

**ABUNDANCE OF MAKROZOOBENTOS IN PAMALAR RIVER UMBU
LANGANG VILLAGE UMBU RATU NGGAY BARAT DISTRICT
CENTRAL SUMBA DISTRICT**

Landutana Yarif U. L¹, Paulus Bhuja.², Ruma Maria T. L²

¹Researcher at Faculty of Science and Engineering Undana

²Lecturer at Faculty of Science and Engineering Undana

ABSTRACT

Pamalar river is a river located in the village Umbu Langang district Umbu Ratu Nggay Barat of Central Sumba. The aims of these research are to know species and abundance of macrozoobentos in Pamalar river. The method used in the research is point plot and eksplora. The data obtained were analyzed with absolute abundance and relative abundance. Based on the research results obtained 6 species of *Melanoides tuberculata*, *Pilla ampullacea*, *Plecoptera sp*, *Rhithrogena morrisoni*, *Litopenaeus vannamei* and *Parathelphusa convexa*. Absolute abundance at station 1 is = 4.98, station 2 = 4,90., And station 3 = 3,81.

Keywords : Abundance, Macrozoobentos, Pamalar

Hasil Penelitian

Makrozoobentos merupakan salah satu komponen penyusun sumberdaya hayati akuatik dan dapat merupakan makanan bagi ikan. Di samping itu, makrozoobentos juga digunakan sebagai indikator parameter perubahan lingkungan perairan (Silalahi, 2001). Makrozoobentos adalah organisme akuatik yang sebagian atau seluruh hidupnya berada didasar perairan, baik sesil, merayap maupun menggali lubang dengan pergerakan relatif lambat yang sangat dipengaruhi oleh substrat dasar serta kualitas perairan.

Sungai Pamalar terletak di desa Umbu Langang Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat Kabupaten Sumba Tengah yang mengalir di bawah lereng gunung dikelilingi persawahan dan hutan tropis. Panjang sungai Pamalar 6 km dari bawah gunung yang mengalir di sepanjang wilayah Desa Umbu Langang. Keberadaan sungai ini dimanfaatkan oleh sebagian besar masyarakat setempat sebagai tempat aktivitas seperti: rekreasi, pemancingan, penangkapan ikan dengan menggunakan obat-obatan, irigasi persawahan dan tempat minum ternak. Mayoritas penduduk desa Umbu Langang adalah petani dan peternak.

Sungai Pamalar memiliki potensi hayati yang tinggi berupa organisme akuatik dan organisme makrozoobentos. Ada beberapa jenis organisme makrozoobentos yang terdapat di sungai Pamalar yang dikonsumsi oleh masyarakat setempat. Dilihat dari keberadaan sungai Pamalar sesuai dengan aktivitas masyarakat terdapat bagian badan sungai dari hulu, tengah dan hilir yang menjadi objek penelitian yang mempengaruhi kehidupan makrozoobentos yang ada di sungai.

Agar ekosistem sungai Pamalar dan semua organisme penghuni sungai ini tetap terjaga kondisinya maka perlu dilakukan suatu kajian ilmiah, dalam rangka untuk melestarikan potensi sumberdaya organisme terutama untuk peranan makrozoobentos sebagai penentu kualitas air dan harus diketahui oleh masyarakat setempat agar lebih memperhatikan lingkungan perairan di sungai ini.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Nopember 2016, di sungai Pamalar Desa Umbu Langang Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat Kabupaten Sumba Tengah dan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Kupang.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode point plot atau penentuan titik pengambilan sampel serta metode jelajah untuk mengumpulkan data.

Prosedur Penelitian

1. Survei Lokasi dan Penentuan Stasiun

Peneliti melakukan survei lokasi dan menentukan stasiun serta titik-titik tempat pengambilan sampel pada daerah perairan tergenang pada bagian hulu, tengah dan hilir. Pada sungai ini ditetapkan tiga (3) stasiun pada bagian badan sungai, yaitu: stasiun I pada bagian hulu, stasiun II pada bagian tengah dan stasiun III pada bagian hilir.

2. Penentuan Titik Pengamatan

Penentuan titik pengamatan dilakukan pada masing-masing stasiun dengan titik pengambilan sampel pada bagian tepi kiri, bagian tengah dan bagian tepi

kanan dengan luas area setiap titik 3 m x 10 m.

3. Pengambilan Sampel

- a. Pengambilan sampel dilakukan pada siang hari pukul 09:00 – 11:00 Wita.
- b. Alat pengambilan sampel menggunakan grap sampel atau sedimen grap.
- c. Sampel makrozoobentos yang diambil dari setiap titik dipisahkan lalu diberi label.
- d. Sampel makrozoobentos dicuci menggunakan air bersih (aguades) lalu dikering anginkan.
- e. Makrozoobentos dimasukkan dalam stoples, kemudian diawetkan dengan alkohol 70%.
- f. Sampel organisme makrozoobentos dibawa ke Laboratorium Biologi untuk diidentifikasi.

4. Identifikasi sampel

Sampel makrozoobentos diidentifikasi dengan cara mencocokkan dan mengamati semua ciri-ciri morfologi dengan gambar pustaka (Anggoro 1990, Effendie 1997, dan De Man 1879) .

Analisis Data

1. Kelimpahan Mutlak

Kelimpahan mutlak spesies ke-I (K_i) diperoleh dengan cara menghitung jumlah individu suatu spesies per luas area yang diamati. Kelimpahan mutlak dianalisis dengan formula (Brower et al, 1990)

$$K_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan :

K_i : kelimpahan mutlak jenis ke-i

n_i : jumlah individu jenis ke-i

A : total luas area yang diamati

2. Kelimpahan Relatif

Kelimpahan relatif spesies ke-i (KR_i) merupakan persentase jumlah individu suatu spesies terhadap jumlah total individu yang terdapat didaerah tertentu. Kelimpahan jenis merupakan indikasi kelimpahan jenis-jenis tertentu disuatu lokasi penelitian. Kelimpahan relatif dianalisis dengan formula (Odum, 1971) :

$$KR_i = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

KR_i : Kelimpahan Relatif

n_i : Jumlah individu jenis ke-i


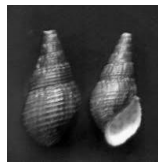



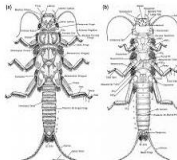

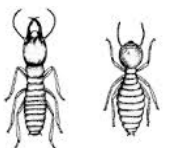
N : Total jumlah jenis

HASIL DAN PEMBAHASAN





Jenis - Jenis Makrozoobentos yang Ditemukan di Sungai Pamalar

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh 6 jenis makrozoobentos dilihat pada tabel 1.

Tabel. 1. Jenis dan ciri Makrozoobentos yang Ditemukan di Sungai Pamalar

No	Nama jenis	Gambar Pustaka	Klasifikasi	Ciri-ciri Identifikasi
1	<i>Melanoides tuberculata</i>  Dok. Landu, (2016)	 Septiani, (2014)	Filum : Moluska Kelas : Gastropoda Bangsa: Sorbeoconcha Famili : Thiaridae Marga : Selanoides Jenis: <i>Melanoides tuberculata</i>	Berwarna hitam kecoklatan, memiliki bentuk cangkang memanjang, dan panjang tubuh kisaran 2-4 cm lebar 1-2 cm
2	<i>Pila ampullacea</i>  Dok. Landu, (2016)	 Anggoro, (1990)	Filum : moluska Kelas : gastropoda Bangsa: Ampullarioidea Famili : Ampullariidae Marga : <i>Pila</i> Spesies : <i>Pilla ampullacea</i>	warna cangkang hitam kecoklatan bagian permukaan cangkang bergelombang dan ukuran panjang cangkang 2-5 cm lebar 1-3 cm
3	<i>Plecoptera sp</i>  Dok. Landu, (2016)	 Leslie, (2008)	Filum : Arthropoda Kelas : Insekta Bangsa : Neoptera Famili : Perlidae Marga : Plecoptera Jenis : <i>Plecoptera sp</i>	warna tubuh coklat, memiliki 3 pasang kaki, 2 pasang sayap, salah satunya terlipat dan berada dibawa lapisan terluar atau terlipat dibelakang
4	<i>Rhithrogena morrisoni</i>  Dok. Landu, (2016)	 Anggoro, (1990)	Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Bangsa :Ephemeroptera Famili : Heptageniidae Marga : Rhithrogena Jenis : <i>Rhithrogena morrisoni</i>	Warna tubuh coklat, bentuk tubuh memanjang memiliki antena kecil, sayap yang kecil bulat dan lunak panjang tubuh 2-4 cm.

Sambungan Tabel. 1.

No	Nama jenis	Gambar Pustaka	Klasifikasi	Ciri-ciri Identifikasi
5	<p><i>Litopenaeus vannamei</i></p>  <p>Dok. Landu, (2016)</p>	 <p>Morfology of white shrimp</p> <p>Effendie, (1997)</p>	<p>Filum : Arthropoda Kelas : Malacostraca Bangsa: Decapoda Famili : Penaeidae Marga : <i>Litopenaeus</i> Jenis : <i>Litopenaeus vannamei</i></p>	<p>Tubuh berwarna putih, memiliki sepasang antena dan 5 pasang kaki yang digunakan untuk berjalan.</p>
6	<p><i>Parathelphusa convexa</i></p>  <p>Dok. Landu, (2016)</p>	 <p>De Man, (1879)</p>	<p>Filum : Arthropoda Kelas : Crustacea Bangsa : Decapoda Famili: Parathelphusidae Marga : Parathelphusa Jenis : <i>Parathelphusa convexa</i></p>	<p>Warna cangkang putih kecoklatan memiliki ukuran tubuh 5-7 cm, dan memiliki 4 pasang kaki.</p>

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 6 jenis makrozoobentos di sungai Pamalar yang tergolong dalam 2 fillum, yaitu moluska dan arthropoda. Hasil penelitian dari jumlah makrozoobentos yang ditemukan di sungai Pamalar tergolong sedikit hal ini diduga disebabkan akibat aktivitas masyarakat yang merusak habitat makrozoobentos sehingga mudah terbawa arus dan mati. Makrozoobentos yang ditemukan tergolong sedikit, jika dibandingkan dengan penelitian Eswanti (2012) jumlah yang ditemukan 27 jenis, karena habitat sangat mendukung kehidupan makrozoobentos dengan substrat berpasir dan lumpur untuk lebih toleran terhadap perubahan lingkungan.

Fenomena hidup berkelompok pada jenis-jenis makrozoobentos yang telah ditemukan disebabkan makrozoobentos memilih hidup pada habitat yang sesuai pada perairan baik dari segi faktor fisika kimia perairan maupun tersedianya nutrisi. Sesuai hasil pengamatan dari 6 jenis makrozoobentos yang ditemukan di sungai Pamalar tergolong sedikit. Hal ini dikarenakan kondisi sungai Pamalar yang sudah cukup terganggu dengan aktivitas masyarakat setempat dalam bidang pertanian, peternakan, dan juga aktivitas masyarakat seperti rekreasi, tempat pencucian kendaraan dan tempat pengambilan material bangunan pada stasiun 2 dan 3 sesuai dengan jumlah individu yang diperoleh.

Kelimpahan Jenis - jenis Makrozoobentos Yang Ditemukan di Sungai Pamalar

Berdasarkan hasil penelitian maka kelimpahan jenis-jenis makrozoobentos dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Kelimpahan Makrozoobentos pada Setiap Stasiun sungai Pamalar

No	Jenis	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
		Jmlh	Ki	KRi (%)	Jmlh	Ki	KRi (%)	Jmlh	Ki	KRi (%)
1	<i>Melanoides tuberculata</i>	186	2,06	41,2	188	2,08	42,34	140	1,55	40,3
2	<i>Pilla ampullaceal</i>	176	1,95	39	163	1,81	36,72	125	1,38	36
3	<i>Plecoptera sp</i>	23	0,25	5,09	36	0,4	8,11	25	0,27	7,3
4	<i>Rhithrogena morrisoni</i>	23	0,25	5,09	26	0,28	5,85	24	0,26	4,8
5	<i>Litopenaeus vannahae</i>	24	0,26	5,4	16	0,17	3,60	17	0,18	7
6	<i>Parathelphusa convexa</i>	19	0,21	4,3	15	0,16	3,38	16	0,17	4,6
	Jumlah	451	4,98	100	444	4,90	100	347	3,81	100

Ket : Ki (kelimpahan mutlak)

KRi (kelimpahan relatif.

Berdasarkan data pada tabel 4.2 jumlah spesies makrozoobentos yang ditemukan pada masing-masing stasiun jumlahnya berbeda sesuai dengan keadaan sungai. Berdasarkan jumlah individu pada masing-masing stasiun, jumlah terbanyak terdapat pada stasiun 1 berjumlah 451 individu, dengan jumlah individu pada setiap masing-masing titik, yaitu titik kiri 169, titik tengah 116 dan titik kanan 166 di stasiun 1. Pada stasiun 1 dengan masing-masing titik tempat pengambilan sampel bentuk substratnya berbeda karena keadaan aliran sungai sehingga substrat berpasir dan berlumpur lebih dominan pada bagian pinggir atau bagian titik kiri dan titik kanan jika dibandingkan pada bagian tengah dengan bentuk substrat yang berbatu sehingga banyak ditemukan makrozoobentos pada bagian titik pinggir. Hal ini dikarenakan stasiun 1 dengan keadaan sungai masih belum terganggu substratnya yang berpasir berlumpur dan berbatu yang sangat baik bagi kehidupan makrozoobentos karena menyediakan suplai makanan bagi makrozoobentos.

Menurut Odum (1993) dalam Wulansari, (2001), menyatakan bahwa karakteristik dasar suatu perairan sangat menentukan keberadaan suatu organisme di perairan tersebut.

Stasiun 2 merupakan tempat penelitian dengan jumlah jenis lebih sedikit dari jumlah pada stasiun 1 dengan berjumlah 444 individu yang terdiri dari titik kiri 174, titik tengah 134 dan titik kanan 136. Pada stasiun 2 keadaan substrat untuk masing-masing titik berbeda. Pada titik pinggir atau titik kanan dan titik kiri sungai lebih dominan bersubstrat berpasir dan berbatu, sehingga mudah ditemukan jenis makrozoobentos yang melekat pada substrat tersebut jika dibandingkan pada titik tengah sungai. Semakin dalam dasar suatu perairan, semakin sedikit jumlah jenis makrozoobentos karena hanya makrozoobentos tertentu yang dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungannya (Odum, 1996). Hal ini dikarenakan stasiun tersebut terletak dekat perumahan warga, sepanjang aliran sungai ini digunakan masyarakat sebagai tempat aktivitas sehari-

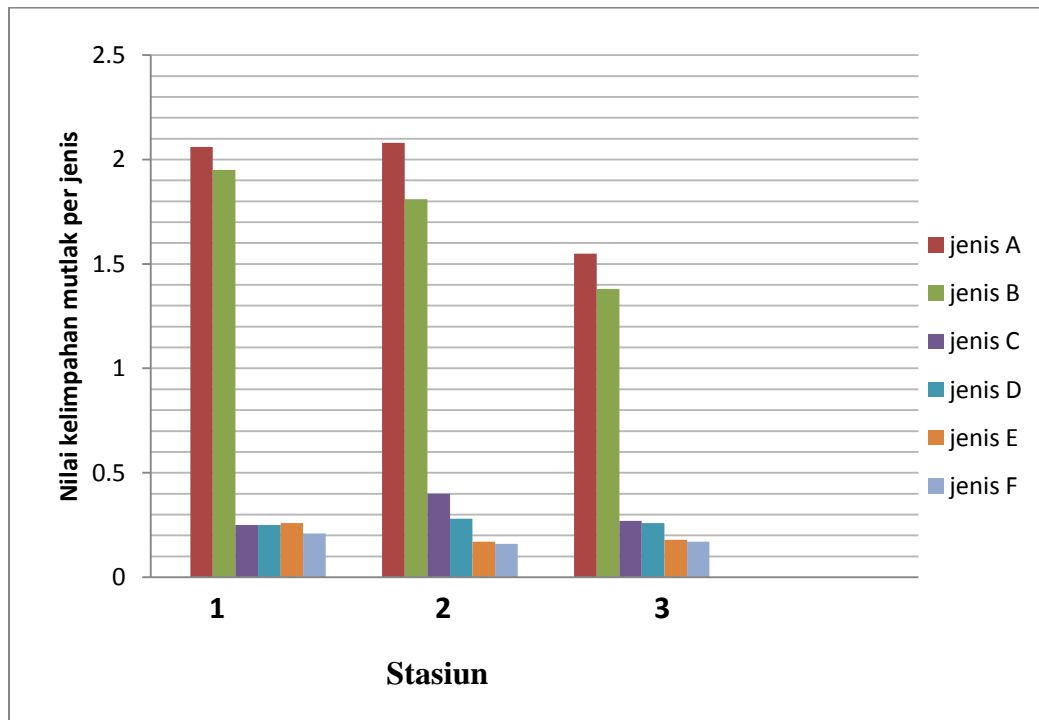
Hasil Penelitian

hari seperti mencuci pakaian, tempat minuman ternak dan aktivitas lain yang dapat merusak habitat makrozoobentos di sungai Pamalar.

Stasiun 3 merupakan stasiun yang jumlah individunya paling sedikit dari stasiun 2 dengan jumlah 347 yang terdiri dari titik kiri 117, titik tengah 112 dan titik kanan 118. Pada stasiun ini bentuk substrat pada setiap titik berbeda karena pada stasiun ini tempat masyarakat mengambil material sungai sehingga substrat pada titik kiri, kanan dan tengah berbeda. Pada setiap titik bentuk substratnya ada yang berbatu berpasir, ada yang berpasir, ada yang hanya berpasir dan berbatu. Hal ini dikarenakan aliran sungai bagian stasiun ini adalah tempat masyarakat untuk mengambil material sungai seperti pasir, batu dan tempat pencucian kendaraan. Pada bagian aliran sungai ini keadaan sungai tempat habitat makrozoobentos sudah rusak, sehingga jumlah spesies makrozoobentos di bagian aliran ini jumlahnya tidak banyak. Menurut Tanjung (1994), kelimpahan makrozoobenthos dipengaruhi oleh topografi habitat tempat mereka berada, ketersediaan makanan dan oksigen, tipe sedimen, tingkat adaptasi, kompetisi dan predatorisme.

Sesuai hasil pengamatan, maka dapat dihitung jumlah kelimpahan makrozoobentos di setiap stasiun, yaitu stasiun 1 dengan kelimpahan mutlak jumlah terbesar pada jenis *Melanoides tuberculata* dengan jumlah 2,06. Menurut Kawuri, Suparjo, dan Suryani (2012), spesies *Melanoides tuberculata* mampu bertahan hidup pada substrat lumpur berpasir.

Kelimpahan mutlak terkecil pada jenis *Parathelphusa convexa* dengan jumlah 0,21. Hal ini dikarenakan habitat substrat pada stasiun ini untuk jenis *Parathelphusa convexa* cukup baik di dibandingkan dengan stasiun 2 dan stasiun 3, karena spesies ini lebih hidup pada substrat berbatu, stasiun ini bentuk substraknya pasir berlumpur dan berbatu sehingga spesies ini cukup ditemukan di stasiun 1. Pada stasiun 2 kelimpahan mutlak dengan jumlah terbesar 2,08 untuk jenis *Melanoides tuberculata* dan jumlah terkecil 0,16 untuk jenis *Parathelphusa convexa*. Sedangkan stasiun 3 dengan kelimpahan mutlak dengan jumlah terbesar 1,55 untuk jenis *Melanoides tuberculata* dan jumlah terkecil 0,17 untuk jenis *Parathelphusa convexa*. Dilihat dari kelimpahan mutlak untuk semua jenis pada setiap stasiun, yaitu stasiun 1 dengan jumlah 4,98, stasiun 2 dengan jumlah 4,90 dan stasiun 3 dengan jumlah 3,81. Sehingga nilai kelimpahan mutlak untuk semua jenis berkisar 3,81 - 4,98 dengan kelimpahan mutlak tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 3, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar. 1. Kelimpahan mutlak Makrozoobentos pada setiap stasiun

Sedangkan kelimpahan relatif pada setiap stasiun, yaitu stasiun 1 dengan kelimpahan tertinggi dengan persentase 41,3% untuk jenis *Melanoides tuberculata* dan kelimpahan terendah dengan persentase 4,3% untuk jenis *Parathelphusa convexa*, stasiun 2 dengan persentase tertinggi 42,34% untuk jenis *Melanoides tuberculata* dan kelimpahan terendah dengan persentase 3,38% untuk jenis *Parathelphusa convexa*, stasiun 3 kelimpahan relatif dengan persentase tertinggi 40,3% untuk jenis *Melanoides tuberculata* dan kelimpahan relatif terendah untuk jenis *Parathelphusa convexa* dengan persentase 4,6%. Sehingga dari semua stasiun kelimpahan relatif berkisar 3,38% - 42,34%.

Dari semua spesies yang kelimpahan tertinggi di setiap stasiun, yaitu spesies *Melanoides tuberculata*, hal ini diduga karena spesies ini memiliki kemampuan beradaptasi yang baik sehingga ditemukan di setiap stasiun bersubstrak berpasir, berlumpur dan berbatu dengan jumlah yang cukup banyak. Pada semua stasiun ada jumlah kelimpahan spesies yang jumlah kecil, yaitu spesies *Parathelphusa convexa*. Hal ini dikarenakan spesies ini paling dominan hidupnya berada di substrak berbatu. Secara keseluruhan makrozoobentos yang berada di setiap stasiun yang sangat dominan ialah spesies *Melanoides tuberculata* karena spesies ini sangat cocok habitat yang berlumpur berpasir dan berbatu.

Hasil Penelitian

Berbatu dan berkarang merupakan tempat berlindung bagi genus ini, berlindung dari mangsa atau ancaman dari spesies lain (Hutchinson, 1993)

Menurut Edward (2014), kelimpahan makrozoobentos berkisar 25-2225 individu/m². Sehingga kelimpahan makrozoobentos di sungai Pamalar tergolong sedang dengan jumlah individu yang ditemukan dengan kisaran 347 – 451 individu/m², jika dibandingkan dengan jumlah individu maka keadaan sungai Pamalar sudah cukup terganggu dengan aktivitas masyarakat. Daerah ini merupakan daerah masukan air yang digunakan masyarakat sekitar untuk kegiatan masyarakat seperti tempat minum ternak, tempat cuci pakaian, kendaraan dan tempat pengambilan material sungai untuk pembuatan bangunan. Aktivitas ini sepertinya menunjukkan adanya tekanan ekologis terhadap perairan pada sungai Pamalar sehingga mengakibatkan perubahan lingkungan sebagai habitat makrozoobentos.

Dilihat dari kelimpahan makrozoobentos yang ditemukan dan teridentifikasi 6 jenis di sungai Pamalar berdasarkan jumlah kelimpahan mutlak menunjukkan jumlah spesies ditemukan tidak mencapai 10 jenis (Perkins, 1974) akibat gangguan antropogenik yang memberikan pengaruh terhadap habitat sehingga berdampak terhadap kehidupan dan keberadaan jenis makrozoobentos.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di sungai Pamalar dapat disimpulkan bahwa: Jenis – jenis makrozoobentos yang ditemukan

pada setiap stasiun di sungai Pamalar adalah *Melanoides tuberculata*, *Pilla ampullaacea*, *Plecoptera sp*, *Rhithrogena morrisoni*, *Litopenaeus vannamei*, dan *Parathelphusa convexa* dan kelimpahan makrozoobentos di sungai Pamalar adalah Ki stasiun 1 =4,98, stasiun 2= 4,90, stasiun 3= 3,81. Kelimpahan makrozoobentos di sungai Pamalar tergolong sedikit.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian penulis maka disarankan sebagai berikut : Perlu dilakukan upaya dalam menjaga kondisi lingkungan agar kelimpahan jenis makrozoobentos tetap terjaga. dan perlu adanya kajian ilmiah lanjutan tentang pengukuran parameter lingkungan serta interaksi dengan lingkungan secara lengkap mengingat pentingnya peranan makrozoobentos sebagai kualitas air.

DAFTAR ISI

- Amanche. 2012. *Danau Supul*. <http://www.mapsofall.com/supul-39245442.htm>. Diakses 21 Desember 2016.
- Angelier, E. 2003. *Ecology of streams and rivers*. Science Publishers, Inc. Enfield & Plymouth
- Anggoro, F. S. 1990. *Identifikasi Makrozoobenthos*. <http://www.pkukmweb.ukm>. Diakses 12 januari 2017
- Anonim. 1992. *Iucnredlist*. From iucnredlist.Org/details/171874/0. Diakses pada 04 Januari 2017
- Anonim. 2012. *BIOLOGI -gastropoda, cephalopoda, pelecypoda, insecta, dan crustacean*. [http:// fatmadwia.blogspot.com/2012/05/ biologi-gastropoda-cephalopoda.html](http://fatmadwia.blogspot.com/2012/05/biologi-gastropoda-cephalopoda.html).

Hasil Penelitian

- Anonim. 2013. *Shrimp Culture*. From shrimp-culture. Blogspot.co.id/ diakses pada 18 desember 2016
- Anonim. 2014. *Applesnail*. From applesnail.net/content/pila.htm diakses tgl 16 desember 2016
- Barnes, R. S. K. & K. H. Mann. 1994. *Fundamental Of Aquatic Ecology*. Backwell Scientific Publications. Oxford
- Barus, T. A, 2004. *Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Air Daratan*. USU. Medan.
- Bessie, M. 2011. *Kelimpahan dan distribusi Makrozoobentos pada kawasan hutan mangrove di Pantai Desa Bipolo Kecamatan Sulamu*. Skripsi Jurusan Biologi, FST Undana. Kupang.
- Boyd, C. E., 1982. *Water Quality in Warm Water Fish Pond Agriculture ExperimenStasionAurburh University*. Albana.3591 pp.
- Brower, Krebs, C.S, Lind, O.T . 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology* Dubeque. WCB Publishers.
- Cummins, K. W. 1975. *Fishes dalam Whitton B. A. (ed.). River Ecology*. Black-well Scient Publ. Oxford.
- Dennis B and GD Patil. 1977. *The Use of Community Diversity Indices for Monitoring Trends in Water Pollution Impacts*. Tropical Ecology
- Desnita. 2012. *Habitat makrozoobentos di sungai*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA UGM. Yogyakarta
- De Man. 1879. *Identifikasi Makrozoobentos*. <http://www.pkukmweb.ukm>. Diakses 12 januari 2017
- Edmonson, W. T. 1959. *Fresh Water Biology*. Jhon Willey and Sons. New York.
- Effendie M.I., 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode sampling bioekologi*. Bumi Askari. Jakarta
- Hawkes H A. 1979. *Invertebrates as indicator of river water quality*. In James, A and L. Evison. Biological indicator of water quality. John Wiley and Sons Chicester. 596p.
- Hordkinson ID, Jackson JK. 2005. *Terrestrial and Aquatic Invertebrates as Bioindicators for Environmental Monitoring, with Particular Reference to Mountain Ecosystems*. Environ Manag Vol. 35 (5) : 649–666
- Hornby D, Bateman GL. 1996. *Potential Use of Plant Root pathogens as Bioindicator of Soil Health*. Di dalam : Pankhurst CE, Doube BM, Gupta VVSR, editor. Biological Indicator of Soil health. Oxon : CABI .179-200.
- Iswanti, S. 2012. *Distribusi dan Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Sungai Damar Desa Weleri Kabupaten Kendal*. Skripsi Jurusan Biologi, FMIPA, UNS. Semarang.
- Jeffries, M. and Mills, D. 1996. *Freswater Ecology, Principle, and Aplications*. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Jutting, W.S.S.V.B. 1977. *Systematic Studies on The Non-Marine Mollusca of The Indo-Australian Archipelago*. Linnaeus Press. Swedia.
- Krebs, C.S. 1989. *Ekology Methodolog*. Harper and Row Psb. New York.

Hasil Penelitian

- Lalli, C. M. & T. R. Parsons. 1993. *Biological Oceanography An Introduction*. Pergamon Press. New York.
- Lind, O.T. 1979. *Handbook of Common Method in Limnology*. The C.V. Mosby Company. Sint Louis. Toronto. London. 199 pp
- Mason, C.F. 1981. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman London. New York.
- McGeoch, M. 1998. *The Selection, Testing And Application of Terrestrial Insects as Bioindicators*. *Biological Reviews*
- Mellanby, H. 1963. *Animal In Freshwater (A Guide to Freshwater invertebratae)*. Methuen & Co. Ltd. London.
- Mhatre GN, Pankhurst CE. 1996. *Bioindicator to detect contamination of soils with reference to heavy metal*. Di dalam: Pankhurst CE, Doube BM, Gupta VVSR, editor. *Biological Indicator of Soil health* . New York: CABI. hlm: 349 - 369
- Muhamad, A. H. 2007. *Kajian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Air, Sedimen, Dan Makrozoobentos Di Perairan Waduk Cirata, provinsi Jawa Barat*. Sekolah Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta
- Odum, E.P. 1971. ***Dasar-dasar Ekologi***. Edisi ketiga. UGM. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. UGM. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. UGM. Yogyakarta.
- Payne, A. I. 1986. *The Ekologi of Tropical Lakes and River*. Jhon Willey & Sons, Ghighester, Great Britain
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of the United Stated*. 2nded. The Ronald Press company. New York.
- Perkins, E. J. 1974. *The Biological Of Estuaries and Coastal Waters*. Academic Press. New York.
- Schmidt, F. H. & J. H. A. Ferguson. 1951. *Raninfall Types Based on Wet and Dry period Ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Verh. 42. Kementerian Perhubungan RI. Jakarta.
- Setiawan, D. 2008. *Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi*. Skripsi Program Studi Biologi PascaSarjana, IPB. Bogor.
- Setyobudiandi. 1997. *Makrozoobentos*. IPB. Bogor
- Silalahi, J, M. 2001. *Komposisi dan kelimpahan makrozoobentos di Situ Baru- Cibubur Jakarta Timur*. Skripsi program studi manajemen sumberdaya perairan, Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- Simamor, D. 2009. *Struktur Makrozoobentos di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi*. Skripsi Departemen Biologi, FMIPA. USU. Medan
- Suin. N. M. 2014. *Metode Ekologi*. Universitas Andalas, Padang.

- Suwondo, Febrita. E, Sumanti, F. 2004. *Struktur Komunitas Gastropoda pada Hutan Mangrove di Pulau Siporakabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat.* *Jurnal Biogenesis* 2 (1). 2005. Hlm 25-29
- Tanjung, A., 1994. *Distribusi Hewan Benthos di Zona Intertidal Pulau Rupa Kabupaten Bengkalis Riau.* Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Welch, E. B. 1980. *Ecological Effects of Waste Water.* Cambridge University Press. Cambridge.
- Widiastuti, E. 1983. *Kualitas Air Kali Talung Rintingan dan Kelimpahan Hewan Makrozoobentos.* Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wiendiari, M. A. 1997. *Distribusi Makrozoobentos Sekitar Lokasi Jaring Apung di Danau Lido, Sukabumi.* Laporan Praktek Lapang. PS-MSP, Fakultas Perikanan-IPB. Bogor. 77 h. (tidak dipublikasikan)
- Wilhm, J. L. 1975. *Biological Indicator of Pollution in River Ecological.* Blackwell Scientific Publication. London.
- Wulansari, N. 2001. *Karakteristik Komunitas Makrozoobenthos dan Keterkaitannya dengan Tipe Habitat di Perairan Pantai Antara Kuala Tungkal Sampai Panaran Batam.* [Skripsi]. Progran Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.