

INVENTARISASI KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN DI SUNGAI BENDO DESA KAMPUNG ANYAR KABUPATEN BANYUWANGI

Hapsari Kenconoajati, Suciyono, Darmawan Setia Budi, Mohammad Faisal
Ulkhq, Muhammad Hanif Azhar
Prodi Budidaya Perairan, PDD Universitas Airlangga Banyuwangi

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman jenis ikan dan komunitasnya. Selain itu mengetahui kondisi fisika kimia di sepanjang daerah aliran sungai serta membantu upaya konservasi sungai Bendo di masa mendatang. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode deskriptif dengan mengumpulkan data primer yang diperoleh di lapangan. Data yang diambil meliputi parameter fisika dan kimia air dan jenis ikan yang tertangkap. Pengambilan sampel dilakukan di sepanjang Sungai Bendo yang melalui Desa Kampung Anyar yang dibagi menjadi empat stasiun menurut pemanfaatan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi perairan sungai Bendo tergolong sangat baik meskipun telah terkena dampak aktivitas manusia. Baiknya kondisi tersebut ditinjau dari parameter fisika dan kimia perairan sungai Bendo yang masih sesuai dengan standar baku mutu air untuk kehidupan organisme akuatik serta ditemukannya beberapa jenis ikan yang hidup di aliran sungai Bendo. Dalam penelitian ini terdapat lima jenis ikan yang tertangkap dan diidentifikasi meliputi *Rasbora argyrotaenia*, *Channa striata*, *Tor sp.*, *Poecilia reticulata*, dan *Hypostomus sp.* Dari kelima jenis ikan yang tertangkap tersebut, *Rasbora argyrotaenia* merupakan jenis yang paling banyak tertangkap dengan kelimpahan relative sekitar 82.22%.

Kata Kunci: Sungai Bendo, Keanekaragaman ikan, *Rasbora argyrotaenia*.

Pendahuluan

Topografi wilayah daratan dari kabupaten Banyuwangi adalah berupa pegunungan pada daerah dan utara, serta bagian selatan dan timur sebagian besar adalah berupa dataran rendah. Banyuwangi memiliki tingkat kesuburan yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya sungai yang mengalir sepanjang tahun. Di Banyuwangi sendiri terdapat 35 DAS yang banyak memberikan manfaat bagi kegiatan manusia antara lain untuk

irigasi (Banyuwangikab, 2013). sungai dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh kondisi atau komponen lainnya. Sungai mempunyai kapasitas tertentu dan dapat berubah karena aktivitas alami maupun antropogenik sehingga dibutuhkan pelestarian agar sungai dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

Banyak sungai pada saat ini tidak berfungsi lagi dengan baik karena disebabkan oleh kegiatan manusia. Gangguan yang

disebabkan oleh kegiatan manusia akan berdampak terhadap sumber daya alam salah satunya adalah kehidupan ikan. Beberapa gangguan yang dapat merubah kondisi perairan adalah pencemaran air. Sungai Bendo merupakan satu dari tiga sungai yang terdapat pada kecamatan Glagah. Sungai ini memiliki panjang kurang lebih 15,83 km dan merupakan sungai terpanjang pertama bila dibandingkan sungai Sobo dan sungai Pakis. Sungai Bendo memiliki karakteristik substrat berbatu dan berpasir serta memiliki arus deras. Selama ini masyarakat menggunakan sungai Bendo untuk sarana irigasi persawahan dan sarana pariwisata (BPS, 2015).

Ikan adalah organisme yang mempunyai fungsi ekologis di sungai dan keberadaannya dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan perairan sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan. Keragaman spesies ikan dapat menunjukkan tingkat kompleksitas dan kestabilan dari komunitas ikan tersebut. Indeks keragaman biasa digunakan untuk mengukur kondisi suatu ekosistem. Indeks keanekaragaman merupakan nilai untuk mengetahui keanekaragaman kehidupan yang berkaitan erat dengan jumlah spesies dalam komunitas (Kottelat *et al.*, 1993). Pengaruh kegiatan dari manusia atau faktor alami lain yang dapat mengubah kualitas dan kondisi perairan sungai akan berdampak pada kehidupan ikan.

Perubahan kualitas air baik sifat fisika atau kimia dapat mempengaruhi keberadaan komunitas ikan. Keadaan ini mengakibatkan perubahan keragaman spesies ikan yang terdapat pada komunitas ikan serta ekosistem di sungai dari waktu ke waktu.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan November 2016. Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang sungai Bendo, Desa Kampung Anyar, Kecamatan Glagah Banyuwangi. Lokasi penelitian dibagi atas 4 stasiun dimana penentuan titik sampling dilakukan menurut pemanfaatan lahan sepanjang Sungai Bendo. Penentuan stasiun dilakukan dengan menandai titik sampling secara *purposive* yaitu dengan ditentukan secara sengaja pada suatu lokasi sungai berdasarkan kemudahan akses jalan dan pengambilan sampel. Koordinat dari titik sampling ditandai dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*).

Pengukuran parameter fisika air meliputi suhu dan kecerahan dilakukan secara langsung di lokasi titik sampling. Sedangkan untuk pengukuran parameter kimia air meliputi pH, DO, amonia, nitrit, nitrat, dan fosfat dilakukan dengan cara mengambil sampel air sungai yang kemudian disimpan pada botol sampel gelap berukuran 250 ml dan disimpan ke dalam cool box atau

freezer. Selanjutnya pengukuran dilakukan di laboratorium kualitas air.

Sampel ikan dikoleksi dengan menggunakan alat tangkap berupa bubu dan jala serok. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *road sampling* ke arah hilir. *Road sampling* adalah metode sampling dengan cara berjalan pada setiap titik sampling yang sudah ditentukan (Ratti dan Garton, 1996). Sampel ikan yang tertangkap dilakukan pengukuran berat dan panjang total kemudian diawetkan dalam formalin 10%.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Kampung Anyar merupakan salah satu desa yang berada di bagian hulu Sungai Bendo yang dilalui oleh aliran sungai Bendo sepanjang ± 4 km. Sungai Bendo yang melalui desa Kampung Anyar ini memiliki substrat yang berbatu, dangkal, memiliki arus sedang hingga cepat, dan terletak di dataran tinggi. Masyarakat Desa Kampung Anyar memanfaatkan Sungai Bendo untuk berbagai macam keperluan. Oleh karena itu, pada penelitian ini stasiun atau titik pengambilan sampel dibagi menjadi 4 stasiun berdasarkan peruntukan atau pemanfaatan sungai Bendo di desa Kampung Anyar.

Stasiun 1 merupakan bagian hulu Sungai Bendo yang terletak pada koordinat $114^{\circ}15'53.7''$ BT dan

$8^{\circ}9'13.5''$ LS. Titik ini merupakan daerah sungai Bendo yang masuk dalam daerah konservasi untuk cagar alam Kawasan Ijen dan perkebunan dengan komoditas cengkeh dan kopi yang dikelola oleh PT. Lidjen. Pada area ini pemanfaatan sungai untuk kegiatan penduduk seperti mandi ataupun mencuci pakaian hampir tidak ditemukan, sehingga kondisi perairan masih belum tercemar.

Stasiun 2 terletak pada koordinat $114^{\circ}16'43.0''$ BT dan $8^{\circ}9'54.9''$ LS dimana areal sungai ini dimanfaatkan selain untuk perkebunan juga untuk kegiatan pariwisata Kali Bendo. Adanya kegiatan wisata menunjukkan bahwa pada areal ini sudah mulai terdapat aktivitas manusia yang memungkinkan adanya aktivitas pencemaran, walaupun dalam skala kecil.

Stasiun 3 terletak pada koordinat $114^{\circ}17'00.4''$ BT dan $8^{\circ}10'20.5''$ LS, areal sungai ini berdekatan dengan pemukiman warga sehingga pemanfaatan sungai digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari penduduk yakni mencuci, memasak, minum dan irigasi sawah.

Stasiun 4 terletak pada koordinat $114^{\circ}17'05.1''$ BT dan $8^{\circ}10'33.7''$ LS. Seperti halnya stasiun 3, areal sungai di stasiun 4 ini berdekatan dengan pemukiman warga dimana aktivitas manusia sangat beragam. Selain untuk kebutuhan sehari-hari, areal sungai

dimanfaatkan untuk kegiatan pariwisata sehingga peruntukan air sungai pun lebih beragam. Semakin banyak aktivitas manusia di areal stasiun 4 ini menyebabkan tingkat kualitas air yang berbeda dibandingkan 3 stasiun lain yang berada di atasnya.

Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Faktor abiotik pendukung kualitas perairan berupa faktor fisika dan kimia perairan meliputi temperature, pH, kadar oksigen terlarut, kadar amonia, nitrit, nitrat, dan fosfat. Pengukuran parameter fisika dan kimia air bertujuan untuk menentukan kualitas air dan tingkat pencemaran yang mungkin terjadi pada tiap stasiun karena berbagai jenis pemanfaatan lahan di sepanjang aliran sungai Bendo. Selain itu, pengukuran ini bertujuan untuk melihat pengaruh perubahan kondisi perairan terhadap komunitas sumber daya ikan.

Hasil pengukuran fisika kimia air di setiap stasiun dibandingkan dengan persyaratan Baku Mutu Kualitas Air Kelas 2 untuk Kegiatan Perikanan sesuai PP No. 82 tahun 2001. Data analisis kualitas air tercantum dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data pengukuran parameter fisika-kimia kualitas air

(*) Baku mutu kualitas air untuk

Parameter	Satuan	Pengamatan				Baku Mutu (*)
		STA1	STA2	STA3	STA4	
Fisika						
Suhu	°C	23	22	23	23	Dev 3
Lebar	m	9.5	7.3	8	6.3	-
Kimia						
pH		5.5	6.3	5.9	5.8	6-9
DO	mg/L	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
NH ₃	mg/L	0	0	0	0	≤ 0.02
NO ₂	mg/L	0	0	0	0	≤ 0.06
NO ₃	mg/L	0	0	0	0	10
PO ₄	mg/L	0.3-0.5	0.5	0.5	0.25-0.5	≥ 0.2

Budidaya kelas 2 menurut PP No. 82 Tahun 2001

Suhu merupakan parameter yang penting dalam pengukuran kualitas air. Suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan penurunan kelarutan oksigen dalam suatu perairan. Suhu dapat dipengaruhi oleh musim, ketinggian dari permukaan laut, sirkulasi udara, arus, intensitas cahaya dan kedalaman. Berdasarkan Tabel 1. Suhu perairan pada keempat stasiun berkisar antara 22-23°C. Suhu yang relative rendah ini disebabkan oleh letak geografis desa Kampung Anyar yang tergolong pada dataran tinggi. Meskipun kisaran suhu tersebut tergolong dalam kisaran suhu rendah, namun masih layak bagi pertumbuhan ikan dimana kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah antara 20-30°C (Effendi, 2003).

Lebar sungai merupakan jarak titik tertinggi air di satu sisi sungai dengan titik di seberangnya. Pengukuran lebar sungai dilakukan untuk mengetahui perubahan topografi perairan akibat air hujan. Sungai Bendo memiliki lebar sungai dengan kisaran 6,3-9.5 m dimana lebar sungai terbesar pada stasiun 1 dan yang terkecil pada stasiun 4. Pengukuran lebar sungai saat *sampling* dilakukan pada musim kemarau, sehingga ada kemungkinan jika terjadi hujan lebar sungai akan berubah.

Derajat keasaman (pH) merupakan nilai untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Nilai pH yang baik digunakan untuk kehidupan organisme berkisar antara 6-9. Kondisi pH yang terlalu rendah akan dapat mematikan organisme dan meningkatkan kelarutan logam berat di perairan. Pada penelitian ini diperoleh kisaran nilai pH sungai Bendo 5.5-6.3. Meskipun nilai pH tersebut sedikit di bawah standar baku mutu air kelas 2 untuk kegiatan perikanan, namun pH tersebut masih dapat ditolerir oleh beberapa jenis ikan dan plankton.

Oksigen merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan organisme terutama untuk proses pernafasan, metabolisme, dan fotosintesis. Oleh karena itu, keberadaannya dalam bentuk terlarut di perairan menjadi faktor penting untuk kelangsungan hidup semua organisme. Boyd

(1990) mengungkapkan bahwa kadar DO yang baik bagi pertumbuhan ikan adalah di atas 5 mg/L. Berdasarkan data Tabel 1. Kadar oksigen terlarut (DO) di sungai Bendo pada semua stasiun adalah 4 mg/L. Kadar ini telah sangat mencukupi bagi kebutuhan organisme di sungai Bendo mengingat arus sungainya yang deras sehingga membantu proses difusi oksigen ke dalam perairan.

Kadar amonia, nitrit, dan nitrat merupakan salah satu parameter yang cukup penting dalam menentukan kualitas perairan. Senyawa amonia dan nitrit menjadi parameter pencemaran perairan. Hal ini dikarenakan senyawa amonia dan nitrit memiliki sifat racun atau toksik bagi organisme perairan. Berdasarkan analisis kualitas air dalam Tabel 1. menunjukkan bahwa kadar amonia dan nitrit pada semua stasiun mendekati 0 mg/L. Hal ini membuktikan bahwa kualitas air ataupun siklus nitrogen masih berjalan dengan sangat baik meskipun air pada beberapa stasiun *sampling* telah terkontaminasi dengan berbagai aktivitas hidup masyarakat. Berbeda halnya dengan amonia dan nitrit, keberadaan nitrat dalam perairan menandakan kesuburan perairan, Hal ini dikarenakan nitrat yang terbentuk akan digunakan oleh tumbuhan air dan fitoplankton dalam proses asimilasi makanan. Kadar nitrat pada semua stasiun menunjukkan nilai mendekati 0 mg/L. Hal ini

menunjukkan bahwa nitrat yang terlarut di perairan telah dimanfaatkan oleh tumbuhan di sekitar sungai maupun fitoplankton untuk kelangsungan hidupnya.

Unsur lain yang dapat digunakan untuk penentuan parameter kesuburan perairan adalah fosfor. Fosfor berada dalam perairan dalam bentuk sedimen dan dapat dimanfaatkan oleh organisme dalam bentuk ortofosfat. Berdasarkan analisis kualitas air pada Tabel 1. kadar fosfat pada sungai Bendo berkisar antara 0.25-0.5 mg/L. Kadar ini menunjukkan bahwa sungai Bendo tergolong ke dalam perairan eutrofik atau perairan subur.

Identifikasi jenis ikan yang tertangkap

Jenis ikan yang tertangkap meliputi 5 jenis ikan yaitu *Rasbora argyrotaenia*, *Tor sp.*, *Channa striata*, *Poecilia reticulata*, dan *Hypostomus sp.* Dari kelima spesies yang tertangkap, terdapat dua jenis ikan yang merupakan ikan asing hasil introduksi yaitu *Poecilia reticulata* dan *Hypostomus sp.* Kedua spesies ini merupakan ikan hasil introduksi yang berasal dari Meksico, Venezuela, dan sungai Amazon Amerika Selatan (Rachmatika *et al.*, 2005).

Rasbora argyrotaenia tergolong dalam family Cyprinidae atau ikan karper-karperan yang merupakan suku ikan air tawar yang terdapat hampir di setiap perairan Indonesia

khususnya di Sumatra, Kalimantan, dan Jawa. Ikan ini memiliki julukan yang berbeda di setiap daerah penyebarannya diantaranya adalah wader pati, luncar pare, cecereh, ikan bada, dan ikan seluang. Ciri morfologi ikan ini diantaranya adalah batang ekornya dikelilingi 14 sisik, garis warna gelap memanjang dari operculum sampai pangkal sirip ekor dan membatasi bagian belakang badannya, jarak dorso-hypural jika ditarik ke depan akan terletak pada mata atau di depan mata. Variasi bentuk badan dan warna pada jenis ini sangat beragam (Kottelat *et al.*, 1993).

Salah satu anggota family Cyprinidae yang juga ditemukan dalam penelitian ini adalah *Tor sp.* Masyarakat desa Kampung Anyar menjulukinya dengan sebutan ikan sengkaring atau ikan dewa. Ikan ini umumnya menghuni perairan sungai pada hutan tropis terutama kawasan pegunungan. Populasinya di alam semakin turun dan cenderung langka. Ciri morfologis ikan ini yaitu bentuk tubuh pipih memanjang, dengan warna tubuh keperakan pada ikan muda dan berangsur-angsur berubah menjadi kuning kehijauan pada ikan dewasa. Bentuk tubuh ikan betina lebih gembung, sedangkan jantan langsing. Warna tubuh ikan jantan lebih gelap daripada ikan betina (Haryono *et al.*, 2005).

Channa striata merupakan nama ilmiah dari ikan gabus yang merupakan anggota family

Channidae. Ikan ini dapat hidup pada daerah perairan tawar atau sungai, payau dan rawa-rawa. Ikan ini termasuk dalam kelompok ikan karnivora yang agresif. Kandungan gizi dan albumin yang tinggi dalam ikan gabus membuat ikan ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk konsumsi. Ciri morfologi ikan ini yaitu bentuk badan hampir bundar di bagian depan dan pipih tegak ke arah belakang. Ikan ini disebut ikan berkepala ular (*snakehead*) karena kepalanya lebar dan bersisik besar, mulutnya bersudut tajam.

Poecilia reticulata merupakan salah satu anggota dari family Poeciliidae yang banyak dikenal dengan sebutan ikan guppy. Ikan ini awalnya merupakan ikan hias yang diintroduksi untuk mengontrol populasi nyamuk namun pada kenyataannya introduksi tersebut tidak berdampak bagi populasi nyamuk di lingkungan. Hal ini dikarenakan panjang ikan ini hanya mencapai 35 mm dan terlalu kecil untuk memangsa larva nyamuk. Ikan guppy banyak ditemukan di sungai-sungai dan danau-danau (U.S Fish and Wildlife Service, 2015).

Hypostomus sp. merupakan anggota dari family Loricariidae atau sering disebut sebagai ikan sapu-sapu. Ikan ini berasal dari Amerika Selatan dan tergolong sebagai ikan hias introduksi ke perairan Indonesia. Ikan sapu-sapu memiliki badan yang tertutup oleh kulit yang mengeras dan mulutnya

berbentuk cakram. Ikan ini tergolong sebagai ikan hias yang banyak diantara jenisnya merupakan pemakan alga sehingga digunakan untuk membersihkan kaca (Kottelat, 1993). Hasil penangkapan ikan di 4 stasiun pengambilan sampel ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penangkapan ikan di lokasi penelitian

Spesies	Lokasi				Total
	1	2	3	4	
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	0	4	21	12	37
<i>Channa striata</i>	1	0	2	0	3
<i>Tor</i> sp.	2	1	0	0	3
<i>Poecilia reticulata</i>	0	1	0	0	1
<i>Hypostomus</i> sp.	0	1	0	0	1
Jumlah Spesies	3	7	23	12	45

Secara keseluruhan, jumlah ikan yang tertangkap paling banyak berasal dari stasiun 3 dimana areal pengambilan sampel ini sangat dekat dengan pemukiman warga. Sedangkan areal pengambilan sampel dengan jumlah tangkapan ikan terkecil adalah di stasiun 1 yaitu bagian paling hulu sungai Bendo. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat beberapa pengaruh positif dari kegiatan manusia bagi kehidupan organisme akuatik. Dengan adanya aktivitas manusia di sekitar stasiun 3 membuat adanya buangan bahan organik pada perairan meskipun belum sampai pada tahap pencemaran. Bahan organik yang cukup banyak ini kemudian akan dimanfaatkan oleh organisme perairan seperti plankton untuk berkembang sehingga pakan alami ikan akan lebih banyak di

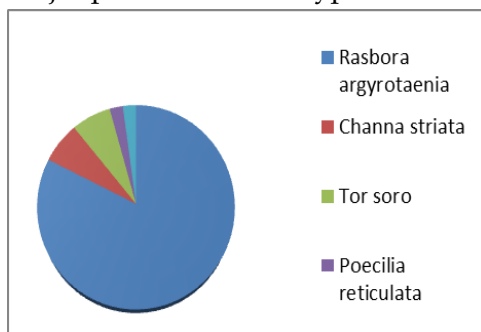
areal ini. Oleh karena itu, jumlah ikan yang berada di areal ini akan lebih banyak (Tatangindatu *et al.*, 2013).

Dari hasil penangkapan ikan di tiap stasiun pengambilan sampel dapat dihitung indeks kelimpahan relative ikan. Indeks kelimpahan relative ikan ini menggambarkan komposisi ikan yang menghuni suatu areal atau ekosistem. Indeks kelimpahan relative ikan ditunjukkan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Indeks kelimpahan (%) spesies ikan yang ditemukan di lokasi penelitian

Spesies	Indeks Kelimpahan (%)			
	1	2	3	4
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	0	57.1	91.3	100
<i>Channa striata</i>	33.3	0	8.7	0
<i>Tor sp.</i>	66.7	14.3	0	0
<i>Poecilia reticulata</i>	0	14.3	0	0
<i>Hypostomus sp.</i>	0	14.3	0	0

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa ikan yang ditemukan hampir di tiap stasiun adalah *Rasbora argyrotaenia* atau yang dikenal dengan sebutan wader lunjar pari dari famili Cyprinidae.



Gambar 1. Diagram kelimpahan relative ikan tangkapan

Dari diagram di atas terlihat bahwa *Rasbora argyrotaenia* atau ikan wader pari merupakan ikan yang memiliki kelimpahan tertinggi sekitar 82.22%. Hal ini memperlihatkan bahwa Sungai Bendo merupakan habitat yang cocok bagi ikan *Rasbora argyrotaenia* untuk dapat hidup dan berkembang biak.

Penutup

Kesimpulan

Kondisi perairan sungai Bendo tergolong sangat baik meskipun telah terkena dampak aktivitas manusia. Baiknya kondisi tersebut ditinjau dari parameter fisika dan kimia perairan sungai Bendo meliputi suhu, DO, kadar amonia, nitrit, nitrat, dan fosfat yang masih sesuai dengan standar baku mutu air untuk kehidupan organisme akuatik. Selain itu juga masih ditemukannya beberapa jenis ikan yang hidup di aliran sungai Bendo.

Lima jenis ikan yang tertangkap dan diidentifikasi meliputi *Rasbora argyrotaenia*, *Channa striata*, *Tor sp.*, *Poecilia reticulata*, dan *Hypostomus sp.* Dari kelima jenis ikan yang tertangkap tersebut, *Rasbora argyrotaenia* merupakan jenis yang paling banyak tertangkap dengan kelimpahan relative sekitar 82.22%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan alat tangkap yang lebih

banyak dan lokasi pengambilan sampel hingga ke hilir sungai bendo. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian yang lebih spesifik terhadap musim sehingga dapat dibandingkan dengan jelas komposisi dan keanekaragaman ikan antara musim kemarau dan penghujan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2015. Statistik Daerah Kecamatan Glagah 2015. Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuwangi. Banyuwangi.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press.
- Banyuwangi, Kabupaten. 2013. Potensi dan Produk Unggulan Jawa Timur. Banyuwangi.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Haryono, Tjakrawidjaja, A.H. 2005. Morphological Studi for Identification Improvement of Tamba Fish (Tor spp.: Cyprinidae) from Indonesia. Biodiversitas. Vol 7(1):59-62.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjoatmodjo S. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Singapore (SG): Periplus Edition.
- Odum E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Thahmosamingan. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Nybakken, J. W., 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Rachmatika, I. Munim, A. 2005. Penelitian Ekologi dan Keanekaragaman Hayati di Kawasan KONSERVASI di Jawa Bagian Barat: Keanekaragaman Ikan di Beberapa Sungai di Kabupaten Lebak dan Bogor. Bogo: Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Rachmawaty. 2011. *Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Di Muara Sungai Jeneberang*. Jurnal Bionature. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar. Vol. 12 (2): 103-109.
- Ratti, J.T. Garton, EO. 1996. Reserach and experimental design. Di dalam Bookhout TA, editor. Research and management techniques for wildlife and habitats. USA : Allen Press. 1 - 23.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., Rompas, R. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. Budidaya Perairan. Vol. 1 (2): 8-19.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2015. Guppy (*Poecilia reticulata*) Ecological Risk Screening Summary