

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN IKAN DI SUNGAI
BEDADUNG WILAYAH MUARA**

**DIVERSITY AND ABUNDANCE OF FISH IN THE BEDADUNG
RIVER OF ESTUARY REGION**

Nurul Jamiatur Rohmah, Drs. Kukuh Munandar, M.Kes., dan

Ika Priantari, S.Si., M.Pd

**Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Jember, Jl. Karimata No. 49,
Sumbersari, Jember, Jawa Timur**

Email : nuruljamiatur27@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Bedadung merupakan salah satu sungai terbesar di Kabupaten Jember. Sungai ini bersumber dari Pegunungan Iyang dibagian tengah dan bermuara ke laut yang terletak di perbatasan desa Lojejer dan Puger Wetan, Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Masyarakat sekitar aliran muara sungai memanfaatkannya untuk mencari ikan untuk konsumsi. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana keanekaragaman dan kelimpahan ikan di sungai bedadung wilayah muara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan kelimpahan jenis ikan di sungai Bedadung wilayah muara. Penelitian dilakukan pada tanggal 06 November 2015 di sungai Bedadung wilayah muara Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Jenis penelitian adalah kualitatif, dengan desain kuantitatif deskriptif. Dari hasil identifikasi ikan yang berhasil ditemukan termasuk dalam ordo Ophiocephaliformes, Perciformes, dan Mugiliformes. Berdasarkan hasil analisis indeks keanekaragaman Shannon wiener saat air pasang sebesar ($H' = 0.359$), sedangkan saat air surut sebesar ($H' = 0.532$) kedua lokasi termasuk kriteria keanekaragaman rendah. Indeks kemerataan saat air pasang ($E = 0.75$), sedangkan saat air surut ($E = 0.88$) kedua lokasi termasuk kriteria kemerataan tinggi. Indeks Dominansi saat air pasang ($C = 0.499$), sedangkan saat air surut ($C = 0.315$) kedua lokasi termasuk kriteria dominansi rendah.

***Kata Kunci:* Keanekaragaman, Kelimpahan Ikan, dan Sungai Bedadung.**

ABSTRACT

Bedadung River is one of the largest river in Jember. This river comes from the middle of Iyang Mountains and empties into the sea, located on the border Lojejer village and Puger Wetan, the District of Puger Jember. People around the flow of the river estuary to use it to catch fish for consumption. The problem of research is how biodiversity and abundance of fish in the Bedadung river of estuary region. This research aims to determine biodiversity and abundance of fish species in the river Bedadung of estuary region. Research conducted at November 6th 2015 the Bedadung river of Puger District of Jember. This type of research is qualitative with quantitative descriptive design. The identification fish have been found are 3 of ordo Ophiocephaliformes, Perciformes, and Mugiliformes. Based on the analysis Biodiversity Index of Shannon wiener during high tide of ($H' = 0.359$), whereas during low tide at ($H' = 0.532$) both locations including low biodiversity criteria. The evenness index during high tide of ($E = 0.75$), whereas during low tide of ($E = 0.88$) both locations including high evenness criteria. Dominance Index during high tide of ($C = 0.499$), whereas during low tide of ($C = 0.315$) both locations including low dominance criteria.

Key Words: *Biodiversity, Abundance fish, and Bedadung river.*

PENDAHULUAN

Sungai Bedadung merupakan salah satu sungai yang ada di Kabupaten Jember. Sungai ini bersumber dari Pegunungan Iyang dibagian tengah dan berakhir ke laut yang terletak di antara desa Lojejer dan Puger wetan Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Secara ekologi, sungai bedadung wilayah muara merupakan habitat dari berbagai jenis organisme perairan. Salah satu organisme perairan yang terdapat di sungai Bedadung wilayah muara adalah ikan. Hal ini dapat terlihat dari hasil tangkapan nelayan seperti ikan Nila, Mujair, Nilem, Belanak dan jenis ikan lainnya.

Disepanjang sungai Bedadung wilayah muara banyak ditemukan berbagai aktivitas manusia seperti mandi, menangkap ikan, tempat parkir perahu nelayan, pengerukan pasir, pembuangan limbah rumah tangga dll. Aktivitas tersebut secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kehidupan ikan yang ada di sungai Bedadung wilayah muara. Berdasarkan informasi yang ada, belum pernah dilakukan

penelitian tentang keanekaragaman dan kelimpahan ikan di sungai Bedadung wilayah muara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis ikan yang ada di sungai Bedadung wilayah muara saat pasang surut dan mengetahui kualitas perairan berdasarkan parameter kualitas air.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan desain deskriptif kuantitatif. Lokasi penelitian dilakukan dialiran sungai Bedadung wilayah muara yang terletak di daerah perbatasan antara desa lojejer dan puger wetan, Puger, Jember. Pengambilan sampel ikan secara purposive sampling, pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 6 November 2015 sebanyak 20x lemparan saat pasang maupun surut. Kemudian dilakukan perhitungan dan diidentifikasi di laboratorium Universitas Muhammadiyah Jember. Kemudian data yang diperoleh dianalisis indeks keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi setiap lokasi.

Pengukuran kualitas air dilakukan bersamaan dengan penangkapan ikan. Faktor abiotik yang diukur secara langsung antara lain suhu, pH, kecepatan arus, intensitas cahaya, kedalaman. Sedangkan kandungan DO, BOD, dan COD menggunakan data sekunder dari kantor Lingkungan Hidup Kota Jember.

1. Indeks Keanekaragaman (H')

Perhitungan indeks Keanekaragaman digunakan rumus (Odum, 1996: 179)

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \log \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

atau

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

Keterangan :

H' : Indeks Diversitas Shannon-Wiener

Pi : Proporsi kelimpahan untuk tiap spesies (n_i/N)

ni : Jumlah individu jenis ke-i

N : Jumlah total individu

Penentuan kriteria menurut (jukri dkk. dalam Tarigan 2013:3) :

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah.

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang.

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi.

2. Indeks Kemerataan (E)

Rumus indeks keseragaman yang digunakan menurut (Odum, 1996:179)

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

Keterangan :

E : Indeks kemerataan

S : Jumlah spesies

H' : Indeks keanekaragaman Shannon Wiener

Penentuan kriteria menurut (Brower, dkk dalam Fajri, 2013:85).

$E < 0,4$: kemerataan populasi kecil

$0,4 < E < 0,6$: kemerataan populasi sedang

$E > 0,6$: kemerataan populasi tinggi

3. Indeks Dominansi (C)

Rumus indeks dominansi yang digunakan menurut (Odum, 1996:179)

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C : Indeks Dominansi

n_i : Jumlah individu tiap jenis

N : Jumlah individu jenis seluruh

Penentuan kriteria menurut (Soegianto, 1994:118). Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Jika indeks dominansi mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan biasanya diikuti dengan indeks keseragaman yang besar. Jika indeks dominansi mendekati 1, berarti ada salah satu spesies yang mendominasi dan diikuti dengan nilai indeks keseragaman yang semakin kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengambilan sampel yang telah dilakukan diperoleh sejumlah 14 ikan saat air pasang dan 15 ikan saat air surut. Jenis ikan yang ditemukan termasuk dalam ordo Ophiocephaliformes, Mugiliformes, dan Perciformes.

Tabel 1. Jenis Ikan Sungai Bedadung Wilayah Muara saat Pasang Surut

No.	Nama local	Nama Ordo	Jumlah total	
			Pasang	Surut
1.	Grantangan	Ophiocephaliformes	9	5
2.	Kiper	Perciformes	1	-
3.	Belanak	Mugiliformes	4	6
4.	Perkututan	Perciformes	-	1
5.	Pengkah	Perciformes	-	3

Sumber: Data primer, 2015

Gambar 1. Ikan yang tertangkap di Sungai Bedadung wilayah muara

a. Ikan Grantangan



b. Ikan Kiper



c. Ikan Belanak



d. Ikan Perkututan



e. Ikan Pengkah

Nilai indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman

Lokasi	Indeks Keanekaragaman (H')
Pasang	0.359
Surut	0.532

(Sumber: Data Primer, 2015)

Pada saat air pasang memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar ($H' = 0.359$). Pada saat air surut memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar ($H' = 0.532$). Mengacu pada kriteria nilai Indeks keanekaragaman menurut Jukri dkk., (dalam Tarigan, 2013:3), maka Lokasi saat pasang maupun surut termasuk dalam kriteria keanekaragaman jenis rendah. Menurut Fachrul (dalam Tarigan, 2013:10) menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan kelimpahan masing-masing spesies tinggi, sebaliknya keanekaragaman spesies rendah apabila hanya terdapat beberapa jenis yang melimpah.

Tabel 3. Indeks Kemerataan

Lokasi	Indeks Kemerataan (E)
Pasang	0.75
Surut	0.88

(Sumber: Data Primer, 2015)

Pada saat air pasang memiliki nilai indeks kemerataan sebesar ($E = 0.75$). Pada saat air surut memiliki nilai indeks kemerataan sebesar ($E = 0.88$). Mengacu pada kriteria nilai indeks kemerataan (Brower dalam Fajri, 2013:85), maka lokasi saat pasang

maupun surut termasuk dalam kriteria pemerataan tinggi. Indeks pemerataan merupakan gambaran sebaran dari kepadatan ikan – ikan pada ekosistem dimana ikan tersebut ditangkap dan selanjutnya digunakan sebagai gambaran tingkat dominansi suatu jenis dan juga kestabilan ekosistem (Siagian dalam Tarigan, 2013:11).

Ikan memiliki kelimpahan yang beragam pada waktu dan lokasi yang berbeda. Jenis ikan yang memiliki kelimpahan tertinggi pada pengamatan saat pasang maupun surut di sungai Bedadung wilayah muara adalah Grantangan dan Belanak. Jenis - jenis tersebut memiliki kelimpahan tertinggi karena memiliki kemampuan dalam beradaptasi dan dapat memanfaatkan potensi sumberdaya yang ada untuk mencukupi hidup (Mann dalam Nurudin, 2013:38). Selain tersebut, kemampuan dalam mencari makan juga mempengaruhi kelimpahan jenis ikan (Nurudin, 2013:38).

Tabel 4. Indeks Dominansi

Lokasi	Indeks Dominansi
Pasang	0.499
Surut	0.315

(Sumber: Data Primer, 2015)

Pada saat air pasang memiliki nilai indeks dominansi sebesar (0.499). Pada saat air surut memiliki nilai indeks dominansi sebesar (0.315). Mengacu pada kriteria nilai indeks dominansi Shanon Wiener (dalam Soegianto, 1994:112), maka lokasi saat pasang maupun surut termasuk dalam dominansi rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di sungai Bedadung wilayah muara terdapat jenis ikan yang jumlahnya terbesar yaitu Grantangan. Meskipun jumlah ikan grantangan paling melimpah dibandingkan dengan jenis ikan lain, namun jenis ikan ini tidak dapat dikatakan yang paling mendominasi. Dapat dikatakan demikian karena hasil perhitungan indeks dominansi kurang dari 1. Melimpahnya grantangan ini diduga karena grantangan mempunyai kisaran toleransi yang luas terhadap faktor lingkungan, mampu berkembang biak dengan cepat, dan tahan substrat berlumpur.

Selain pengambilan sampel ikan, dilakukan pula pengukuran faktor abiotik di setiap lokasi seperti suhu, pH, kecepatan arus, kedalaman, intensitas cahaya, DO, BOD, COD. Nilai rata-rata parameter abiotik tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter	Pasang	Surut	Baku Mutu ***)
Suhu *)	35°C	35°C	Deviasi 3
pH *)	8,1	8,4	6-9
Intensitas Cahaya *)	844 Cd	-000 Cd	-
Kedalaman *)	2,8 m	2 m	-
Kecepatan Arus *)	0,05m/s	0,11m/s	-
DO **)	4,4	4,4	3 mgO ₂ /L
BOD **)	5,40	5,40	6 mg/L
COD **)	20,16	20,16	50 mg/L

Keterangan: *) Data Primer, 2015

**) Data Sekunder Kantor Lingkungan Hidup (KLH) Kabupaten Jember 2014

***) Perda No. 2 Tahun 2008 Tentang Pengolahan dan Pengendalian Pencemaran Air

5.3.1 Suhu

Suhu mempengaruhi termoregulasi tubuh ikan dalam lingkungan yang berbeda. Suhu juga mempengaruhi aktivitas reproduksi ikan dalam pembentukan gonad. Organisme perairan seperti ikan maupun udang mampu hidup baik pada kisaran suhu 20-30°C. Perubahan suhu di bawah 20°C atau di atas 30°C menyebabkan ikan mengalami stres yang biasanya diikuti oleh menurunnya daya cerna (Ardiyana dalam Nurudin, 2013:12). Pada (Tabel 5.) dapat dilihat bahwa hasil pengukuran suhu yang diperoleh saat air pasang maupun surut sebesar 35°C. Suhu air muara terus mengalami peningkatan dan kecenderungan kenaikan suhu pada daerah pasang surut dipengaruhi oleh penetrasi matahari yang kuat. Jika dibandingkan dengan baku mutu menurut Perda No.2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air adalah deviasi 3 dnegan demikian suhu sungai Bedadung wilayah muara melebihi baku mutu air. Menurut Macan (dalam Tarigan, dkk, 2013:7) kisaran suhu perairan tawar di Indonesia yaitu 21,3°C – 31,4°C.

5.3.2 pH

Hasil pengukuran pH air yang diperoleh saat air pasang sebesar 8,1 sedangkan saat surut sebesar 8,4. Kisaran pH ini masih berada pada baku mutu untuk perairan sungai Bedadung (hilir). Boyd (dalam Bhagawati dkk, 2013:115) menyatakan bahwa nilai pH

berubah sepanjang hari akibat proses fotosintesis tumbuhan air yang menurunkan CO_2 pada siang hari sehingga mengakibatkan pH meningkat. Jika dibandingkan dengan baku mutu air menurut Perda No.2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air nilai baku mutu pH adalah 6-9. Dari hasil pengukuran nilai pH sungai Bedadung masih berada diatas baku mutu artinya sungai Bedadung wilayah muara belum tercemar dan masih mampu memberikan dukungan hidup bagi organisme yang ada dalam perairan. Effendi (dalam Tarigan dkk, 2013:8) menyatakan bahwa kehidupan dalam air masih dapat bertahan bila perairan mempunyai kisaran pH 5 – 9. Derajat keasaman air (pH) juga mempengaruhi pertumbuhan ikan. pH air yang sangat rendah (sangat asam) dapat menyebabkan kematian ikan, sedangkan pH air yang sangat basa akan menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat.

5.3.3 Intensitas Cahaya

Dari hasil pengukuran didapatkan intensitas cahaya saat pasang sebesar 844 Cd. Sedangkan intensitas cahaya saat surut sebesar -000 Cd. Intensitas cahaya merupakan faktor yang mempengaruhi penyebaran ikan serta produktivitas ikan (Siagian, 2009:30). Barus (dalam Siagian, 2009:31) Intensitas cahaya mempengaruhi produktivitas primer, apabila intensitas cahaya matahari berkurang maka proses fotosintesis akan terhambat sehingga oksigen dalam air berkurang, dimana oksigen dibutuhkan organisme akuatik untuk metabolisme.

5.3.4 Kedalaman

Nilai kedalaman air saat pasang maupun surut berbeda, saat air pasang kedalaman mencapai rata-rata 2,8 m sedangkan saat surut mencapai rata-rata sebesar 2 m. Perbedaan kedalaman ini dipengaruhi adanya pasang sehingga mempengaruhi kedalaman air. Kedalaman merupakan wadah penyebaran atau faktor fisik yang berhubungan dengan banyak air yang masuk kedalam suatu sistem perairan, karena semakin dalam suatu sungai akan semakin banyak pula jumlah ikan yang menempati (Kottelat *et al* dalam Nurudin, 2013:15).

5.3.5 Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus saat pasang 0,05 m/s, sedangkan saat surut 0,11 m/s. Kecepatan arus yang sesuai untuk kehidupan ikan yaitu 0,10-0,25 m/s (Ediwarman dalam Roza, 2014:6). Meskipun demikian, sangat sulit untuk membuat suatu batasan mengenai kecepatan arus, karena kecepatan arus di suatu ekosistem air

sangat berfluktuasi dari waktu ke waktu tergantung dari fluktuasi debit dan aliran air serta kondisi substrat yang ada (Barus dalam Tarigan, 2013:7). Tingginya kecepatan arus pada saat surut disebabkan saat air surut ini memiliki kedalaman yang lebih rendah rendah dibandingkan saat pasang. Arus sungai yang terlalu cepat tentunya juga akan mempengaruhi pergerakan ikan dan pemijahan. Derasnya arus sungai akan mempengaruhi jumlah fertilitas ikan.

5.3.6 DO

Kandungan oksigen terlarut sangat berperan didalam menentukan kelangsungan hidup organisme perairan. Oksigen dalam hal ini diperlukan organisme akuatik untuk mengoksidasi nutrien yang masuk kedalam tubuhnya. Oksigen yang terdapat didalam perairan berasal dari hasil fotosintesis organisme akuatik berklorofildan juga difusi dari atmosfer. Peningkatan difusi oksigen yang berasal dari oksigen kedalam perairan dapat dibantu oleh angin (Siagian, 2009:52) Berdasarkan hasil data sekunder, nilai oksigen terlarut sungai Bedadung (hilir) sebesar 4,4 mg/O₂l. Dihubungkan dengan baku mutu air (menurut Perda No.2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air) nilai baku mutu DO sungai Bedadung wilayah muara sebesar 3 mg/O₂l. Dari hasil pengukuran nilai DO sungai Bedadung memenuhi standar baku mutu. Menurut Boyd (dalam Tarigan dkk, 2013:8) kadar oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan ikan diatas 5 mg/l. Penurunan kadar oksigen terlarut dalam jumlah yang sedang akan menurunkan kegiatan fisiologis makhluk hidup dalam air diantaranya terjadinya penurunan nafsu makan., pertumbuhan, dan kecepatan berenang ikan (Simanjuntak, 2009:33).

5.3.7 BOD

BOD atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungannya tersebut. Pembuangan bahan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Salmin dalam Nurudin, 2013:14).

Dari hasil data sekunder Badan Lingkungan Hidup Kota Jember diperoleh rata-rata sebesar 5,40 mg/l. Menurut (Perda No.2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air) nilai baku mutu BOD sungai Bedadung wilayah

muara sebesar 6 mg/l. Hal ini menggambarkan bahwa perairan masih belum tercemar. Menurut Brower dkk., (dalam Tarigan dkk, 2013:8) perairan tergolong baik dan belum tercemar apabila BOD berkisar 5 mg/l – 10 mg/l sedangkan perairan tercemar apabila nilai BOD > 10 mg/l. Menurut Rahmawati (dalam Tarigan dkk, 2013:9) kadar maksimum BOD yang diperkenankan untuk kepentingan air minum dan menopang kehidupan organisme akuatik adalah 3 mg/l – 6 mg/l.

5.3.8 COD

Dari hasil data sekunder Badan Lingkungan Hidup Kota Jember diperoleh rata-rata sebesar 20,16 mg/l. Menurut (Perda No.2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air) nilai baku mutu COD sungai Bedadung wilayah muara sebesar 50 mg/l. Sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan COD sungai Bedadung wilayah muara masih belum tercemar dan baik untuk pertumbuhan organisme didalamnya. Effendi (dalam Siagian, 2009:57) menggambarkan COD sebagai jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat di degradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi menjadi CO₂ dan H₂O.

Hasil pengukuran kondisi fisik kimia sungai Bedadung wilayah muara, di Kabupaten Jember menunjukkan bahwa hasil pengukuran kualitas perairan masih berada pada kisaran toleransi belum tercemar dan merupakan habitat yang sesuai bagi beberapa spesies dari ordo Perciformes, Mugiliformes, dan Ophiocephaliformes. Kondisi perairan tersebut masih mampu mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan identifikasi jenis ikan di sungai Bedadung wilayah muara ditemukan 5 jenis ikan yang termasuk dalam 3 ordo yaitu ordo Ophiocephaliformes, ordo Mugiliformes, ordo Perciformes. Nilai indeks keanekaragaman pada pasang dan surut berturut-turut adalah 0.359 dan 0.532 tergolong dalam kriteria keanekaragaman rendah. Nilai indeks kemerataan pada pasang dan surut 0.75 dan 0.88 tergolong dalam kriteria kemerataan tinggi. Nilai indeks dominansi pada pasang dan surut 0.499 dan 0.315 tergolong dalam kriteria dominansi rendah. Peneliti selanjutnya agar dilakukan penelitian ikan dengan memperhatikan musim banyak ikan agar ikan hasil tangkapan lebih banyak.

DAFTAR RUJUKAN

- Fajri, N. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Educatio*. Vol. 8(2): 81 – 100.
- Karyanto, P. Tanpa tahun. *Diktat Praktikum Keanekaragaman dan Klasifikasi/Taksonomi Vertebrata*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Nurudin, F. 2013. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Sekonyer Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. Skripsi dipublikasikan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Odum. P. E. 1996. *Dasar – Dasar Ekologi* . Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Siagian, C. 2009. Keanekaragaman dan Kelimpahan Ikan serta Keterkaitannya dengan Kualitas Perairan di Danau Toba Balige Sumatera Utara. Tesis Dipublikasikan. Medan: Sumatera Utara.
([https://www.reaserchgate.net.Publicatio/42323742-Keanekaragaman-dan-Kelimpahan-Ikan-serta-Keterkaitannya-dengan-Kualitas-Perairan-di Danau-Toba-Balige-Sumatera Utara](https://www.reaserchgate.net.Publicatio/42323742-Keanekaragaman-dan-Kelimpahan-Ikan-serta-Keterkaitannya-dengan-Kualitas-Perairan-di-Danau-Toba-Balige-Sumatera-Utara), diakses pada 2 Januari 2016).
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Tarigan, Yunasfi, dan Suryanti. 2013. Struktur Komunitas Ikan di Sungai Naborsahan Danau Toba Sumatera Utara.