudaraan:

		<ul style="list-style-type: none"> • Membeli bersama • Menjual bersama • Mengolah produk bersama • Mengefisienkan proses produksi <p>14. Kepatuhan terhadap peraturan perundangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konservasi • Kesehatan lingkungan • Perpajakan • Kesepakatan lain <p>15. Kontribusi terhadap pengembangan modal sosial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bonding social capital</i>: rela mengeluarkan dana dan tenaga untuk membuat identitas kelompok, menolong teman yang terkena musibah. • <i>Bridging social capital</i>: pertemuan antar kelompok nelayan, berbagi pengalaman dalam mengelola organisasi, <i>advocacy</i> pada tataran yang lebih tinggi.
5	<i>Maturing</i>	16. Penyiapan kearah bentuk usaha koperasi yang berbadan hukum

Sumber :Hartoto (2008)

Tabel 18. Kriteria penilaian tingkat perkembangan kelembagaan konservasi perairan D.Towuti

No.	Tingkat perkembangan organisasi	Skor	Skor D.Towuti*)
1.	<i>Forming</i> (memenuhi ciri-ciri 1-4)	1	1
2.	<i>Brainstorming</i> (memenuhi ciri-ciri 1-4 dan 5-6)	2	0
3.	<i>Norming</i> (memenuhi ciri-ciri 1-4,5-6 dan 7-9)	3	0
4.	<i>Performing</i> (memenuhi ciri-ciri 1-4,5-6, 7-9 dan 10-15)	4	0
5.	<i>Maturing</i> (memenuhi keenambelas syarat)	5	0

Sumber: Hartoto (2008); *) Hasil pengamatan

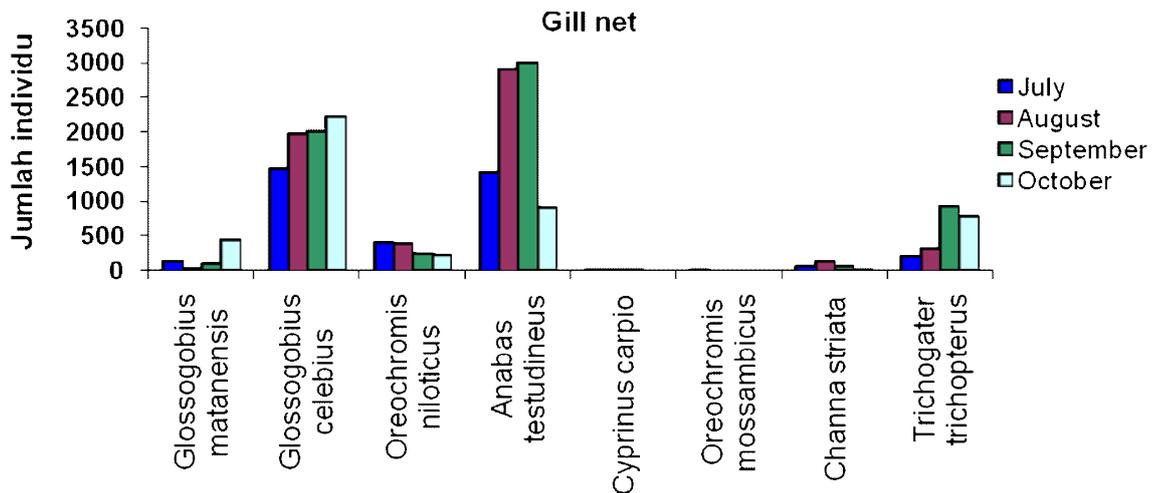
3. Kriteria terkait kondisi ekonomi

3.1. Keterkaitan masyarakat dengan sumber daya ikan endemik di D.Towuti

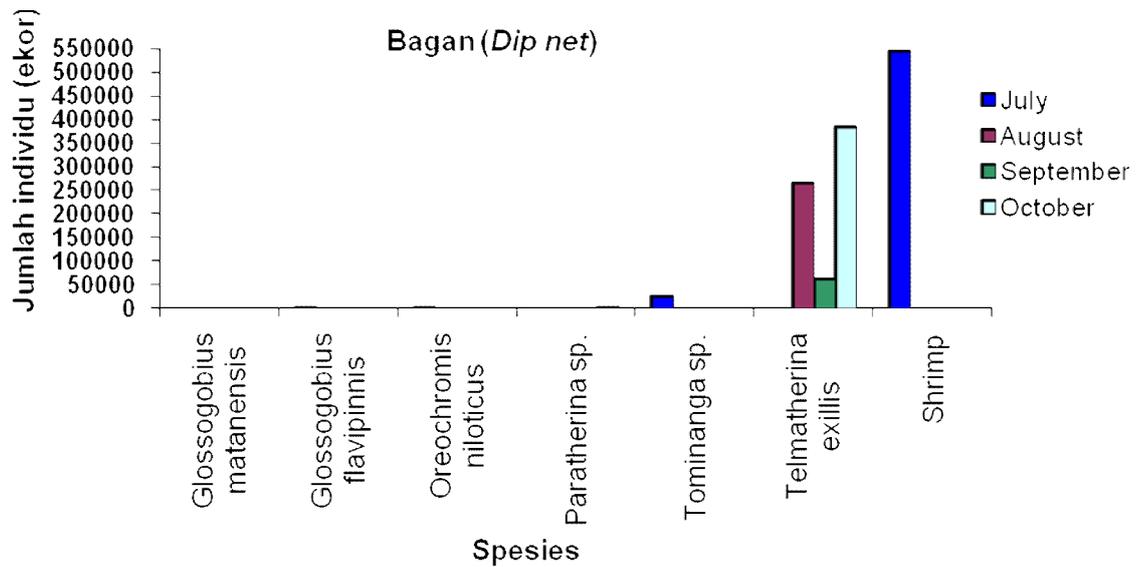
Keterkaitan masyarakat dengan sumber daya ikan endemik di D.Towuti disajikan pada Tabel 19 dan Gambar 10 dan Gambar 11. Untuk menangkap ikan tersebut, masyarakat menggunakan empat jenis alat tangkap utama yaitu Bagan (*dip net*), pukat (*gill net*), rawai (*long line*) dan serok (*scoop net*). Dari hasil pengamatan kondisi sosial ekonomi perikanan di Desa Timampu Kecamatan Towuti, umumnya ikan-ikan endemik yang tertangkap dan memiliki harga yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya ikan endemik sangat mendukung kehidupan atau mata pencaharian masyarakat sekitar D.Towuti. Oleh karena itu agar sumber daya ikan endemik tersebut dapat berkelanjutan, maka perlu dilakukan pengelolaan melalui perumusan kriteria zonasi sumber daya ikan endemik di D.Towuti.

Tabel 19. Jenis alat tangkap, hasil tangkapan dan jumlah nelayan di perairan D.Towuti

Jenis alat tangkap	Jumlah alat tangkap (unit)	Jenis tangkapan	Hasil tangkapan per hari	Harga (Rp)	Jumlah Nelayan
<i>Dip net</i>	18	<i>Telmatherina celebensis</i>	3-20 kg	25000 - 40000/kg	11
		<i>Glossogobius flavipinnis</i>	4 kg/hari	10000/7- 4000/4 ekor	
<i>Gill net</i>	19	<i>Paratherina sp.</i>		8000/10 ekor	10
		<i>T. exillis</i>	20 kg	20000/kg	
		<i>Caridina sp.</i>	20 kg	10000/kg	
		<i>Oreochromis niloticus</i>	1 kg	12000 - 15000/kg	
		<i>Cyprinus carpio</i>		12000/kg	
		<i>G. celebius</i>		12000/kg	
		<i>G.flavipinnis</i>	4 kg/hari	10000/kg - 4000/4 ekor	
		<i>Trichogaster trichopterus</i>	2 kg/hari	10000/kg	
		<i>Tominanga sp.</i>		40000/kg	
		<i>Paratherina sp.</i>		8000/7 fishes	
<i>Long line</i>	1	<i>G. matanensis</i>	40 kg	10000/5	1
<i>Scoop net</i>	2	<i>T. celebensis</i>	3-20 kg	25000 - 40000/kg	2
		<i>G.flavipinnis</i>	4 kg/hari	10000/kg- 4000/4 ekor	
		<i>G. matanensis</i>			
		<i>T. exillis</i>		20000/kg	
		<i>Caridina sp.</i>		10000/kg	



Gambar 10. Hasil tangkapan per bulan menggunakan alat tangkap *Gill net*



Gambar 11. Hasil tangkapan ikan per bulan menggunakan alat tangkap Bagan

3.2. Kriteria penilaian potensi dan ancaman akibat kegiatan ekonomi

- Untuk menilai tingkat ancaman dari fungsi ekonomi pemanfaatan Sumber Daya Ikan (SDI) dan habitat kawasan konservasi perairan D.Towuti disajikan pada Tabel 20. Dari tabel tersebut terlihat bahwa parameter fungsi ekonomi SDI sebagai habitat dan sumber bahan baku di D.Towuti mempunyai nilai ancaman ≥ 9 yaitu nilai 10 dengan skor 2. Hal ini menunjukkan bahwa perairan D.Towuti sangat tidak aman terhadap ancaman-ancaman ekonomi. Parameter fungsi ekonomi sebagai sumber daya ikan di D.Towuti mempunyai nilai ancaman 4 dengan skor 4. Hal ini menunjukkan bahwa perairan D.Towuti aman dari ancaman kegiatan ekonomi.
- Kriteria untuk menilai potensi ancaman sebagai akibat kegiatan ekonomi dapat dilihat pada Tabel 21. Dari tabel ini dapat dilihat nilai ancaman mulai dari sangat aman, aman, cukup aman, tidak aman dan sangat tidak aman.

Tabel 20. Kriteria penilaian tingkat ancaman dari fungsi ekonomi pemanfaatan SDI dan habitat kawasan konservasi perairan D.Towuti

No	Parameter fungsi ekonomi SDI dan habitatnya	Keragaman fungsi ekonomi	Nilai ancaman ^{*)}	Keterangan
1	Fungsi sebagai habitat dan sumber bahan baku	1. Habitat penangkapan ikan	√	Total Nilai 1-2, Sangat aman dari ancaman kegiatan ekonomi (Skor 5); Nilai 2-4. Aman dari ancaman kegiatan ekonomi (Skor 4); Nilai 5-6, Cukup aman: (Skor 3); Nilai 7-8. Tidak aman (Skor 2); Nilai ≥ 9, Sangat tidak aman (Skor 1)
		2. Pembangkit listrik	√	
		3. Bahan Baku Air Minum	√	
		4. Sebagai lahan untuk budidaya ikan	√	
		5. Irigasi	-	
		6. Wisata alam	√	
		7. Navigasi	√	
		8. Sebagai bahan pembilas dalam proses industri dan pertambangan	√	
		9. Sebagai bahan pendingin proses industri	√	
		10. Sebagai tempat pembuangan limbah domestik/industri	√	
		11. Lahan sempadan daerah tangkapan air dimanfaatkan untuk pertanian yang menggunakan pupuk/pestisida	√	
2.	Fungsi sumber daya ikan	2. Produk perikanan tangkap untuk konsumsi sendiri (sub-sistem)	√	Total Nilai 1-2, Sangat aman dari ancaman kegiatan ekonomi (Skor 5); Nilai 3-4. Aman dari ancaman kegiatan ekonomi (Skor 4); Nilai 5-6, Cukup aman: Skor 3); Nilai 7. Tidak aman (Skor 2); Nilai ≥8, Sangat tidak aman (Skor 1)
		3. Produk perikanan tangkap untuk bahan perdagangan lokal dan antar lokal	√	
		4. Produk perikanan tangkap untuk bahan baku industri rakyat	√	
		5. Produk perikanan tangkap untuk komoditi ekspor	√	
		5. Species yang ditangkap dan diperdagangkan secara terbatas (Appendix CITES)	-	
		6. Species yang ditangkap adalah spesies yang sama sekali tidak boleh diperdagangkan	-	
		7. Ada spesies yang dianggap mempunyai nilai budaya dan kesehatan khusus	-	
		1. Ada spesies yang berperan sebagai atraksi utama eko-wisata	-	

Sumber : Hartoto (2008); ^{*)} Hasil pengamatan

Tabel 21. Kriteria untuk menilai potensi ancaman sebagai akibat kegiatan ekonomi

No	Kriteria	Status parameter				
		Sangat aman	Aman	Cukup aman	Tidak aman	Sangat tidak aman
1	Fungsi sebagai habitat dan sumber bahan baku	Untuk mengisi skor kriteria lihat Tabel 18				
2	Fungsi sumber daya ikan	Untuk mengisi skor lihat Tabel 18				
3	Rezim sistem ekonomi dalam pemanfaatan sumber daya ikan dan ekosistemnya	Ekonomi rakyat yang sama sekali tidak merusak alam	Ekonomi rakyat yang hanya sedikit berdampak merusak alam	Gabungan ekonomi kerakyatan dan ekonomi kapitalistik-liberal yang cukup berdampak merusak alam	Ekonomi kapitalistik-liberal yang berdampak merusak alam	Ekonomi kapitalistik-liberal yang berdampak sangat merusak alam
	Skor	5	4	3	2	1
4	Keragaman tingkah laku stakeholders utama dalam kegiatan konservasi	Sangat ramah dan konstruktif dalam kegiatan konservasi	Ramah dan konstruktif dalam kegiatan konservasi yang mungkin membatasi aktivitas ekonomi yang bersangkutan	Bersikap biasa saja terhadap kegiatan konservasi yang membatasi aktivitas ekonomi mereka	Menentang kegiatan konservasi yang membatasi aktivitas ekonomi mereka	Sangat menentang kegiatan konservasi Yang membatasi aktivitas ekonomi mereka
	Skor	5	4	3	2	1

Sumber : Hartoto (2008)

- Nilai penting secara ekonomis dilihat dari fungsi perairan daratan sebagai habitat sumber daya ikan dan sebagai suatu ekosistem dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Kriteria untuk mengevaluasi nilai penting perairan D.Towuti untuk kegiatan perikanan dalam bingkai ekonomi kerakyatan

No	Fungsi perairan umum daratan sebagai sumber daya perikanan	Parameter kriteria	Nilai penting	Nilai penting D.Towuti ^{*)}
1.	Perikanan tangkap di perairan umum daratan	1. Perairan umum daratan dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan tangkap sebagai sumber mata pencaharian utama (<i>livelihoods</i>)	5	5
		2. Kegiatan perikanan tangkap sebagai sumber penghasilan tambahan	4	4
		3. Kegiatan perikanan di perairan umum sebagai sarana hiburan	3	0
		4. Kegiatan perikanan tangkap yang ada kontribusinya pada penghasilan asli daerah setempat	2	2
		5. Kegiatan perikanan tangkap sebagai penghasil komoditi ekspor dan atau bahan baku industri modern	1	1
		Total untuk perikanan Tangkap	15	12
2.	Perairan untuk perikanan budidaya di PUD	1. PUD dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan budidaya sebagai sumber mata pencaharian utama (<i>main livelihoods</i>) rakyat biasa	5	0
		2. PUD dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan budidaya sebagai sumber mata pencaharian tambahan	4	0
		3. PUD dimanfaatkan untuk PB yang produknya merupakan bahan baku industri rakyat	3	0
		4. PUD dimanfaatkan untuk kegiatan PB yang secara langsung dapat meningkatkan PAD	2	0
		5. PUD dimanfaatkan untuk kegiatan PB yang produknya menjadi komoditi ekspor dan atau bahan baku industri modern	1	0
		Total Untuk Perikanan Budidaya	15	0
Total untuk D.Towuti			12	12

Keterangan:

Nilai penting:

26-30 : Sangat penting (skor 5)

21-25 : Penting (skor 4)

11-20 : Cukup (skor 3)

6-10 : Kurang penting (skor 2)

0-5 : Tidak penting (skor 1)

PB : perikanan budidaya

PUD : perairan umum daratan

PAD : pendapatan asli daerah

^{*)} Hasil pengamatan

Dari tabel tersebut nilai penting perairan D.Towuti cukup penting sebagai sumber perikanan tangkap dan perikanan budidaya mempunyai nilai 12 dengan skor tiga. Dengan potensi sumber daya ikan endemik yang tinggi sebagai sumber makanan penduduk sekitar perairan danau, masih banyak peluang yang dapat dikembangkan agar fungsinya sebagai perikanan tangkap dapat dikembangkan dan dimanfaatkan sampai optimal. Pemanfaatan perairan danau tersebut harus secara santun dan ramah lingkungan.

- Potensi rekreasi dan kemudahan mencapai lokasi; kriteria ini digunakan untuk melihat apakah suatu kawasan memiliki potensi dalam rekreasi yang menunjang kegiatan konservasi. Untuk melihat ketersediaan dan kemudahan akses dalam mencapai lokasi kawasan dari berbagai daerah.

Tabel 23. Kriteria penilaian potensi untuk kegiatan rekreasi di kawasan konservasi perairan D.Towuti

No.	Dimensi akses	Rincian kriteria	Skor dimensi	Skor dimensi D.Towuti ^{*)}
1.	Moda (cara) transportasi untuk mencapai lokasi kawasan konservasi (KK) dari ibukota propinsi	1. Hanya dengan pesawat udara/kendaraan air/ trekking dengan lama perjalanan >3 jam	1	0
		2. Kombinasi pesawat udara, kendaraan air, hanya bisa dengan kendaraan darat dan trekking	2	2
		3. Hanya dengan kendaraan air saja dengan lama perjalanan ≥ 3 jam	3	0
		4. Cukup dengan kendaraan darat dengan lama perjalanan ≥ 4 jam	4	4
		5. Sudah dapat dicapai hanya dengan kendaraan darat kurang dari 4 jam	5	0
2.	Adanya sarana akomodasi di sekitar kawasan konservasi	1. Sarana akomodasi yang memadai baru ada pada jarak > 5 jam perjalanan dari kawasan konservasi	1	0
		2. Ada sarana akomodasi di lokasi yang letaknya > 4 jam perjalanan dari kawasan konservasi	2	2
		3. Sarana akomodasi tersedia di lokasi yang letaknya 1-2 jam perjalanan dari kawasan konservasi	4	4
		4. Ada sarana akomodasi di lokasi yang letaknya kurang dari 1 jam perjalanan dari kawasan konservasi	3	4
		5. Ada sarana akomodasi di kawasan konservasi	5	5

Sumber : Hartoto (2009); ^{*)} Hasil pengamatan

Nilai dimensi:

0-5 : Sangat sulit (skor 1)

21-25 : Mudah (skor 4)

6-10 : Sulit (skor 2)

11-20 : Cukup mudah (skor 3)

26-30 : Sangat mudah (skor 5)

Potensi pengembangan ekowisata juga meliputi *partisipatif memorial tree re-plantation/memorial re-stocking/memorial rehabilitation*. Sesuatu yang berpotensi sebagai sarana rekreasi atau wisata alam biasanya mempunyai nilai keindahan alamiah tertentu dan/atau biota yang memiliki daya tarik tertentu. Kriteria untuk melihat potensi rekreasi dan pariwisata dapat dilihat pada Tabel 23.

Kriteria penilaian potensi untuk kegiatan rekreasi dan dimensi akses di kawasan konservasi perairan D.Towuti relatif mudah dengan nilai dimensi 23 dan skor empat. Hal ini menunjukkan bahwa akses untuk ke D.Towuti untuk kegiatan rekreasi mudah dicapai dan sarana yang tersedia di dekat D.Towuti juga memadai. Memadai dicirikan antara lain: 1) ada yang menyediakan makanan, 2) ada tempat MCK yang sehat dan bersih, 3) ada tempat tidur/istirahat sambil berbaring.

Dengan ditetapkannya perairan D. Towuti sebagai Kawasan Taman Wisata Alam (TWA), tentunya di samping kemudahan akses perlu ditingkatkan sarana pendukung menjadi lebih baik. Seperti penyediaan penginapan/*home stay* di rumah penduduk yang layak, dll.

4. Dokumen perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik Danau Towuti

Daftar isi dokumen perumusan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik disajikan pada Lampiran 5, sedangkan keseluruhan isi dokumen tersebut dicetak atau dilampirkan secara terpisah.

D. KEGIATAN PENUNJANG

1. Diskusi rutin yang dilakukan setiap dua minggu yang membahas antara lain: diskusi ilmiah, evaluasi dan implementasi kegiatan penelitian dari masing-masing peneliti. Kegiatan ini dilakukan pada 7 Mei 2009; tanggal 18 dan 22 Juni 2009; tanggal 21 dan 31 Juli 2009; 11 Agustus 2009; tanggal 8 September 2009; tanggal 3, 10, 20 dan 23 November 2009.
2. Melakukan koordinasi dengan pemerintah lokal pada bulan Juni 2009 yaitu:
 - a. Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi di Makassar;
 - b. Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Luwu Timur di Malili;

- c. Kepala Desa Timampu, Kecamatan Towuti;
- d. Presentasi dalam kaitan melakukan desiminasi mengenai program penelitian di Danau Towuti. Kegiatan ini dilakukan di kantor Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Luwu Timur.

Judul-judul yang dipresentasikan adalah:

- “Perumusan Kriteria Zonasi Kawasan Konservasi Sumber Daya Ikan Endemik di Danau Towuti, Sulawesi Selatan” dan “Studi Dinamika Populasi sebagai Dasar Pengelolaan Konservasi Ikan Endemik”, disampaikan oleh: Dr. Ir. Syahroma Husni Nasution, M.Si.
 - “Konservasi Perairan Daratan dalam Pemanfaatan: Pelestarian Sumber Daya Alam Berbasis Budaya Indonesia”, disampaikan oleh: Dr. Ir. Dede Irving Hartoto, APU.
 - “Penguatan Kelembagaan Dalam Rangka Pengembangan Manajemen Konservasi Perairan”, disampaikan oleh: Ir.Sulastri.
3. Pada tanggal 13 Oktober 2009: **Presentasi** pada “Workshop Penyuluhan Hukum dalam Pendayagunaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan”. Diselenggarakan oleh Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Luwu Timur di Malili. Judul: Landasan untuk Melestarikan Manfaat Sumber Daya Ikan bagi Masyarakat. Kegiatan ini dihadiri oleh Bupati Kabupaten Luwu Timur, Kepala Dinas dan Staf, Kelompok Pengawas Masyarakat, Nelayan dan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM). Kegiatan ini juga merupakan bagian dari proses membangun jejaring dalam rangka pengelolaan sumber daya alam di Kabupaten Luwu Timur yang tidak lepas dari system pesisir.
 4. Melakukan koordinasi dengan PT. Inco pada bulan Oktober 2009 di Pusat Penelitian Limnologi – LIPI, Cibinong untuk memperkenalkan kegiatan penelitian dan mencari peluang bekerjasama dalam kegiatan pengelolaan bersama di Danau Towuti.
 5. Pada tanggal 29 Oktober 2009 telah diterima **surat dari Kepala Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Propinsi Sulawesi Selatan** untuk mendukung dan melakukan kegiatan penelitian atau penelitian terpadu tentang spesies, populasi dan habitat, khususnya spesies endemik, udang hias (*ornamental shrimp*) seperti Lama’ (*Caridina* sp) di Danau Towuti.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Telah dirumuskan beberapa parameter lingkungan untuk menentukan kriteria integritas dan konektivitas ekologis sumber daya ikan endemik (ikan, udang, kepiting dan moluska).
- b. Dari analisis *Integritas Biological Index* untuk ikan, stasiun Beau dan Tominanga memiliki indeks integritas yang tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Dari hasil analisis komponen utama (PCA), stasiun Tominanga dan Tj. Bakara memiliki keragaman jenis ikan yang tinggi.
- c. Untuk udang dan moluska, stasiun yang memiliki keragaman jenis yang tinggi adalah stasiun M.S. Hola-hola dan M.S.Kawatang, sedangkan untuk kepiting di stasiun Tominanga dan M.S.Hola-hola. Informasi ini dapat dijadikan landasan dalam memilih zona kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di D.Towuti.
- d. Dari aspek sosial ekonomi perikanan, potensi sumber daya ikan endemik perairan D.Towuti sangat mendukung kehidupan/mata pencaharian dan pendapatan masyarakat di sekitarnya.
- e. Dari aspek pengelolaan, masyarakat nelayan D. Towuti yang tinggal di Desa Timampu, Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Propinsi Sulawesi Selatan umumnya memiliki perasaan saling mempercayai, rasa aman dan nilai hidup dan kehidupan yang tinggi. Ini merupakan modal sosial yang penting dalam mendukung upaya pengelolaan sumber daya ikan D.Towuti secara ko-manajemen.
- f. Dari sisi kelembagaan, peran serta masyarakat nelayan dalam pengelolaan masih dalam taraf *forming* (persiapan) dalam pembentukan kelompok nelayan.
- g. Dari analisis kriteria potensi pemanfaatan perairan D.Towuti, dapat dirumuskan bahwa perairan D.Towuti memiliki potensi sebagai zona perikanan tangkap dan rekreasi.

2. Saran

Perlu dilakukan kegiatan yang lebih mendalam dalam pengembangan kelembagaan masyarakat untuk pengelolaan sumber daya ikan endemik D.Towuti secara ko-manajemen.

REKOMENDASI DAN USULAN RISET LANJUTAN

Pada tahun 2010 akan dilakukan penerapan kriteria zonasi kawasan konservasi bagi biota endemik D. Towuti. untuk menyusun rancangan zonasi kawasan konservasi bagi biota endemik D. Towuti. Pada tahap ini yang dihasilkan berupa naskah ekademiik Pada tahap selanjutnya (Tahun 2011) naskah akademik tersebut dapat disampaikan kepada pemerintah daerah untuk menyusun rancangan peraturan daerah (Raperda) dalam menetapkan zonasi kawasan konservasi biota endemik D. Towuti.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1998. *Standard Method For the Examination of the Water and Waste Water*. 17th Edition. APA-AWWA-WPCF: 1100 pp.
- Davis, C.D. 1955. *The marine and Fresh-Water Plankton*. Michigan State University. 561 pp.
- FAO, 2005. *Guidelines for designing data collection and sharing systems for co-management fisheries*. Part 1 Practical guide, Part 2. Technical guidelines. FAO Fisheries Technical Paper. p 42.
- Froese, R. and D. Pauly. Fish base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, Download on July 6, 2004.
- Furkon, A. 2003. Kebiasaan makanan ikan bonti (*Telmatherina celebensis*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. Program Studi Manajemen Sumber daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 49 hal.
- Gray, S.M. and J.S. McKinnon. 2006. A comparative description of mating behaviour in the endemic telmatherinid fishes of Sulawesi's Malili Lakes. *Journal of Biology of Fishes*, 75:471-482.
- Gray, S.M., L.M. Dill, F.Y. Tantu, and J.S. McKinnon. 2006. *The maintenance of male colour polymorphism in the Telmatherinids of the Malili Lakes: Implications for conservaion*. Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI). p:55-61.
- Greenberg, A.E, L.S Clesceri & A.D Eaton (Eds). 1998. *Standard Methods For Examination of The Water and Waste Water*. edisi 20. APHA-AWWA-WEF.
- Haffner, G.D., P.E. Hehanussa, and D. I. Hartoto. 2001. *The Biology and Physical Processes of Large Lakes of Indonesia: Lakes Matano and Towuti*. In M.

- Munawar and R.E. Hecky (eds.). *The Great Lakes of The World (GLOW): Food-web, health, and integrity*. Netherlands. p:183-192.
- Haffner, G.D., L. Sabo, A. Bramburger, P. Hamilton and P. Hehanussa. 2006. *Limnology and Sediment Dynamics in The Malili Lakes: What Regulates Biological Production?*. Presented in International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI).
- Hartoto, D.I. dan Awalina. 1996. *Some physico-chemico limnological characters of Lake Matano and Towuti as the set points for their conservation management*. Laporan Teknis 1995/1996. Proyek Pengembangan Prasarana dan Sarana Laboratorium LIPI. Puslitbang Limnologi-LIPI. Hal. 1-14.
- Hartoto, D.I., A.S. Sarnita, D.S. Sjafei, A.Satya, Yustiawati, Sulastri, M.M. Kamal dan Y. Siddik.1998. *Dokumen Kriteria Evaluasi Suaka Perikanan Perairan Darat*. Puslitbang Limnologi-LIPI, 51 hal.
- Hartoto, D.I. 2000. *Implementation of metapopulation concept for conservation of fish biodiversity through development of inland fishery reserves in Jambi Province*. Paper presented in the first National Seminar on Fish Biodiversity. Life Science University Centre, Bogor Agricultural University, R&D Centre for Biology, Indonesian Institute of Sciences, 6 June 2000, Bogor-Indonesia. (Unpublished because it is written in English).
- Hartoto, D.I. 2008a. *Spiritual dimension for Indonesian inland water management: case from resolution of conflict in Lake Maninjau*. Ninth Asian Bioethics Conference, Asian Bioethics Association, 3 - 7 November 2008, Yogyakarta, Indonesia.19 p.
- Hartoto, D.I. 2008b. *Conservation of Inland Water Based on Indonesian Culture*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Limnologi IV 2008, Perairan Darat dan Perubahan iklim, Bogor, 15 Oktober 2008. 21 hal.
- Haryani, G.S. 1996. *Telaah histologis gonad beberapa jenis ikan di danau Matano, Sulawesi Selatan*. Prosiding, Ekspose Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi LIPI 1995/1996. Hal: 86-92.
- Head, K.H. 1981. *Manual of Soil Laboratory Testing*. Vol 1. John Wiley & Sons, New York, Toronto.
- Hehanussa, P. 2006. *Land-inland water interactions of the Malili Lakes, their characteristics and antropogenic effects*. Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI). p 1-4.
- Herder, F., R.K. Hadiaty, J. Schwarzer, J. Pfaender, A. Nolte, U. Schliewen. 2006. *Diversity and evolution of Telmatherinidae in the Malili Lakes System (Sulawesi)*. Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI). p:67-72.

- Indiarto, Y dan S.H. Nasution. 2004. Makrofita air *Ottelia mesenterium* dalam kaitannya dengan kelimpahan ikan rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis*) di Danau Towuti. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*, XI(2):45-49.
- IUCN. 2003. 2003 IUCN Redlist of threatened species www.redlist.org. Download on July 16, 2004.
- Kottelat, M.1991. Sailfin silversides (Pisces: Telmatherinidae) of Lake Matano, Sulawesi, Indonesia, with description of six new species. *Ichthyol. Explorer. Freshwaters*, 1:321-344.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, dan S.Wirjoatmodjo. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd. Bekerjasama dengan Proyek EMDI, Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta. 293 hal.
- Nasution, S.H. dan Sulistiono. 2003. Kematangan gonad ikan endemik rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 10(2):71-77.
- Nasution, S.H. 2004. *Conservation of endemic fish Telmatherina celebensis in Lake Towuti, South Celebes*. Proceedings of The International Workshop on Human Dimension of Tropical Peatland Under Global Environmental Changes, December 8-9, 2004 Bogor- Indonesia. p:35-42.
- Nasution, S.H., Sulistiono, D.S. Sjafei, G.S. Haryani. 2004. Variasi morfologi ikan endemik rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(2):13-18.
- Nasution, S.H. 2005a. Karakteristik reproduksi ikan endemik rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*, 11(2):29-37.
- Nasution, S.H. 2005b. Karakteristik habitat, aspek biologi dan upaya pengelolaan ikan endemik *Telmatherina celebensis* di Danau Towuti. Makalah Seminar Pertemuan Pakar Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Pusat Riset Perikanan Tangkap, 2 Agustus 2005, Jakarta. Hal: 8-1 – 8-26.
- Nasution, S.H. 2006. *Pangkilang (Telmatherinidae) ornamental fish: An economic alternative for people around Lake Towuti*. Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes on March 20-22, 2006 in Bogor-Indonesia. Supported by: PT. INCO Tbk. and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI). p:39-46.
- Nasution, S.H., Sulistiono, D.S. Sjafei, dan G.S. Haryani. 2007. Distribusi spasial dan temporal ikan endemik Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*, 13(2):95-104.
- Nasution, S.H. 2007. Growth and condition factor of Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger) in Lake Towuti, South Celebes. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 13(2):117-123.
- Nasution, S.H. 2008a. Ekobiologi dan Dinamika Stok Sebagai Dasar Pengelolaan Ikan Endemik Bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. Disertasi. 152 hal.
- Nasution, S.H. 2008b. Distribusi Spasial dan Temporal Ikan Endemik Bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Indonesia*, V(1):91-104.

- Nasution, S.H., I. Muschsin, Sulistiono, D. Soedharma, dan S. Wirjoatmodjo. 2008a. Pertumbuhan, Umur, dan Mortalitas Ikan Endemik Bonti-bonti (*Paratherina striata*) dari Danau Towuti. Dalam proses penerbitan pada *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi Sumber Daya dan Penangkapan, Edisi Juni 2008.
- Nasution, S.H., I. Muschsin, Sulistiono, D. Soedharma, dan S. Wirjoatmodjo. 2008b. *Potensi Rekrut Ikan Endemik Bonti-bonti (Paratherina striata) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Ikan V, 3 Juni 2008, Bogor. 19 hal.
- Okino, T., Clemen Sihotang, A. Nontji And Sulastri, 1992. *Limnological studies on waters of Sulawesi Island*. In Phylogeny and Species Differentiation of Andrianichthoidei in Indonesia. Mambusho International Research Program. *Intrim Report*. Pp.119-130
- Prescott, G.W. 1951. *Algae of The Western Great Lakes Area* Crannbrook Institute of Science. 947 pp.
- Purba, J. 2001. Pendahuluan. *Dalam: Bungai Rampai Kearifan Lingkungan*. Oleh J. Purba. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta: 1-11.
- Rintelen, K.V. and Y.Cai. 2009. Systematic Revision of The Freshwater Shrimp Caridina H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea: Decapoda: Atyidae) from The Ancient Lakes of Sulawesi, Indonesia, with The Description of Eight New Species. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 57(2):343-452.
- Soeroto, B., F. Tantu, J. Nilawati, H. Sambali, J. Reptandi, E. Bataragoa, F. Tilaar, G. Samadan, A. Wantasen. 2004. *The Biodiversity and the management strategy of endemic fish species in Lake Towuti, South Sulawesi, Indonesia*. Funded by The Asean Regional Centre for Biodiversity Conservation and the European Commission. Manado. 26 p.
- Sulaeman, Supaeto dan Evianti. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Eds. I. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sulastri. 2005. Litbang Limnoteknologi Pengelolaan dan Restorasi perairan Darat. *Laporan Teknis*. 1994.-1995. Puslit Limnologi-LIPI.p.21.
- Sumassetiyadi, M.A. 2003. Beberapa aspek reproduksi ikan opudi (*Telmatherina antoniae*) di Danau Matano Sulawesi Selatan. Program Studi Manajemen Sumber daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 55 hal.
- Weber, M and K.L.F. de Beaufort. 1913. *The fisheries of Indo-Australia archipelago*. Vol. II. E.J. Brill. Ltd., Leiden: 404 pp.
- Weber, M and K.L.F. de Beaufort. 1916. *The fisheries of Indo-Australia archipelago*. Vol. III. E.J. Brill. Ltd., Leiden: 455 pp.
- Weber, M and K.L.F. de Beaufort. 1922. *The fisheries of Indo-Australia archipelago*. Vol. IV. E.J. Brill. Ltd., Leiden: 410 pp.
- Wirjoatmodjo, S, Sulistiono, M.F. Rahardjo, I.S. Suwelo and R.K. Hadiyati. 2003. *Ecological distribution of endemic fish species in Lakes Poso and Malili Complex, Sulawesi Island*. Funded by Asean Regional Centre for Biodiversity Conservation and the European Commission. 30 p.

World Bank. 1998. *Integrating freshwater biodiversity conservation with development*. Some emerging lessons. Natural habitats and ecosystems management series, Paper No. 61. 24 p.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan. Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2007 tentang Konservasi Sumber daya Ikan. Jakarta.

LAMPIRAN

A. Data, analisis data/pedoman wawancara dan alat tangkap

Lampiran 1. Gambar alat tangkap dan teknik menangkap ikan, kepiting, moluska dan udang



Alat tangkap ikan Dip net



Alat tangkap ikan Experimental Gill net



Penyelam sedang mengambil sampel Bentos



Pengambilan sampel Udang dan Kepiting menggunakan *Scoop net*

Lampiran 2. Kuesioner untuk mengukur modal sosial yang terkait dengan pengelolaan kawasan konservasi perikanan perairan umum daratan

A. Partisipasi Sosial Masyarakat di dalam Komunitas

1. Berapa kali anda menghadiri pertemuan (seperti rapat RT, Rapat RW, Arisan dan sejenisnya) di lingkungan lokal dalam empat bulan terakhir:
 - a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih

2. Apakah anda terlibat sebagai pengurus pada perhimpunan atau organisasi lokal
 - a) Tidak pernah
 - b) Pernah tapi hanya satu perioda
 - c) Pernah lebih dari satu perioda
 - d) Sekarang masih jadi pengurus
 - e) Sekarang jadi pengurus lebih dari satu perhimpunan

3. Apakah anda terlibat dalam aksi kolektif masyarakat (misalnya gotong royong membersihkan parit, jalan dsbnya) di lingkungan tempat tinggal anda dalam empat bulan terakhir?
 - a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih

4. Apakah anda pernah memberikan saran, pendapat atau kritikan dalam pertemuan lokal dalam empat bulan terakhir?
 - a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih

B. Tingkat resiprositas dan proaktiviti di dalam kegiatan sosial (gotong royong)

1. Apakah anda mengunjungi anggota keluarga yang berada diluar komunitas lokal dalam empat bulan terakhir?
 - a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali

- d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih
2. Apakah anda pernah menyumbang dana atau tenaga secara sukarela/spontan untuk suatu kegiatan sosial di lingkungan tempat tinggal anda?
- a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih
3. Apakah anda pernah menyumbang dana atau tenaga pada kejadian musibah yang menimpa komunitas lain?
- a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih
4. Apakah anda pernah berinisiatif (memulai) untuk bertukar pikiran dan gagasan (ide) tentang perikanan dengan teman yang tidak berasal dari suku yang sama?
- a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih
5. Apakah anda pernah mengambil prakarsa untuk memulai suatu kegiatan sosial dalam komunitas dan diluar komunitas
- a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Tiga kali
 - e) Empat kali atau lebih

C. Perasaan saling mempercayai dan rasa aman

1. Apakah anda percaya meninggalkan rumah untuk bepergian keluar kota dan yakin bahwa rumah yang ditinggalkan akan aman?
- a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya

2. Apakah anda percaya bahwa tetangga akan ikut mengawasi keamanan rumah yang akan ditinggalkan?
 - a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya

3. Apakah anda percaya bahwa meninggalkan perahu dan dayung di tempat tambatan perahu akan aman?
 - a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya

4. Apakah anda merasa percaya bahwa semua tetangga anda adalah orang yang baik?
 - a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya

5. Apakah anda merasa percaya bahwa aman berjalan sendiri di jalan setelah malam hari?
 - a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya

6. Apakah anda setuju pada pendapat bahwa setiap orang dapat dipercaya?
 - a) Tidak setuju
 - b) Kurang setuju
 - c) Ragu-ragu
 - d) Setuju
 - e) Sangat setuju

7. Apakah menurut anda keamanan ditempat tinggal anda tergolong:
 - a) Tidak aman
 - b) Kurang aman
 - c) Ragu-ragu

- d) Aman
 - e) Sangat aman
8. Menurut anda pemerintah (dalam hal ini Dinas Perikanan) setempat telah mengurus urusan perikanan dengan:
- a) Tidak baik
 - b) Kurang baik
 - c) Ragu-ragu
 - d) Baik
 - e) Sangat baik
9. Apakah anda percaya anggota DPR/DPRD telah mewakili kepentingan kaum nelayan kecil/pembudidaya ikan skala kecil?
- a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya
10. Apakah anda percaya anggota LSM/Universitas/Lembaga Penelitian (coret yang tidak perlu) dapat berperan sebagai perantara dalam menyuarakan kepentingan nelayan kecil/pembudidaya ikan skala kecil?
- a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya
11. Apakah anda percaya kepada pemimpin lokal (kepala desa/tokoh masyarakat desa, dll) akan dapat turut mengadvokasi (membela) kepentingan anda sebagai nelayan kecil/pembudidaya ikan skala kecil?
- a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya
12. Apakah anda percaya pada pengelola lembaga pendidikan (seperti sekolah, masdrasah, pesantren,dll) akan mendidik peserta didik (murid) dengan sebaik-baiknya ?
- a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya

- e) Sangat percaya
13. Apakah anda percaya bahwa tokoh agama (kyai, ustad, pendeta, biksu dsbnya) yang ada dalam komunitas dan yang berada diluar komunitas telah memberikan arahan spiritual secara benar?
- a) Tidak percaya
 - b) Kurang percaya
 - c) Ragu-ragu
 - d) Percaya
 - e) Sangat percaya

D. Jaringan dan koneksi dalam komunitas

1. Mungkinkah anda mendapat bantuan tetangga sebagai tempat menitipkan dan atau menjaga anak-anak kita di rumah sementara kita pergi?
- a) Sangat tidak mungkin
 - b) Tidak mungkin
 - c) Ragu-ragu
 - d) Mungkin
 - e) Sangat mungkin
2. Apakah anda mengunjungi dan bersilaturahmi (mengobrol) dengan teman yang berada dalam komunitas yang sama dalam dua minggu terakhir?
- a) Tidak pernah
 - b) Satu kali
 - c) Dua kali
 - d) Lebih dari dua kali
 - e) Hampir setiap hari
3. Apakah anda berusaha mendapatkan teman sebanyak-banyaknya dari dalam lingkungan komunitas? (Definisi teman = orang yang siap berbagi dengan ikhlas dalam keadaan suka dan duka, tanpa mengharap untuk diberi sesuatu sebagai pengembalian)
- a) Tidak pernah karena tidak merasa perlu
 - b) Tidak pernah karena pekerjaan tidak terlalu menuntut
 - c) Saya selalu berusaha tetapi hasilnya biasa-biasa saja (kurang dari 10 orang)
 - d) Saya selalu berusaha dan hasilnya cukup baik (punya antara 10-30) orang
 - e) Saya selalu berusaha dan hasilnya punya lebih dari 30 orang teman
4. Apakah anda melakukan pekerjaan yang menyenangkan bagi tetangga/sesama nelayan/pembudidaya ikan selama empat bulan terakhir?
- a) Tidak pernah
 - b) Pernah satu kali
 - c) Pernah lebih dari dua kali

- d) Lebih dari 5 kali
- e) Lebih dari 10 kali

Jelaskan bentuk pekerjaannya.....

.....
.....

5. Apakah anda saling memberikan makanan dengan sesama tetangga selama empat bulan terakhir?
- a) Tidak pernah
 - b) Pernah satu kali
 - c) Pernah lebih dari dua kali
 - d) Lebih dari 5 kali
 - e) Lebih dari 8 kali

E. Jaringan dan koneksi antar teman dan keluarga

1. Berapa kali anda menelpon teman dan menelpon keluarga (yang bukan keluarga batih) selama satu minggu terakhir?
- a) Tidak pernah
 - b) Pernah satu kali
 - c) Pernah lebih dari dua kali
 - d) Lebih dari 5 kali
 - e) Lebih dari 10 kali
2. Berapa jumlah orang (yang bukan anggota keluarga batih) yang berbicara dengan anda selama 24 jam terakhir?
- a) Tidak ada
 - b) Satu
 - c) Dua
 - d) Lebih dari 2 orang
 - e) Lebih dari 5 orang
3. Berapa kali anda makan siang dan atau makan malam dengan teman dan dengan keluarga dalam seminggu terakhir ?
- a) Tidak pernah
 - b) Pernah satu kali
 - c) Pernah, lebih dari dua kali
 - d) Lebih dari 5 kali
 - e) Setiap hari

4. Adakah anda memberi bantuan dalam berbagai bentuk kepada teman dekat dan ke salah satu anggota keluarga pada empat bulan terakhir?
 - a) Tidak pernah
 - b) Pernah satu kali
 - c) Pernah lebih dari dua kali
 - d) Lebih dari 5 kali
 - e) Lebih dari 10 kali

5. Berapa banyaknya tamu, keluarga dan teman dekat yang berkunjung kerumah anda selama satu minggu terakhir?
 - a) Tidak ada
 - b) Ada lebih dari dua orang
 - c) Lebih dari 5 orang
 - d) Lebih dari 10 orang
 - e) Lebih dari 20 orang

F. Toleransi dalam kebhinekaan

1. Apakah menurut anda kehadiran suku lain mempunyai pengaruh positif/negatif (coret salah satu) dalam komunitas di sekitar anda?
 - a) Tidak berpengaruh
 - b) Kurang berpengaruh
 - c) Ragu-ragu tentang pengaruhnya
 - d) Berpengaruh
 - e) Sangat berpengaruh

2. Apakah anda senang hidup berdampingan dengan mereka yang berbeda gaya hidup dan budaya dengan anda?
 - a) Tidak senang
 - b) Kurang senang
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Senang
 - e) Sangat senang

3. Bagaimana perasaan anda terhadap suku lain yang bertingkah lalu tidak seperti yang biasa dilakukan oleh anggota suku anda?
 - a) Tidak senang
 - b) Kurang senang
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Senang
 - e) Sangat senang

4. Bagaimana pendapat anda tentang kehadiran orang-orang suku lain dalam bidang pekerjaan anda sebagai nelayan/pembudidaya ikan skala kecil?
 - a) Tidak senang
 - b) Kurang senang
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Senang
 - e) Sangat senang

5. Bagaimana pendapat anda bila masyarakat anda dipimpin oleh orang yang berasal dari suku lain?
 - a) Tidak nyaman
 - b) Kurang nyaman
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Nyaman
 - e) Sangat nyaman

6. Bagaimana pendapat anda bila masyarakat anda dipimpin oleh orang yang berasal dari agama lain?
 - a) Tidak nyaman
 - b) Kurang nyaman
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Nyaman
 - e) Sangat nyaman

7. Mampukah anda mengembangkan pertemanan dengan mereka yang beragama lain?
 - a) Tidak mampu
 - b) Kurang mampu
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Mampu
 - e) Sangat mampu

G. Nilai hidup dan kehidupan

1. Bagaimanakah menurut anda penghargaan terhadap anda oleh masyarakat didalam komunitas anda?
 - a) Tidak dihargai
 - b) Kurang dihargai
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Dihargai
 - e) Sangat dihargai

2. Bagaimana penghargaan terhadap anda oleh masyarakat diluar komunitas anda?
 - a) Tidak dihargai
 - b) Kurang dihargai
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Dihargai
 - e) Sangat dihargai

3. Bagaimanakah pandangan anda tentang tujuan hidup didunia?
 - a) Mencari kesenangan dan kenyamanan pribadi sebanyak-banyaknya
 - b) Harus mencari kesenangan dan kenyamanan pribadi secukupnya
 - c) Kurang jelas tujuan hidup di dunia hanya mengalir mengikuti perubahan situasi
 - d) Menyeimbangkan pemenuhan kebutuhan material dan moral untuk kehidupan di dunia
 - e) Satu-satunya saat untuk mengumpulkan bekal untuk kehidupan diakhirat setelah kematian

4. Jika meninggal besok, apakah anda sudah merasa mencapai tujuan-tujuan hidup anda?
 - a) Belum tercapai
 - b) Hampir tercapai
 - c) Kurang jelas posisinya pencapaiannya
 - d) Sudah mencapai tujuan hidup
 - e) Sudah melebihi pencapaian tujuan hidup

5. Apakah anda merasa bahagia atas apa yang anda peroleh secara material?
 - a) Tidak bahagia
 - b) Belum bahagia
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Sudah bahagia
 - e) Sangat bahagia

6. Apakah anda merasa bahagia atas kedudukan dalam masyarakat yang telah berhasil diraih?
 - a) Tidak bahagia
 - b) Belum bahagia
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Sudah bahagia
 - e) Sangat bahagia

H. Koneksi/jaringan kerja di luar komunitas

1. Apakah anda merasa menjadi bagian dari masyarakat di sekitar tempat kerja?
 - a) Tidak merasa menjadi bagian

- b) Kurang merasa menjadi bagian
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Sudah menjadi bagian
 - e) Menjadi bagian yang sangat penting
2. Apakah teman kerja anda adalah juga teman keseharian anda?
- a) Bukan teman
 - b) Kurang berperan sebagai teman keseharian
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Menjadi teman dalam keseharian
 - e) Teman dekat dalam keseharian
3. Apakah anda merasa merupakan bagian dari kelompok kerja tertentu di tempat anda menangkap ikan/membudidaya ikan?
- a) Tidak merasa menjadi bagian
 - b) Kurang merasa menjadi bagian
 - c) Biasa-biasa saja
 - d) Sudah menjadi bagian
 - e) Menjadi bagian yang sangat penting
4. Apakah anda mempunyai teman di kawasan pengelolaan perikanan lain yang terbangun atas jaringan kerja?
- a) Tidak punya teman
 - b) Kurang punya teman (< 3 orang)
 - c) Cukup punya teman (\approx 5 orang)
 - d) Banyak teman (lebih dari 5 orang)
 - e) Sangat banyak teman (> 10 orang)
5. Apakah anda mempunyai teman diluar Kabupaten/Propinsi yang berhubungan dengan pekerjaan?
- a) Tidak punya teman
 - b) Kurang punya teman (< 3 orang)
 - c) Cukup punya teman (\approx 5 orang)
 - d) Banyak teman (lebih dari 5 orang)
 - e) Sangat banyak teman (> 10 orang)

I. Partisipasi dan keanggotaan kelompok di luar komunitas

1. Apakah anda menjadi anggota aktif dalam organisasi keagamaan?
- a) Tidak pernah
 - b) Pernah tapi sekarang tidak lagi

- c) Masih menjadi anggota tetapi tidak aktif
- d) Aktif menjadi anggota
- e) Sangat aktif sebagai anggota

Penjelasan tambahan bila diperlukan.....
.....
.....

2. Apakah anda menjadi anggota aktif partai politik?

- a) Tidak pernah
- b) Pernah tapi sekarang tidak lagi
- c) Masih menjadi anggota tetapi tidak aktif
- d) Aktif menjadi anggota
- e) Sangat aktif sebagai anggota

Penjelasan tambahan bila diperlukan.....
.....
.....

3. Apakah anda menjadi anggota aktif perkumpulan olahraga?

- a) Tidak pernah
- b) Pernah tapi sekarang tidak lagi
- c) Masih menjadi anggota tetapi tidak aktif
- d) Aktif menjadi anggota
- e) Sangat aktif sebagai anggota

Penjelasan tambahan bila diperlukan.....
.....
.....

4. Apakah anda menjadi anggota organisasi nelayan/pembudidaya ikan?

- a) Tidak pernah
- b) Pernah tapi sekarang tidak lagi
- c) Masih menjadi anggota tetapi tidak aktif
- d) Aktif menjadi anggota
- e) Sangat aktif sebagai anggota

Penjelasan tambahan bila diperlukan.....
.....
.....

5. Berapa kali anda mengikuti rapat anggota kelompok perkumpulan selama 6 bulan terakhir?

- a) Tidak pernah
- b) Satu kali
- c) Dua kali
- d) Sering (3-5 kali)
- e) Lebih dari 5 kali

Penjelasan tambahan bila diperlukan.....

.....

.....

Lampiran 3. Kuesioner untuk mengetahui data nelayan perikanan Danau Towuti

No.	DATA PRIBADI		
1.	Nama lengkap	:	
2.	Nama julukan/panggilan	:	
3.	Tempat dan tanggal lahir	:	
4.	Alamat rumah		
5.	Dusun	:	
6.	Desa	:	
7.	Kecamatan	:	
8.	Kabupaten	:	
9.	Posisi GPS	:	
10.	Pendidikan terakhir	:	
11.	Status pernikahan	:	
	Jumlah tanggungan (orang)		
	a. Jumlah istri	:	
	b. Jumlah anak	:	
	c. Anggota keluarga lainnya	:	
	DATA KENELAYANAN		
12.	Status kenelayanan	:	
13.	Penggunaan waktu utama		
	a. Untuk menangkap ikan	:	
	b. Untuk mengurus kolam	:	
	c. Untuk mengurus kebun	:	
	d. Untuk usaha lainnya (mengolah ikan)	:	
14.	Jenis alat transportasi untuk menangkap ikan dan harganya	:	a. Sampan kayu Jumlah: harga per unit : Rp..... b. Sampan bermotor Jumlah: Besar tenaga :.....pk harga per unit : Rp..... c. Rakit Jumlah:..... harga per unit : Rp..... d. Sejenis speed boat Jumlah:..... harga per unit : Rp.....
15.	Bahan bakar (Jika memiliki sampan bermotor)		
	a. Jenis bahan bakar		
	b. Harga bahan bakar		Rp...../liter
	c. Kebutuhan bahan bakar setiap kali menangkap ikan		
16.	Jenis dan jumlah alat tangkap yang dimiliki		
	a. Jaring insang (jumlah total)	:	
	Ukuran mata jaring (inci)	:	
	Jumlah lembar untuk setiap matajaring	:	
	Ukuran setiap lembar	:	
	Harga per unit	:	Rp.....
	b. Jala (jumlah total)	:	
	Ukuran mata jala (inci)	:	
	Harga per unit	:	Rp.....
	c. Alat sejenis pancing	:	-
	Jenis pancing dan kenur (jumlah)	:	
	Harga per unit	:	Rp.....

24.	Apa ada jenis ikan sejak tahun terakhir tidak pernah tertangkap lagi	:	
25.	Ukuran ikan terbesar yang tertangkap tahun lalu:		
	a. (kg/ekor)	:	
	b. (kg/ekor)	:	
	c. (kg/ekor)	:	
	d.(kg/ekor)	:	
	e.(kg/ekor)	:	
26.	Keterangan tambahan	:	

Lampiran 4. Gambar beberapa jenis ikan, udang, kepiting dan moluska endemik D.Towuti



Pangkilang (*Telmatherina celebensis*) Bonti-bonti biru (*Paratherina striata*)



Anggori (*Glossogobius celebicus*) Bonti-bonti Betina (*Paratherina cyanea*)



Moncong putih (*Caridina* sp.)



Black tiger (*Caridina* sp.)



Caridina spec.
Orchideen Garnele

Orchic zebra (*Caridina* sp.)



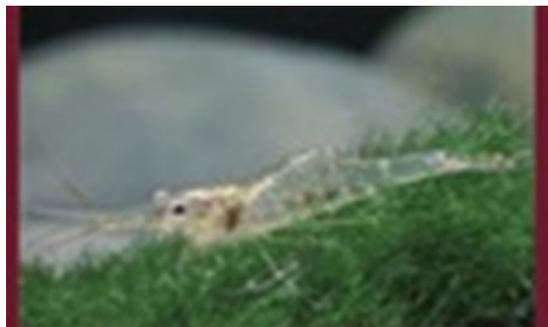
Caridina cf. spongicola
Harlequin Garnele

Mera putih (*Caridina* cf. *spongicola*)



Caridina spec.
Kardinalsgarnele

Spotek (*Caridina* sp.)



Caridina ensifera red

Lama' pinokio (*Caridina ensifera* red)



Nautilothelphusa zimneri



Parathelphusa ferruginea



Tylomelania spec. orange



Syntripisa flavichela



Tylomelania spec.



Tylomelania spec.

Lampiran 5. Daftar Isi Dokumen Perumusan Kriteria Zonasi Kawasan Konservasi Sumber Daya Ikan Endemik di Di Danau Towuti, Sulawesi Selatan

B. Daftar Isi Dokumen Perumusan Kriteria Zonasi Kawasan Konservasi Sumber Daya Ikan Endemik di Di Danau Towuti, Sulawesi Selatan

DAFTAR ISI

DOKUMEN PERUMUSAN KRITERIA ZONASI KAWASAN KONSERVASI SUMBER DAYA IKAN ENDEMIK DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

1. PENDAHULUAN

- a. Latar Belakang Permasalahan
- b. Tujuan dan Sasaran

2. KONSEP PERUMUSAN KRITERIA ZONASI

2.1. Landasan konseptual

- 2.1.1. Sistem nilai dalam konservasi berbasis budaya Indonesia
- 2.1.2. Studi pustaka untuk
 - Penelusuran spesies endemik
 - Identifikasi dan evaluasi sifat limnologi D. Towuti
 - Survai konsep konservasi

2.2. Landasan peraturan perundangan

- 2.2.1. Undang-undang terkait konservasi perairan daratan
- 2.2.2. Peraturan Pemerintah terkait konservasi perairan daratan
- 2.2.3. Peraturan Menteri terkait konservasi perairan daratan
- 2.2.4. Peraturan Daerah terkait konservasi perairan daratan

2.3. Konsep konservasi perairan daratan dalam budaya Indonesia

2.4. Pendekatan pengendalian proses dalam konservasi perairan daratan Indonesia

3. METODE PENGUMPULAN DATA

3.1. Pengumpulan Data Primer

3.1.1. *Direct/langsung*

3.1.2. Partisipatif melalui enumerator

3.1.3. *Focus Group Discussion* atau *Focus Interview*

- Identifikasi kriteria zonasi terkait integritas ekologis sumber daya ikan endemik
- Identifikasi kriteria zonasi terkait konektivitas ekologis sumber daya ikan endemik
- Identifikasi kriteria indikator keharmonisan berlangsungnya proses biogeokimia
- Identifikasi keterkaitan masyarakat terhadap sumber daya ikan di danau

3.2. Pengumpulan Data Sekunder

4. METODE ANALISIS DATA

4.1. Analisis tabulasi dan piktorial

4.2. *Spatial analysis based on GIS*

4.3. Analisis dengan Statistik Sederhana

4.4. Komparatif dengan perairan lain

4.5. Analisis dengan metoda-metoda *numerical ecology*

5. HASIL PENGUMPULAN DATA DAN PEMBAHASAN

6. RUMUSAN KRITERIA ZONASI

6.1. Struktur kriteria zonasi kawasan biota endemik D. Towuti

6.2. Kriteria ekologis zonasi kawasan konservasi biota endemik D. Towuti

6.3. Kriteria sosial-ekonomi-budaya kawasan konservasi biota endemik D. Towuti

7. KHATIMAH

C. Abstrak publikasi ilmiah

1. Makalah dipresentasikan pada Forum Perairan Umum Indonesia VI, tanggal 18 November 2009 di Palembang dengan judul:

PERUMUSAN KRITERIA ZONASI KAWASAN KONSERVASI SUMBER DAYA IKAN ENDEMIK DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN

**Syahroma Husni Nasution, Dede Irving Hartoto, Sulastri,
Tuahta Tarigan dan Siti Aisyah**

Pusat Penelitian Limnologi LIPI
Jl Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911
Telp. 0218757071, Fax. 0218757076, E-mail:syahromanasution@yahoo.com

ABSTRAK

Danau Towuti terdapat di wilayah Kompleks Malili, Sulawesi Selatan dan merupakan danau tektonik yang oligotrofik serta telah ditetapkan sebagai Kawasan Taman Wisata Alam. Danau ini memiliki sumber daya ikan endemik yang berpotensi ekonomis dan juga digunakan untuk berbagai keperluan a.l. PLTA, perikanan tangkap, navigasi, ekowisata dan sumber air untuk kebutuhan domestik. Disisi lain pesatnya pertumbuhan kegiatan penangkapan di perairan ini mengindikasikan penurunan populasi ikan endemik. Kondisi ini menunjukkan D. Towuti memiliki fungsi sangat penting untuk kehidupan masyarakat disekitarnya, sehingga perlu dikelola agar danau tersebut bisa dimanfaatkan secara berkelanjutan. Salah satu alternatif pengelolaan danau adalah pengembangan sistem zonasi. Sejauh ini kriteria penetapan zonasi konservasi untuk D. Towuti belum pernah dikembangkan. Tujuan penelitian untuk merumuskan kriteria zonasi kawasan konservasi sumber daya ikan endemik di D. Towuti. Penelitian ini dilakukan di perairan D. Towuti, Sulawesi Selatan dari bulan Juni-Oktober 2009 dengan metode deskriptif. Data yang dikumpulkan mencakup: 1) pengkajian integritas ekologis sumber daya ikan endemik, 2) identifikasi konektivitas ekologis sumber daya ikan endemik, 3) indentifikasi ciri morfologi dan karagaman habitat fisik, 4) dan identifikasi keterkaitan masyarakat terhadap sumber daya ikan di danau. Dilihat juga kondisi sosial ekonomi perikanan danau, tinggi muka air dan curah hujan D. Towuti. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan data langsung di lapangan, enumerator, pengisian daftar kuesioner, *focus group discussion*, *focus interview*, dan hasil-hasil penelitian terdahulu. Berhasil diidentifikasi kriteria habitat stasiun penelitian dan berhasil juga dirumuskan kriteria penilaian mikrohabitat untuk tapak pemijahan dan pengasuhan bagi spesies ikan.

Kata kunci: Perumusan kriteria zonasi, kawasan konservasi, sumber daya ikan endemik, dan D.Towuti

2. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Biologi Universitas Jenderal Soedirman: Peran Biosistemika Dalam Pengelolaan Sumber Daya Hayati Indonesia, tanggal 12 Desember 2009 di Purwokerto dengan judul:

SUMBER DAYA IKAN DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN

Syahroma Husni Nasution, Dede Irving Hartoto dan Sulastri

Pusat Penelitian Limnologi LIPI
Jl Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911
Telp. 0218757071, Fax. 0218757076, E-mail:syahromanasution@yahoo.com

ABSTRAK

Danau Towuti memiliki luas 56.000 ha merupakan danau tektonik yang produktivitas primernya tergolong rendah (oligotrofik). Danau ini telah ditetapkan sebagai kawasan Taman Wisata Alam berdasarkan keputusan Mentan No. 274/Kpts/Um/1979. Meskipun sudah ditetapkan sebagai kawasan Taman Wisata Alam, danau yang luas ini juga sudah digunakan untuk berbagai keperluan a.l. PLTA, perikanan tangkap, navigasi, ekowisata dan sumber air untuk kebutuhan domestik. Di sisi lain danau ini juga mendukung kehidupan jenis-jenis sumber daya ikan terutama spesies endemik yang merupakan sumber plasma nutfah yang dapat dimanfaatkan masyarakat sekitarnya. Oleh sebab itu keanekaragaman sumber daya ikan di perairan ini harus dilindungi dari berbagai kegiatan yang dapat menurunkan populasi sumber daya ikan tersebut. Penelitian ini dilakukan di D.Towuti dari bulan Juni hingga Oktober 2009 di tujuh lokasi yaitu Tominanga, Tj. Neote, P.Loeha, Muara Sungai Hola-hola, Muara Sungai Kawatang, Beau dan Tj. Bakara. Sampel yang diambil meliputi ikan, kepiting, moluska dan udang. Pengambilan sampel ikan menggunakan *experimental gill net* dengan empat ukuran mata jaring. Sampel kepiting dan moluska diambil menggunakan metode transek dan sampel udang diperoleh menggunakan *scoop net*. Ditemukan 11 jenis ikan, tiga jenis kepiting endemik, sembilan jenis moluska dan sekitar 15 jenis udang hias komoditas ekspor dengan kelimpahan tertinggi masing-masing ikan pangkilang kuning (*Telmatherina celebensis*), kepiting jenis *Syntripsa matannensis*, moluska jenis *Tylomelania lalemae* (Kruimel) dan udang jenis *Caridina* sp. Ada indikasi bahwa perairan D. Towuti telah tercemar secara biologis yang ditandai sudah masuknya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Mujair (*Oreochromis mosambicus*), Betok (*Anabas testudineus*) dan Gabus (*Channa striata*).

Kata kunci: sumber daya ikan, ikan, kepiting, moluska, udang dan Danau Towuti

Lampiran 7. *Focus group discussion* dengan nelayan, aparat desa, tokoh masyarakat dan Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Luwu Timur dan Staf untuk memperoleh data modal social dan data ekonomi perikanan di kantor Desa Timampu, Kecamatan Towuti

