

STUDI KOMPOSISI MAKROZOOBENTHOS SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN LIMBAH PDAM DI BENDUNGAN SUNGAI JENGGALU KECAMATAN SUKARAJA KABUPATEN SELUMA

M. Rizka Ikhsan¹, Rizwar¹, Darmi¹

¹⁾ Jl. WR. Supratman Jurusan Biologi Gedung T FMIPA Universitas Bengkulu

Accepted, July 7th 2013; Revised, August 5th 2013

ABSTRACT

This research is intended to know density and diversity species of makrozoobenthos in the Jenggalau River which contaminated by PDAM'S pollutant, and in the river that uncontaminated by PDAM's pollutant. This research was conducted from May to June 2011. Samples were collected by using purposive and random sampling methods at two differents stations. As a result, makrozoobenthos found at station 1 (one) were 4 genera: *Thiara*, *Lydoras*, *Goniobasis*, and *Apella*. Station 2, there were 4 genera: *Macrobrachium*, *Macromia*, *Gomphus*, and *Parathelphusa*. The highest value of Population Density and Relative Density at station 1 was aquaired from genus *Thiara* (PD = 3.23, RD = 33.105%) and the lowest by *Apella* (PD = 1.36, RD = 13.993%) at station 2. The highest value of PD and RD was aquaired from genus *Machrobrachium* (PD = 1.26, RD = 48.101% and the lowest by genus *Parathelphusa* (PD = 0.36, RD = 13.924%). Index Diversity (H') was 4.909 at station 1 and 1.699 at station 2. Index Similarity (E) was 3.541 at at stations 1 and 1.225 at station 2.

Key words : Macrozoobenthos, bioindicator, Jenggalu river

PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih bagi manusia semakin meningkat namun tidak diiringi dengan bertambahnya air bersih di permukaan bumi ini, oleh karena itu maka diperlukan suatu alternatif pemanfaatan air yang ada untuk keperluan hidup manusia. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sungai Jenggalu telah memanfaatkan air Sungai Jenggalu sebagai bahan baku proses pengolahan air yang akan digunakan oleh masyarakat Bengkulu sehari-hari. Salah satu langkah penting yang dilakukan dalam pengolahan untuk mendapatkan air bersih yaitu menghilangkan kekeruhan dari air baku tersebut. Dari hasil pengolahan air bersih oleh Perusahaan Air Minum, sisa limbah air lumpur yang bercampur dengan tawas sebagai bahan kimia yang digunakan

dalam pengolahan air bersih tersebut dibuang ke sungai. Limbah yang dibuang ke sungai tersebut merupakan salah satu agen pencemaran yang mengakibatkan semakin tingginya kadar buangan kimia yang berbahaya memasuki badan air sungai. Sehingga secara perlahan perubahan lingkungan akibat limbah tersebut dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan organisme yang memanfaatkan air tersebut.

Salah satu kelompok organisme air yang dapat terpengaruh perubahan lingkungan yaitu benthos misalnya makrozoobenthos. Makrozoobenthos hidup relatif menetap di suatu substrat sehingga keberadaan ataupun ketidakteradaannya dapat memberikan gambaran kondisi perairan tempat hidupnya. Kelompok hewan ini berperan penting dalam rantai makanan karena

makrozoobenthos merupakan salah satu mata rantai dalam proses penguraian bahan organik dan sumber makanan bagi organisme lain (Andriana, 2008).

Makrozoobentos dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran lingkungan karena kelompok organisme ini memiliki kepekaan terhadap pencemaran. Menurut Wilhm (1975), spesies makrozoobentos dikelompokkan berdasarkan kepekaannya terhadap pencemaran karena bahan organik, yaitu kelompok intoleran, fakultatif dan toleran. Organisme intoleran adalah organisme yang dapat tumbuh dan berkembang dalam kisaran kondisi lingkungan yang sempit dan jarang dijumpai di perairan yang kaya organik. Organisme ini tidak dapat beradaptasi bila kondisi perairan mengalami penurunan kualitas. Organisme fakultatif yaitu organisme yang dapat bertahan hidup pada kisaran kondisi lingkungan yang lebih besar bila dibandingkan dengan organisme intoleran. Walaupun organisme ini dapat bertahan hidup di perairan yang banyak bahan organik, namun tidak dapat mentolerir tekanan lingkungan. Organisme toleran yaitu organisme yang dapat tumbuh dan berkembang dalam kisaran kondisi lingkungan yang luas, yaitu organisme yang sering dijumpai di perairan yang berkualitas buruk.

Pencemaran limbah terhadap badan sungai juga diduga telah terjadi akibat aktivitas PDAM Sungai Jenggalu akibat limbah kimia sebagai sisa buangan dari proses pengolahan air bersih. Diduga limbah buangan tersebut telah mengganggu kehidupan komunitas makrozoobenthos di Sungai Jenggalu. Jenis-jenis makrozoobenthos yang berada di perairan ekosistem bendungan PDAM Sungai Jenggalu sampai saat ini belum diketahui secara keseluruhan sehingga tingkat keanekaragaman jenis makrozoobenthosnya perlu diamati. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan mengetahui kepadatan dan

keanekaragaman jenis makrozoobenthos pada wilayah perairan yang tercemar pembuangan limbah dan pada wilayah perairan yang belum tercemar limbah PDAM di Sungai Jenggalu Kecamatan Sukaraja Kabupaten Seluma Bengkulu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di bendungan Sungai Jenggalu di Desa Jenggalu Kecamatan Sukaraja Kabupaten Seluma pada bulan Mei hingga Juni 2011. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive random sampling dengan 30 kali ulangan. Dalam penelitian ini tempat atau stasiun pengambilan sampel ditentukan berdasarkan bagian badan sungai yang belum tercemar dan sudah tercemar limbah PDAM. Stasiun pertama berada pada wilayah atas bendungan tempat PDAM (bagian perairan yang tidak terkena limbah pembuangan penyaringan air bersih), sedangkan stasiun kedua berada pada wilayah bawah bendungan (perairan yang terkena pembuangan limbah hasil penyaringan air bersih PDAM). Identifikasi sampel benthos dilakukan di Laboratorium Basic Science Biologi FMIPA Universitas Bengkulu. Sebagai alat dan bahan pendukung dalam penelitian ini digunakan Ph meter, keping sechi, meteran, botol sampel, loop, mikroskop stereo, DO meter AS 401S, oven, furnace muffle, kertas label, cawan petri, gelas ukur 1 liter, jaring benthos, thermometer raksa, kaca benda dan kaca penutup serta alkohol 70%.

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengeruk substrat dasar sungai menggunakan tangan, setelah itu sampel substrat dasar dimasukkan ke dalam jaring benthos untuk dibersihkan langsung di sungai. Setelah sampel benthos didapat kemudian sampel dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah berisi alkohol 70% untuk diawetkan. Sampel yang tersimpan dalam botol dilengkapi dengan keterangan yang

lengkap guna kemudahan dalam pendataan. Sampel tersebut selanjutnya dibawa ke Laboratorium Basic Science Universitas Bengkulu untuk dilakukan identifikasi dan penghitungan jumlah jenis sampel yang didapat. Pengamatan untuk tujuan identifikasi dilakukan dengan dengan memakai alat bantu mikroskop Stereo dan bantuan buku identifikasi Pennak (1978) dan Cummins (1975). Pada penelitian ini juga diukur beberapa faktor abiotik, meliputi faktor fisik air (kedalaman, suhu, kecepatan arus, penetrasi cahaya), dan faktor kimia air (pH, oksigen terlarut, tawas/aluminium (Al^{+2}) dan kadar senyawa organik substratum. Setiap pengambilan data faktor abiotik dilakukan sebanyak enam kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisa untuk mendapatkan nilai Kepadatan Populasi, Kepadatan Relatif, Indeks Keanekaragaman serta Indeks Keseragaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman jenis makrozoobenthos di bendungan PDAM Sungai Jenggalu

Makrozoobenthos yang ditemukan berasal dari dua kelompok filum yaitu Molusca dan Arthropoda, tiga kelas (Gastropoda, Insecta, dan Malacostraca), tiga ordo (Mesogastropoda, Odonata, dan Decapoda), tujuh famili (Thiaridae, Bulimidae, Pleuroceridae, Panaeidae, Gompidae, Cordulidae, dan Parathelphusidae), dan delapan genus (*Thiara*, *Lydores*, *Goniobasis*, *Apella*, *Macrobrachium*, *Gomphus*, *Macromia*, dan *Parathelphusa*). Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kelas Gastropoda yang ditemukan terdiri dari 4 genus dan empat spesies yaitu *Thiara* sp, *Lydores* sp, *Goniobasis* sp, dan *Apella* sp. Kelas Gastropoda ini ditemukan paling banyak dibandingkan dengan makrozoobenthos dari kelas lainnya. Keempat genus dari kelas Gastropoda tersebut terdapat pada stasiun I, yaitu wilayah sungai yang belum tercemari oleh limbah dari

PDAM Sungai Jenggalu. Hal ini disebabkan karena Stasiun I memiliki kondisi fisik kimia perairan yang sesuai dengan habitat dari kelas Gastropoda. Wilayah perairan ini juga memiliki substrat dasar berupa tanah berlumpur. Substrat yang seperti ini dengan lingkungan fisik kimia perairan yang baik sangat cocok bagi kehidupan spesies dari kelas Gastropoda (Hynes, 1976).

Kelas Insecta yang ditemukan terdiri dari dua genus yaitu *Gomphus* dan *Macromia* dan kelas Malacostraca terdiri dari genus *Macrobrachium* dan *Parathelphusa*. Jenis-jenis makrozoobenthos dari kedua kelas tersebut ditemukan pada stasiun II (wilayah sungai yang tercemar limbah PDAM). Jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada stasiun I tidak ditemukan pada Stasiun II, begitupun sebaliknya. Menurut Wargadinata (1995) dari beberapa genus benthos ada yang dapat mentolerir perubahan faktor lingkungan yang besar, drastis atau faktor lingkungan yang sangat ekstrim. Beberapa jenis ada yang menyukai perairan berarus dan ada yang tidak. Stasiun I dan II selain memiliki perbedaan dalam hal mendapatkan pencemaran dari PDAM Sungai Jenggalu, juga memiliki perbedaan dalam bentuk substrat dasar perairan, kedalaman serta kecepatan arus seperti terlihat pada Tabel 3.

Pada stasiun I nilai Kepadatan tertinggi didapatkan pada *Thiara* sp sebesar 3,23 individu/jaring, terendah pada jenis *Apella* sp dengan nilai 1,36 individu/jaring. Kepadatan yang tinggi pada *Thiara* sp menandakan bahwa Stasiun I memiliki kondisi fisik kimia perairan yang sesuai dengan habitanya, selain itu disertai juga dengan substrat dasar berupa tanah berlumpur yang sangat cocok bagi kehidupan *Thiara* sp. Hal ini didukung juga oleh Hynes (1976) yang menyatakan bahwa *Thiara* sp merupakan hewan yang menyukai habitat dasar lumpur berpasir.

Tabel 1. Jenis-jenis makrozoobenthos yang terdapat di bendungan PDAM Sungai Jenggalu

No	Taxa	Stasiun			
		I		II	
		KP (ind./ jaring)	KR (%)	KP (ind./ jaring)	KR (%)
I. Filum : Molusca					
1.	Kelas : Gastropoda				
	Ordo : Mesogastropoda				
	Famili : Thiaridae				
	Genus : <i>Thiara</i>				
	Spesies : <i>Thiara</i> sp	3,23	33,105	-	-
	Famili : Bulimidae				
	Genus : <i>Lydores</i>	2,8	28,668	-	-
	Spesies : <i>Lydores</i> sp				
	Famili : Pleuroceridae				
	Genus : <i>Goniobasis</i>				
	Spesies : <i>Goniobasis</i> sp	2,36	24,232	-	-
	Genus : <i>Apella</i>				
	Spesies : <i>Apella</i> sp	1,36	13,993	-	-
II. Filum : Arthropoda					
1.	Kelas : Malacostraca				
	Ordo : Decapoda				
	Famili : Panaeidae				
	Genus : <i>Macrobachium</i>				
	Spesies : <i>Macrobachium</i> sp	-	-	1,26	48,101
	Famili : Parathelphusidae				
	Genus : <i>Parathelphusa</i>				
	Spesies : <i>Parathelphusa convexa</i>	-	-	0,4	15,189
2.	Kelas : Insecta				
	Ordo : Odonata				
	Famili : Gomphidae				
	Genus : <i>Gomphus</i>				
	Spesies : <i>Gomphus vulgatissimus</i>	-	-	0,6	22,784
	Famili : Cordulidae				
	Genus : <i>Macromia</i>				
	Spesies : <i>Macromia magnifica</i>	-	-	0,36	13,924

Keterangan :

KP = Kepadatan Populasi (individu/jarring),

KR = Kepadatan Relatif (%),

Stasiun I = Wilayah sungai tidak tercemar limbah PDAM,

Stasiun II = Wilayah sungai tercemar limbah PDAM.

Tabel 2: Nilai Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E) Makrozoobenthos pada Stasiun I (tidak tercemar limbah PDAM) dan Stasiun II (tercemar limbah PDAM) di Sungai Jenggalu

Nilai Indeks	Stasiun	
	I	II
Keanekaragaman (H')	4,909	1,699
Keseragaman (E)	3,541	1,225

Pada stasiun II nilai Kepadatan tertinggi didapat dari *Macrobrachium* sp dengan nilai 1,26 individu/jaring. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan perairan tersebut sesuai dengan kehidupannya yaitu perairan yang berarus, substrat dasar berpasir dan berbatu, sedangkan nilai Kepadatan populasi terendah pada stasiun II didapat dari spesies *Parathelphusa convexa* dengan nilai Kepadatan 0,36 individu/jaring. Berdasarkan nilai Kepadatan Relatif makrozoobenthos pada stasiun I. bisa dikatakan penyebaran makrozoobenthos tergolong merata menguasai suatu komunitas, dan tidak ada yang terlalu mendominasi perairan.

Kepadatan Relatif pada stasiun II tertinggi dan didominasi oleh genus *Macrobrachium* yaitu 48%, lalu diikuti oleh genus *Macromia* 23%, *Gomphus* 15%, dan genus *Parathelphusa* yaitu 14%. Stasiun ini memiliki substrat dasar berpasir. Sesuai dengan yang diungkapkan oleh Joko (2008), kelas Arthropoda merupakan organisme yang mempunyai kisaran penyebaran yang luas di substrat berbatu, berpasir dan berlumpur, tetapi organisme ini cenderung banyak dijumpai di substrat berupa pasir, tanah berlumpur, dan berbatu dengan cara bersumbunyi pada bebatuan atau kayu yang tenggelam dalam air.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai Keanekaragaman (H') tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu sebesar 4,909, sedangkan yang terendah pada stasiun II dengan nilai (H') yaitu 1,699. Demikian juga halnya dengan nilai Indeks Keseragaman, mengalami pengurangan pada

stasiun II. Brower (1990), menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan jumlah individu masing-masing spesies relatif merata, dengan kata lain bahwa apabila suatu komunitas hanya terdiri dari sedikit spesies dengan jumlah individu yang tidak merata, maka komunitas tersebut mempunyai keanekaragaman yang rendah. Berdasarkan Indeks Keanekaragaman (H'), menurut Wilhm (1975), suatu perairan dikatakan tidak tercemar apabila nilai Keanekaragamannya $>4,0$, sedangkan Indeks Keanekaragaman dengan kisaran nilai 1,0-2,0 tergolong setengah tercemar. Mengacu pada penilaian tersebut, maka daerah sungai pada stasiun I memang tergolong ke dalam perairan yang tidak tercemar, sedangkan stasiun II termasuk perairan yang tergolong setengah tercemar. Pencemaran ini bisa diakibatkan oleh pembuangan air limbah hasil dari penyaringan air bersih oleh PDAM Sungai Jenggalu yang mempengaruhi faktor fisik dan kimia dari lingkungan habitat makrozoobenthos tersebut seperti terlihat pada Tabel 3. Bila nilai Keanekaragamannya tinggi, maka nilai Keseragamannya juga tinggi, begitu juga bila nilai Keanekaragamannya rendah, maka nilai Keseragamannya juga akan ditemukan rendah. Menurut Barus (2002), rendah tingginya nilai Indeks Keseragaman juga dipengaruhi oleh faktor biotik, jumlah individu, penyebaran masing-masing spesies serta kompetisi dalam mendapatkan makanan.

Faktor abiotik di bendungan PDAM Sungai Jenggalu

Tabel 3: Hasil pengukuran faktor fisik dan kimia perairan Sungai Jenggalu

No.	Faktor abiotik	Satuan	Stasiun	
			I	II
A. Fisika				
	Temperatur	⁰ C	25-27	25-26
	Kedalaman	cm	100-300	65-80
	Kecepatan arus	m/detik	0,30-0,33	1,10-1,17
	Penetrasi cahaya	cm	150-155	65-80
B. Kimia				
	pH (tingkat keasaman)		6,23	6,35
	DO (oksigen terlarut)	mg/l	5,3	4,36
	Tawas	mg/l	-	0,02
	Kadar organik substrat	%	27,52	23,8

Dari Tabel 3 terlihat bahwa temperatur air yang terdapat pada stasiun I relatif sama dengan stasiun II. Pada stasiun I kedalaman air berkisar antara 100-300 cm karena pada stasiun I merupakan tempat air yang dibendung dan dalam pada bagian tengahnya. Pada stasiun II kedalaman air sungai berkisar antara 65-80 cm, merupakan bagian tempat pembuangan limbah dan kadalaman sungainya cukup dangkal dibandingkan dengan Stasiun I. Kedalaman air dapat mempengaruhi kelimpahan dan distribusi zoobentos dikarenakan adanya perbedaan tekanan fisiologis dan hidrostatik.

Nilai kecepatan arus sungai yang lebih tinggi terdapat pada stasiun II yaitu berkisar antara 1,10-1,17 m/detik, sedangkan yang paling rendah pada stasiun I yaitu dengan angka berkisar 0,28-0,33 m/detik. Perbedaan arus sungai ini disebabkan karena pada stasiun I air tertahan oleh bendungan maka kecepatan arusnya lebih rendah dibanding dengan stasiun II yang memiliki kedalaman yang lebih rendah. Dari perbedaan kecepatan arus tersebut, maka komposisi hewan benthos akan berbeda pula karena ada beberapa dari hewan benthos yang menyukai perairan yang mengalir dan jenis lainnya ada yang menyukai perairan yang tenang.

Penetrasi cahaya yang terdapat pada

stasiun I yaitu berkisar antara 150-155 cm, penetrasi cahaya pada stasiun ini dikatakan tinggi karena perairannya yang cukup dalam, dan juga disebabkan karena adanya berbagai faktor seperti adanya bahan-bahan padat yang terlarut berupa suspensi liat sehingga cahaya matahari sulit untuk menembus badan perairan yang dalam, sedangkan pada stasiun II penetrasi cahayanya mencapai dasar perairan di kedalaman 65-80 cm dan merupakan perairan yang dangkal. Menurut Arisandi (2001) penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat yang terlarut dalam air, yang membatasi zona fotosintesis, habitat akuatik dibatasi oleh kedalaman dan kekeruhan, terutama bila disebabkan oleh lumpur dan partikel yang dapat mengendap seringkali penting sebagai faktor pembatas.

Nilai pH pada kedua stasiun penelitian berkisar antara 6,23-6,35, dengan demikian pada kedua stasiun nilai pH nya relatif hampir sama. Penambahan atau kehilangan gas terlarut CO₂ melalui proses fotosintesis akan menyebabkan perubahan pH dalam air. Secara keseluruhan, nilai pH yang didapatkan dari kedua stasiun penelitian masih mendukung kehidupan dan perkembangan dari makrozoobenthos. Menurut Barus (2004) kehidupan dalam air masih dapat

bertahan apabila perairan mempunyai kisaran pH 7-8,5.

Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh dari kedua stasiun penelitian berkisar antara 4,36-5,3 mg/l dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun I (yang masih alami) sebesar 5,3 mg/l dan terendah terdapat pada stasiun II yaitu sebesar 4,36 mg/l. Schwoerbel (1987) dalam Barus (2004) menyatakan bahwa nilai oksigen terlarut pada suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman, yang sangat dipengaruhi oleh perubahan temperature, aktivitas fotosintesis tumbuhan yang menghasilkan oksigen serta respirasi hasil metabolisme mikroba. Mengacu pada Wishnu (2006), berdasarkan kualitas pengukuran nilai oksigen terlarut dalam air, stasiun I dengan nilai 5,3 mg/l termasuk pada perairan yang tercemar ringan berdasarkan (kategori tercemar ringan berkisar antara 4,5-6,5 mg/l). Sedangkan pada stasiun II dengan nilai DO 4,36 mg/l termasuk perairan yang tercemar sedang (kategori perairan tercemar sedang dengan kisaran nilai antara 2,0-4,4 mg/l).

Nilai pengukuran kadar tawas/ Aluminium (Al^{+2}) pada stasiun II yang dianalisis di Laboratorium PDAM dengan menggunakan metode Spektrofotometri didapat yaitu 0,02 mg/l. Menurut Management dan Engineering Consultat PDAM (PDAM, 2002), kadar maksimum dari tawas/Aluminium (Al^{+2}) yang dapat menyebabkan suatu perairan tercemar yaitu dengan nilai 0,2. Mengacu pada penilaian tersebut, maka dinyatakan bahwa perairan sungai pada stasiun II masuk dalam keadaan belum tercemar oleh limbah tawas PDAM. Kandungan organik substrat pada kedua stasiun berkisar 23,8-27,52%. Secara keseluruhan nilai kandungan organik pada kedua stasiun penelitian tergolong sangat tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai komposisi makrozoobenthos di bendungan PDAM Sungai Jenggalu Desa Jenggalu Kecamatan Sukaraja Kabupaten Seluma diketahui bahwa jumlah makrozoobenthos yang didapat secara keseluruhan sebanyak 8 genus yaitu *Thiara*, *Lydores*, *Goniobasis*, *Apella*, *Macrobrachium*, *Macromia*, *Gomphus*, *Parathelphusa*, dengan nilai Kepadatan Relatif tertinggi di stasiun I yaitu pada *Thiara* sp sebesar 33,105%, sedangkan terendah pada *Apella* sp dengan nilai Kepadatan Relatifnya 13,993%. Pada stasiun II Kepadatan Relatif tertinggi terdapat pada *Macrobrachium* sp dengan nilai 48,101%, terendah pada *Parathelphusa convexa* dengan nilai 13,924%. Indeks Keanekaragaman jenis dari komunitas makrozoobenthos lebih tinggi pada Stasiun I dengan nilai 4,909, perairan tersebut tergolong ke dalam kategori belum tercemar. Indeks Keanekaragaman pada stasiun II dengan nilai 1,699, berdasarkan nilai ini maka perairan tersebut tergolong setengah tercemar. Nilai Indeks Keseragaman (E) yang diperoleh dari kedua stasiun berkisar 1,225-3,541. Keseragaman tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 3,541 dan terendah pada stasiun II yaitu sebesar 1,225. Kandungan tawas (Al^{+2}) pada perairan yang menerima hasil buangan limbah dari PDAM Sungai Jenggalu adalah sebesar 0,02 mg/l, berdasarkan nilai tersebut maka Sungai Jenggalu belum termasuk kategori tercemar tawas.

Saran

Diharapkan agar peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian yang lebih spesifik terhadap pengaruh pembuangan limbah PDAM di Sungai Jenggalu di Desa Jenggalu Kecamatan Sukaraja Kabupaten Seluma. Hal ini dapat dilakukan dalam rangka melihat

variasi keberadaan spesies terkait dengan musim dan tahun berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, W. 2008. Keterkaitan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Keberadaan Bahan Organik di Perairan Hulu Sungai Cisadane Bogor. *Skripsi* mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Arisandi, P. 2001. *Partisipasi Masyarakat Kunci Utama Mengembalikan Kualitas Air Kali Surabaya*.
<http://www.Ecoton@ecoton.or.id>.
- Barus, T.A. 2002. *Pengantar Limnologi*. Penerbit Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi-Medan.
- Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau*. Program Studi Biologi. Medan: Fakultas MIPA USU.
- Brower, J.1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Third Edition. USA,Wm.C.Brown Publisher. New York.
- Cummins, K.W. 1975. *Macroinvertebrates*. In *Whitton, B.A (Ed). River Ecology*. Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Hynes, H.B.N. 1976. *The Ecology With of Running Water*. Liverpol University Press. England.
- Joko, A.A. 2008. Makrozoobenthos Pantai Pererenan (Kabupaten Bandung): Jenis, Status Dan Manfaatnya Bagi Masyarakat. *Jurnal Bumi Lestari* Vol. 8 No. 2. Universitas Udayana.
- PDAM. 2002. Management dan Engineering Consultat, *Thesis*. PDAM Bengkulu
- Pennak, R. 1978. *Fresh Water Invertebrates of The United Protozoa to Mollusca*. Colorado: University of Colorado, Boulder.
- Wargadinata, E.L. 1995. Makrozoobenthos Sebagai Indikator di Sungai Percut. Program Pasca Sarjana Ilmu Pengetahuan Sumber Daya Alam dan Lingkungan USU. Medan.
- Wilhm. 1975. *Pemanfaatan Dan Potensi Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan*. Universitas Indonesia.
- Wishnu, W. 2006. *Metoda Prakiraan Dampak dan Pengelolaannya Terhadap Biota Akuatik*. Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan. Universitas Indonesia.