

## **Kajian Bioekologi Ikan Dominan Sebagai Bioindikator Kesehatan Lingkungan Di Muara Sungai Kumbe Kabupaten Merauke**

### **Bioecological Study of Dominant Fish as Bioindicators of Environmental Health in the Kumbe River Estuary, Merauke Regency**

Sisca Elviana<sup>1\*</sup>, Sunarni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Musamus

\*Corresponding Author : [siscaelviana@unmus.ac.id](mailto:siscaelviana@unmus.ac.id)

#### **ABSTRAK**

Muara sungai merupakan habitat berbagai organisme perairan baik di dalam air, di permukaan tanah maupun yang membenamkan dirinya di dalam tanah. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari bioekologi ikan sebagai bioindikator kesehatan lingkungan di Sungai Kumbe Muara Kabupaten Merauke. Penelitian ini berlangsung pada bulan September hingga November 2022, dilakukan di sepanjang muara Sungai Kumbe Kabupaten Merauke. Metode pengumpulan data dilakukan dengan purposive sampling dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis yang paling banyak ditemukan adalah ikan kakap (*Lates calcarifer*) sedangkan yang paling sedikit ditemukan adalah ikan parang (*Chirocentrus dorab*). Indeks keanekaragaman menunjukkan kategori sedang, nilai keseragaman menunjukkan komunitas stabil dan indeks dominasi menunjukkan nilai dominasi pada suatu kawasan tinggi. Parameter lingkungan yang diukur adalah pH, suhu dan salinitas. Hasil penelitian menunjukkan masih sesuai dengan baku mutu biota perairan. Hubungan panjang bobot berdasarkan perwakilan ikan yang dominan ditemukan yaitu ikan kakap (*Lates calcarifer*), nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan berduri (*Arius sp.*) yang menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negatif. Pertumbuhan alometrik menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang tidak seimbang dengan pertumbuhan berat

Kata Kunci : Bioekologi, Ikan, Sungai Kumbe

#### **ABSTRACT**

River estuaries are a habitat for various aquatic-associated organisms both in the water, on the soil surface and that immerse themselves in the soil. The purpose of this study was to study the bioecology of fish as a bioindicator of environmental health in the Kumbe River Muara, Merauke Regency. This research took place from September to November 2022, carried out along the Kumbe River estuary, Merauke Regency. The data collection method was carried out by purposive sampling and interviews. The results showed that the most abundant species found was snapper (*Lates calcarifer*) while the least found was parang fish (*Chirocentrus dorab*). The diversity index shows the medium category, the uniformity value shows the community is stable and the dominance index shows the dominance value in the area is high. The environmental parameters measured were pH, temperature and salinity. The results showed that it was still in accordance with the quality standards for aquatic biota. The long-weight relationship based on representative fish was found to be dominant, namely snapper (*Lates calcarifer*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) and spiny fish (*Arius sp.*) showing a negative allometric growth pattern. Allometric growth shows that the length growth is not balanced with the weight growth

Keywords : Bioecology, Fish, Kumbe River

## PENDAHULUAN

Sungai menjadi salah satu tempat bagi organisme perairan karena kaya akan unsur hara sehingga banyak terjadi interaksi antar species. Muara Sungai Kumbe saat ini banyak dimanfaatkan oleh para masyarakat sebagai tempat penyeberangan ke pulau-pulau di sekitarnya, daerah penangkapan serta kegiatan lainnya. Alat transportasi yang biasa digunakan yaitu sampan bermotor atau belang. Kegiatan masyarakat tersebut menghasilkan banyak limbah yang kemudian sangat memengaruhi kondisi lingkungan termasuk kualitas air di sekitar Sungai dan Muara Kumbe.

Menurut Wahyuni dan Zakaria (2018), aktivitas pada perairan dapat menyebabkan perubahan karakteristik dari sungai sehingga secara tidak langsung menyebabkan penurunan populasi dan keanekaragaman biota sungai. Monitoring kualitas air pada perairan sungai harus dilakukan untuk melihat sejauh mana dampak dari kegiatan yang dilakukan disekitar perairan dengan menganalisis jenis dan besaran dari bahan pencemar sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan mengurangi dampak yang di timbulkan (Manullang dan Khairul, 2020).

Daerah muara Sungai Kumbe terdapat ekosistem mangrove di sepanjang muara, berbagai macam biota hidup di ekosistem mangrove seperti ikan, moluska, udang, kepiting dan beberapa jenis cacing. Ikan menjadi salah satu organisme yang paling sering digunakan dengan melihat kelimpahan dan keanekaragamannya di perairan kita dapat memantau tingkat pencemaran dan kualitas air karena kepekaannya pada perubahan lingkungan perairan. Bioindikator merupakan metode pemantauan yang digunakan untuk memprediksi kondisi alami suatu wilayah.

Penelitian tentang keanekaragaman dan distribusi dari ikan gelodok (*Mudskipper*) serta kondisi fisik-kimia perairan estuaria di Sungai Kumbe telah dilakukan oleh peneliti pada tahun 2018 dimana hasilnya menyatakan terdapat hubungan yang erat antara pola sebaran dan keanekaragaman ikan gelodok terhadap parameter lingkungan. Penelitian ini penting dilakukan sebagai lanjutan dari penelitian sebelumnya dengan mengamati bioekologi ikan yang dijadikan sebagai bioindikator kesehatan lingkungan di Muara Sungai Kumbe Kabupaten Merauke.

## METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan September - November pada sepanjang perairan Muara Sungai Kumbe.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pra-penelitian sebagai survei awal atau melakukan pengamatan pendahuluan dalam menentukan titik pengambilan sampel serta untuk melihat kondisi lingkungan di daerah muara sungai Kumbe.

Kelimpahan jenis merupakan jumlah yang dihadirkan oleh masing-masing species dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, 2010).

Keanekaragaman ikan dihitung menggunakan Indeks Diversitas Shannon-Weinner Menurut Odum 1993 yaitu:

$$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \ln p_i$$

$H' \leq 1$  = Menggambarkan kondisi keanekaragaman, penyebaran dan kestabilan komunitas rendah;

$1 \leq H' \leq 3$  = Menggambarkan kondisi keanekaragaman, penyebaran dan kestabilan komunitas sedang;

$H' \geq 3$  = Menggambarkan kondisi keanekaragaman, penyebaran dan kestabilan komunitas tinggi

Indeks Keseragaman menggambarkan jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas ikan. Semakin merata penyebaran individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat. Rumus indeks keseragaman Shannon-Weinner Menurut Odum (1993) [(Herawati *et al.*, 2020) yaitu:

$$E = \frac{H'}{H' \max}$$

Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0-1 dengan kategori sebagai berikut:

$0 < E \leq 0,4$  = Menggambarkan kondisi keseragaman rendah dan komunitas tertekan

0,4 < E ≤ 0,6 = Menggambarkan kondisi keseragaman sedang dan komunitas labil  
0,6 < E ≤ 1,0 = Menggambarkan kondisi keseragaman tinggi dan komunitas stabil

Adanya dominansi yang tinggi dari suatu spesies terhadap spesies-spesies lainnya menandakan nilai Indeks Keseragaman dan Keanekaragaman yang kecil. Rumus indeks dominansi Simpson, menurut Odum (1993) yaitu:

$$C = \sum_{i=1}^n p^2$$

Nilai indeks berkisar antara 0-1 dengan kategori sebagai berikut :

0 < C < 0,5 = Menggambarkan dominansi pada daerah tersebut rendah

0,5 < C ≤ 0,75 = Menggambarkan dominansi pada daerah tersebut sedang

0,75 < C ≤ 1,0 = Menggambarkan dominansi pada daerah tersebut tinggi

Menghitung hubungan antara panjang dan bobot tubuh ikan digunakan persamaan sebagai berikut (Effendie, 1997):

$$W = aL^b$$

Nilai b digunakan untuk menduga laju pertumbuhan kedua parameter yang dianalisis. Hipotesis yang digunakan adalah :

1. Jika nilai b = 3 maka disebut pola pertumbuhan isometrik (pola pertumbuhan panjang sama dengan pertumbuhan bobot).

2. Jika nilai b ≠ 3 maka disebut allometrik yaitu :

a. Jika b > 3 disebut pola pertumbuhan allometrik positif (pertumbuhan bobot lebih dominan).

b. Jika b < 3 disebut pola pertumbuhan allometrik negatif (pertumbuhan lebar lebih dominan)

Kesehatan lingkungan perairan diketahui dengan melakukan pengukuran kualitas air. Hasil pengukuran akan di bandingkan dengan Standar Baku Mutu Laut untuk Biota mengacu pada PP No. 22 Tahun 2010.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan jenis merupakan jumlah yang dihadirkan oleh masing-masing species dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, 2010). Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas.

Hasil pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa terdapat 14 jenis ikan yang ditemukan pada perairan Muara Sungai Kumbe dan

jenis ikan kakap (*Lates calcarifer*) di temukan paling banyak. Ikan kakap putih merupakan jenis ikan yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap salinitas (*euryhaline*) dan merupakan jenis ikan air tawar yang bermigrasi ke laut untuk memijah (*Katadromous*). Ikan matang gonad ditemukan dimuara-muara sungai, danau atau laguna dengan salinitas air antara 10–15 ppt (Mulyono, 2011).

**Tabel 1.** Kelimpahan jenis ikan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi

No.	Jenis ikan		Jumlah Individu	H'	E	C
	Nama Lokal	Nama Ilmiah				
1	Ikan Kakap	<i>Lates Calcarifer</i>	37	2,292	0,869	0,121
2	Ikan Bandeng	<i>Elops machnata</i>	16			
3	Ikan Kuro	<i>Elethenonema tetradocys</i>	15			
4	Ikan Belanak	<i>Mugil dussumieri</i>	26			
5	Ikan Parang	<i>Chirocentrus dorab</i>	1			
6	Ikan buntal	<i>Marilyna meraukensis</i>	10			
7	Ikan sumpit	<i>Strongylura strongylura</i>	7			
8	Ikan Bambit	<i>Selenotoca papuensis</i>	6			
9	Ikan Nila	<i>Oreochromis niloticus</i>	26			
10	Ikan Paha	<i>Leptopbrama Sp</i>	6			
11	Ikan Duri	<i>Hexanematchthys sagor</i>	26			
12	Ikan kaca	<i>Kurtus gulliveri</i>	5			
13	Ikan Tembang	<i>Hryssa scratchleyi</i>	2			
14	Ikan layur	<i>Trichiurus lepturus</i>	2			
Total			185			

Ikan belanak (*Mugil dussumieri*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan duri (*Arius sp.*) juga banyak ditemukan pada perairan Muara Sungai kumbe. Ketiga jenis ini ikan sama dengan ikan kakap termaksud ikan *euryhaline*. Ikan Belanak adalah jenis ikan yang hidup di perairan pantai, sering kali masuk di perairan laguna, muara-muara dan air tawar. mentara pada ikan dewasa penempatan habitat lebih ditujukan untuk mencari makan, sehingga ekosistem mangrove yang dipilih merupakan habitat dengan ketersediaan makanan yang melimpah (Reichard, *et al.* 2002). Ikan Nila merupakan ikan konsumsi yang umum hidup di perairan tawar, terkadang ikan Nila juga ditemukan hidup di perairan yang agak asin (payau) (Harrysu, 2012). Ikan duri juga sama hidup di laut berlumpur dekat pantai dan di estuaria; acap kali pula menghulu di hilir sungai hingga ke batas pasang tinggi. Ikan ini memangsa invertebrata dan ikan-ikan kecil.

Jenis ikan yang paling sedikit di temukan adalah jenis ikan parang (*Chirocentrus dorab*). Ikan Parang-parang (*Chirocentrus dorab* Forsskal, 1775) merupakan salah satu spesies ikan yang terdapat di perairan Bengkalis. Ikan Parang-parang (*C. dorab*) termasuk ikan pelagis kecil. Ikan ini berada pada

daerah pantai termasuk air payau. Ikan ini termasuk dalam predator yang suka memakan kelompok ikan-ikan kecil seperti ikan laut dan sejenisnya.

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman menunjukkan nilai 2,292 yang artinya keanekaragaman, penyebaran dan kestabilan komunitas sedang. Keanekaragaman dapat menjadi ukuran integrasi suatu komunitas biologi dengan mengetahui jumlah populasi yang terbentuk dengan kelimpahan yang menjaga kestabilan organisme. Keanekaragaman atau keberagaman dari makhluk hidup dapat terjadi akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, penampilan (Kristanto, 2002).

Nilai keseragaman di peroleh nilai 0, 869 dimana hal tersebut menunjukkan bahwa keseragaman tinggi dan komunitas stabil. Perhitungan indeks dominansi menunjukkan nilai 0,121 yang menggambarkan dominansi pada daerah tersebut tinggi. Indeks keseragaman merupakan gambaran secara sitematika tentang jumlah dan organisme yang menghuni suatu komunitas atau habitat tertentu. Nilai keseragaman dipengaruhi oleh kelimpahan setiap spesies. Semakin kecil indeks keseragaman suatu komunitas maka ada dominansi oleh salah satu spesies tertentu (Nybakken, 1992).

**Perbandingan Panjang dan Berat Ikan**

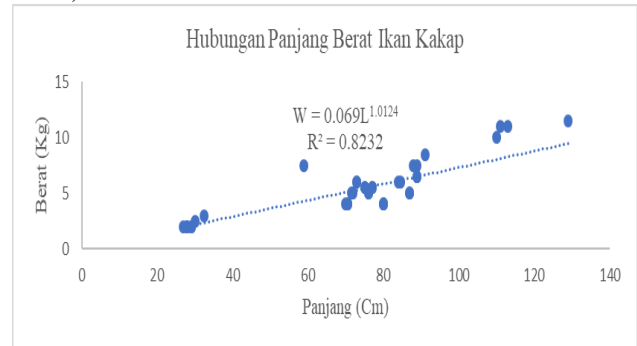
Perbandingan panjang berat dari ketiga ikan dominan yang ditemukan antara lain ikan kakap, ikan mujair dan ikan duri.

**Tabel 2.** Perbandingan panjang berat ikan

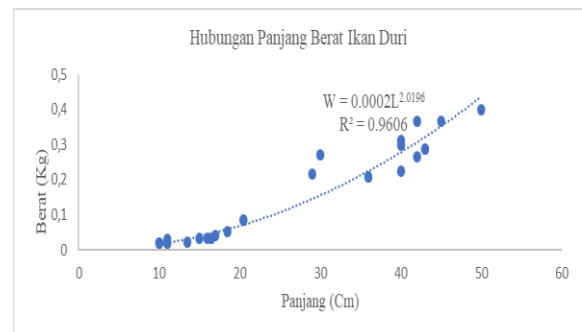
No	Jenis Ikan	a	b	Pertumbuhan
1	Ikan Kakap	0,0690	1,0124	Alometrik Negatif
2	Ikan Mujair	0,0002	2,0196	Alometrik Negatif
3	Ikan Dori	0,0012	1,8236	Alometrik Negatif

Pertumbuhan ikan kakap berdasarkan grafik hubungan panjang berat  $W=0,069L^{1,0124}$ , dimana  $b=1,0124$ . Nilai  $b$  digunakan untuk menduga pola pertumbuhan ikan yang dianalisis apakah nilai  $b$  sama dengan 3 atau nilai  $b$  tidak sama dengan 3. Pada ikan kakap, pola pertumbuhannya adalah pola pertumbuhan allometrik negatif. Pertumbuhan Allometrik menunjukkan pertumbuhan panjang tidak seimbang dengan pertumbuhan berat. Pada dasarnya pertumbuhan allometrik bersifat sementara, misalnya karena perubahan yang berhubungan dengan kematangan gonad, sedangkan jenis pertumbuhan isometrik merupakan perubahan secara

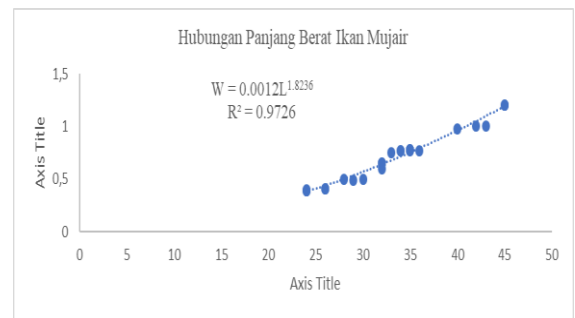
terus menerus yang bersifat proporsional (Eff endie 2002).



**Gambar 2.** Hubungan panjang berat ikan kakap



**Gambar 3.** Hubungan panjang berat ikan duri



**Gambar 4.** Hubungan panjang berat ikan mujair

Hubungan panjang berat ikan kakap di Muara Sungai Kumbe secara keseluruhan menunjukkan nilai kisaran koefisien korelasi ( $r$ ) 0,823-0,977. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat keeratan antara panjang dan berat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat keeratan antara panjang dan berat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Windarti (2020), yang menyatakan jika nilai  $r$  mendekati 1 artinya ada hubungan yang kuat antara panjang dan berat ikan, dan apabila nilai  $r$  tidak mendekati 1 berarti hubungan antara panjang dan berat ikan bersifat lemah. Hubungan kuat atau erat diduga karena ketersediaan makanan yang cukup dan juga keadaan

lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhan ikan.

### Baku Mutu Parameter Perairan

Pada Muara Sungai Kumbé secara visual lumpur berpasir mendominasi substrat pada muara dan hutan mangrove di sepanjang muara

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran parameter lingkungan

No	Parameter	Nilai
1	pH	7
2	Salinitas	16-20 (‰)
3	Suhu	29-30°C

Berdasarkan perbandingan baku mutu dan hasil pengamatan kualitas air di peroleh pH dengan nilai 7 sehingga layak bagi biota untuk dapat hidup. Standar baku mutu berkisar 7-8,5. Salinitas dan suhu dalam baku mutu kategori alami artinya suhu dan salinitas memiliki toleransi yang luas bagi biota. Salinitas yang diperoleh pada seluruh stasiun seluruhnya kurang dari 30‰, yang berarti perairan payau (Effendy, 2003). Nilai salinitas yang rendah tersebut dimungkinkan terjadi karena masukan dari sungai pada saat air laut surut. Suhu perairan menunjukkan nilai yang hampir seragam yaitu berkisar antara 29 – 30°C, nilai tersebut masih dalam kisaran normal suhu perairan Indonesia secara umum. Peningkatan suhu menyebabkan turunnya kadar oksigen

### KESIMPULAN

Struktur komunitas yang diperoleh, kelimpahan jenis yang ditemukan paling banyak adalah jenis ikan kakap (*Lates Calcarifer*) sedangkan ikan yang paling sedikit ditemukan adalah ikan parang (*Chirocentrus dorab*). Indeks keanekaragaman menunjukkan nilai 2,292 yang artinya masuk dalam kategori sedang, Nilai keseragaman di peroleh nilai 0,869 dimana hal tersebut menunjukkan komunitas stabil. Perhitungan indeks dominansi menunjukkan nilai 0,121 yang menggambarkan dominansi pada daerah tersebut tinggi. Parameter lingkungan yang diukur adalah pH, suhu dan salinitas. Hasilnya menunjukkan masih sesuai dengan baku mutu untuk biota perairan, Hubungan Panjang berat berdasarkan keterwakilan ikan yang dominan ditemukan yaitu ikan kakap (*Lates Calcarifer*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan duri (*Arius sp.*) menunjukkan pola pertumbuhan allometrik negatif. Pertumbuhan Allometrik menunjukkan pertumbuhan panjang tidak seimbang dengan pertumbuhan berat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Musamus yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah DIPA Tahun Anggaran 2022.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adamy. K.M.T. 2009. Asosiasi Komunitas Pelecypoda dan Mangrove di Wilayah Pesisir Panimbang Kabupaten Pandeglang Banten (Skripsi). Bogor: Program Sarjana Insitut Pertanian Bogor. 72 hal. (Tidak diterbitkan).
- Afrizal, S. dan R. Usman. 1993. Komposisi Spesies Alga Epilitik disungai Sikayan Garingging Sekitar Kampus Universitas Adalar. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1 (4): 1-8.
- Barnes. R.D. 1987. *Invertebrate Zoology*. 5th Edition. B.Sounders College Publishing : pp. 344 – 377.
- Bengen. D.G. 2004. *Pedoman Teknis Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2010). 3. Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3 Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Chen at, al. 2007. *Why Daes the Mudskipper Boleophthalmus Pectinirostris from Territories In Farming Ponds* *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*; 87: 615 – 619.
- Dharma. B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia I (Indonesian Shells)*. Penerbit PT. Sarana Graha. Jakarta. 107 hlm.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2014. *Laporan Tahunan Di Terbitkan*. Kabupaten Merauke.
- Triatmodjo B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta.
- Duke, N. C. 1992. *Mangrove Floristics and Biogeography*. Hlm. 63 – 100 dalam *Tropical Mangrove Ecosystems*. A. I. Robertson dan D. M. Alongi (Peny.). American Geophysical Union. Washington D. C.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air: bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta. KANISIUS.
- English. et al. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Fachrul. 2008. *Metode Sampling Bioekologi*. PT Bumi Aksara, Jakarta.

- Hughes, R. M. 1986. A Functional Biology of Marine Gastropods. 1<sup>st</sup> ed. John Hopkins University Press, New York, 7-112 pp.
- Jaafar, Z., Perrig M, and, L.M. Chou. 2009. "*Periophthalmus variabilis* (Teleostei: Gobiidae: Oxudercinae), a valid species of mudskipper, and a re-diagnosis of *Periophthalmus Novemradiatus*". *Zoological Science* 26: 309–314.
- Kalor, D.J, Lisiard Dimara, Ottouw G, Swabra, and Calvin Paiki. 2018. Status kesehatan dan uji spesies indikator biologi ekosistem mangrove teluk yotefa jayapura. *Jurnal Biosfera* Vol 35. No 1.
- Kristanto, P. 2002. Ekologi Industri. Yogyakarta : Ando Offest.
- Kusmana, C. 2005. *Rencana Rehabilitasi Hutan Mangrove dan Hutan Pantai Pasca Tsunami di NAD dan Nias*. Makalah Dalam Lokakarya Hutan Mangrove Pasca Tsunami. Medan. April 2005.
- Nontji. A. 2007. Laut Nusantara. Penerbit Jambatan. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut*. Terjemahan M. Eidman. Jakarta: Gramedia.
- Oemarjati, B. S. dan Wardana, W. 1990. *Taksonomi Avertebrata Pengantar Praktikum Laboratorium*. UI-Press, Jakarta, 177 hlm.
- Ravi, V.Rajagopal, S. 2009. *Mudskipper Centre of Advanced Study In Marine Biology*. Annamalai Universiti. 397-401.
- Richard M. Steers dalam Kuntjoro 2002. *Employee Training and Development, International Edition*. McGraw – Hill, Inc
- Sumich, J. L. 1992. An introduction to the biology of marine life. Fifth edition. WCB Wm.C.Brown Publishers. United States of America, 2460 Kerper Boulevard Dubuque IA 52001.
- Sunarni. Modesta R.Maturbongs. Taslim A. Rinny Rahmania. 2019. Zonasi dan struktur komunitas mangrove di pesisir kabupaten Merauke. *Jurnal KKP*.
- Susetiono. 2005. Krustasea dan moluska mangrove Delta Mahakam, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta. 72 hal.
- Susiana. 2011. Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastrophoda dan Bivalva di Estuari Perancak Bali (Skripsi). Makassar: Program Sarjana Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. 114 hal.(Tidak diterbitkan).
- Sutikno, 1995. Geomorfologi dan Prospeknya di Indonesia. *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Geografi*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suwignyo. S. 1989. Avertebrata Air. Fakultas Perikanan IPB. Lembaga Sumberdaya Informasi Institut Pertanian Bogor.
- Suwondo. E. Febrita,. dan F. Sumanti. 2005. Struktur Komunitas Gastropoda Pada Hutan Mangrove Di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat.
- Swanson *et al.*. 2004 *Kinematics of aquatic and terrestrial escape responses in mudskippers*. *Journal of Experimental Biology*.207: 4037-4044/.
- Windarti. 2020. *Keterampilan Dasar Biologi Perikanan*. Oceanum Press: Pekanbaru, Riau.