

## STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS SEBAGAI INDIKATOR BIOLOGI KUALITAS PERAIRAN SUNGAI TALLO, KOTA MAKASSAR

Mesalina Tri Hidayani  
Sekolah Tinggi Teknologi Balik Diwa

### Abstrak

Sungai mempunyai peranan yang sangat penting bagi masyarakat dan makhluk hidup lainnya dan salah satunya Sungai Tallo di Kota Makassar, namun berbagai aktivitas di sepanjang Sungai Tallo dapat mencemari sungai dan mengancam kelangsungan hidup berbagai macam organisme yang terdapat di perairan sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem sungai termasuk makrozoobentos. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Tallo Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Tallo pada bulan Maret-April 2014. Metode yang digunakan adalah *purposive random sampling* dengan menetapkan empat (4) stasiun penelitian, pengumpulan data primer yang meliputi pengambilan sampel air, sedimen dan makrozoobentos, analisis laboratorium untuk mengidentifikasi jenis makrozoobentos dan pengukuran parameter fisika kimia perairan, sedimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur komunitas makrozoobentos terdiri dari filum Molusca, Annelida dan Crustacea dengan 5 kelas yaitu 16 jenis yang termasuk ke dalam kelas Gastropoda, 11 jenis kelas Bivalvia, 2 jenis kelas Oligochaeta, 1 jenis kelas Polychaeta dan 1 jenis kelas Malacostraca. Kepadatan individu tertinggi terdapat pada stasiun III (Kera-kera) yaitu jenis *Melanoides tuberculata* (1938,89 ind/m<sup>2</sup>) dan pada stasiun II (PLTU Tello), stasiun I (Bukit Baruga) dan stasiun IV (PT. KTC) yaitu jenis *Melanoides granifera* dengan kepadatan individu berturut-turut 924,07 ind/m<sup>2</sup>, 1114,81 ind/m<sup>2</sup> dan 887,04 ind/m<sup>2</sup>. Kisaran nilai indeks keanekaragaman 1,05-2,89 dengan nilai tertinggi terdapat di stasiun IV (PT. KTC) dan terendah di stasiun III (Kera-kera), indeks keseragaman berkisar antara 0,45-0,76 dengan nilai tertinggi di stasiun IV dan terendah di stasiun III. Kisaran nilai indeks dominansi 0,07-0,59 dengan yang tertinggi di stasiun III dan terendah di stasiun IV. Kualitas perairan Sungai Tallo berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon Wiener pada semua stasiun dikategorikan tercemar ringan-sedang ( $H' = 1,05-2,89$ ) ditandai dengan tingkat kekeruhan, kandungan COD, TOM pada air dan sedimen yang cukup tinggi. Selain itu, kehadiran jenis makrozoobentos *Melanoides tuberculata*, *Thiara scabra*, *Melanoides granifera*, *Branchiura* sp dan *Lumbriculus* sp juga mengindikasikan adanya pencemaran. Kesimpulan penelitian ini, kualitas air Sungai Tallo dapat dikategorikan tercemar ringan-sedang.

**Kata Kunci:** Sungai Tallo, struktur komunitas, makrozoobentos

### PENDAHULUAN

Di sekitar Makassar terdapat beberapa sungai atau anak sungai yang semuanya mengalir ke Selat Makassar, salah satunya adalah Sungai Tallo. Sungai Tallo mengalir di sekitar daerah Nipah, Kantisan, Bontosungi, Kera-kera, Lakkang, dan di sekitar jalan tol. Di sekitar Sungai Tallo terdapat beberapa pemukiman, industri PLTU, industri pabrik tripleks, pertambangan dan pertanian, sekaligus sebagai tempat mata pencaharian bagi

nelayan sekitar bantaran sungai (Suyono dkk., 1984). Menurut Zaenab (2011), enam perusahaan diduga melakukan pencemaran dengan membuang limbah cair serta bahan berbahaya dan beracun (B3) di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo tanpa melalui proses pengolahan, rata-rata perusahaan ini diduga belum mempunyai fasilitas Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) dan Instalasi Pengolahan Limbah Cair (IPLC).

Padatnya aktivitas di sepanjang Sungai Tallo pada akhirnya mengakibatkan perairan ini banyak menyerap berbagai bahan pencemar dan menghasilkan limbah yang akan mencemari sungai dan menimbulkan dampak terhadap perairan antara lain menurunnya kualitas air dan mengancam kelangsungan hidup berbagai macam organisme yang terdapat di perairan sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem sungai termasuk makrozoobentos.

Makrozoobentos merupakan hewan yang relatif menetap di dasar perairan dan biasanya menempel pada dasar substrat sungai. Beberapa hewan ini mempunyai peranan penting dalam perairan seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang masuk ke dalam perairan, serta menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan (Odum, 1993).

Beberapa alasan sehingga makrozoobentos sering dijadikan sebagai indikator pencemaran antara lain sangat peka terhadap perubahan kualitas air tempat hidupnya sehingga akan mempengaruhi komposisi dan kelimpahannya, ditemukan hampir di semua perairan, jenisnya cukup banyak dan memberikan respon yang berbeda akibat gangguan yang berbeda, pergerakannya terbatas sehingga dapat sebagai penunjuk keadaan lingkungan setempat, tubuhnya dapat mengakumulasi racun sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk pencemaran, mudah dikumpulkan dan diidentifikasi paling tidak sampai tingkat famili, pengambilan contoh mudah dilakukan, karena memerlukan peralatan sederhana, murah dan tidak berpengaruh terhadap makhluk hidup lainnya (Maruru, 2012).

Struktur komunitas hewan makrozoobentos dapat diketahui berdasarkan komposisi, kelimpahan, keanekaragaman, distribusi dan aliran energi di dalamnya (Zulkifli dkk., 2009). Penurunan komposisi, kelimpahan

dan keanekaragaman dari makrozoobentos biasanya merupakan indikator adanya gangguan pada ekosistem di perairan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Tallo, Kota Makassar.

## **BAHAN DAN METODE**

### ***Lokasi dan Waktu Penelitian***

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Tallo, Kota Makassar pada bulan Maret sampai bulan April 2014.

### ***Penentuan Stasiun Penelitian***

Metode yang digunakan adalah *purposive random sampling* yaitu penentuan stasiun berdasarkan fungsi lahan dan pemanfaatan sungai di sekitar Sungai Tallo, Kota Makassar yang diduga menghasilkan limbah. Setiap stasiun diambil dua titik pengambilan yang mewakili tepi kanan dan kiri sungai dan ditetapkan sebagai sub stasiun.

### ***Pengumpulan Data***

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data primer yaitu pengambilan sampel air, sedimen, pemisahan sampel makrozoobentos dilakukan di lapangan. Untuk identifikasi makrozoobentos, pengukuran kualitas air dan sedimen dilakukan di laboratorium sedangkan pengumpulan data sekunder berupa studi literatur yang terkait dengan penelitian.

### ***Pengambilan Sampel Air dan Sedimen***

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan *Eckman grab* berukuran 15x15 cm<sup>2</sup>, untuk bahan organik dan logam berat masing-masing sebanyak satu kali sedangkan untuk makrozoobentos sebanyak tiga kali ulangan. Sampel dimasukkan ke dalam kantong sampel ukuran 2 kg. Sedimen yang sudah didapat disaring dengan menggunakan *sieve net* berukuran 0,5 µm, makrozoobentos hasil saringan dimasukkan dalam kantong sampel lalu diberi formalin 10% dan label. Untuk

pengambilan sampel air dilakukan dengan cara memasukkan botol sampel bervolume 1 liter ke dalam perairan sampai air penuh. Masing-masing sampel disimpan dalam *coolbox* dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Pengamatan dan identifikasi sampel makrozoobentos dilakukan dengan petunjuk buku identifikasi (Dharma, 1988;1992).

**Analisis Data**

Kepadatan jenis (K) makrozoobentos didefinisikan sebagai jumlah individu makrozoobentos per satuan luas (m<sup>2</sup>). Jenis makrozoobentos yang telah diidentifikasi dihitung kepadatannya dengan formula Odum (1993), sebagai berikut :

$$K = \frac{10000 \times a}{B \times n}$$

Keterangan :

- K = Kepadatan makrozoobentos (individu/m<sup>2</sup>)
- a = Jumlah individu makrozoobentos jenis ke-i yang diperoleh
- b = Luas bukaan/mulut jaring makrozoobentos yang digunakan (cm<sup>2</sup>)
- 10000 = Nilai konversi cm<sup>2</sup> menjadi m<sup>2</sup>
- n = Jumlah ulangan pengambilan (cuplikan)

Untuk mengetahui indeks keanekaragaman jenis makrozoobentos dipergunakan rumus Shannon-Wiener (Krebs, 1978), sebagai berikut:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman jenis
- ni/N = pi (proporsi jenis ke-i)
- ni = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah total individu

Untuk menilai kualitas perairan berdasarkan Indeks Diversitas Shannon Wiener(H') digunakan acuan Wilhm (1975), yang membagi tingkat pencemaran ke dalam 4 tingkat yaitu: H' = 3,0 – 4,5 :

tercemar sangat ringan; H' = 2,0 – 3,0 :  
tercemar ringan; H' = 1,0 – 2,0 :  
tercemar sedang; H' = 0,0 – 1,0 :  
tercemar berat

Untuk mengetahui indeks keseragaman jenis makrozoobentos dipergunakan rumus Shannon-Wiener (Krebs, 1978), sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}} \text{ atau } E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Keterangan:

- E = indeks keseragaman jenis
- H' = indeks keanekaragaman
- H' maks = Log<sub>2</sub>S (3.3219 Log S)
- S = Jumlah spesies

Untuk indeks dominansi dihitung dengan menggunakan formula menurut (Brower *et al.*, 1990) sebagai berikut :

$$D = \frac{\sum ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Keterangan:

- D = Indeks dominansi
- ni = Jumlah Individu setiap jenis
- N = Jumlah individu dari seluruh jenis

**HASIL**

**Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobentos**

Berdasarkan hasil pengamatan makrozoobentos pada 4 stasiun maka secara keseluruhan terdapat 31 jenis makrozoobentos yang termasuk ke dalam 3 fila yaitu filum Molusca, Annelida dan Crustacea dengan 5 kelas yaitu kelas Gastropoda, Bivalvia, Oligochaeta, Polychaeta dan Malacostraca. Persentase kepadatan relatif makrozoobentos pada tiap stasiun pengamatan sebagian besar didominasi oleh kelas Gastropoda (75,70%) kemudian kelas Bivalvia (22,77%), kelas Oligochaeta (0,85%), kelas Polychaeta (0,39%) dan kelas Malacostraca (0,29%) (Gambar 1). Komposisi jenis dan kepadatan individu rata-rata makrozoobentos pada tiap stasiun menunjukkan bahwa jenis makrozoobentos yang paling banyak terdapat pada stasiun IV (PT. KTC) sebanyak 25 jenis sedangkan jumlah makrozoobentos yang paling sedikit terdapat pada stasiun 1

(Bukit Baruga) sebanyak 11 jenis. Kepadatan individu tertinggi terdapat pada stasiun III (Kera-kera) yaitu jenis *Melanoides tuberculata* (1938,89 ind/m<sup>2</sup>) dan pada stasiun II (PLTU Tello), stasiun I (Bukit Baruga) dan stasiun IV (PT. KTC) yaitu jenis *Melanoides granifera* dengan kepadatan individu berturut-turut 924,07 ind/m<sup>2</sup>, 1114,81 ind/m<sup>2</sup> dan 887,04 ind/m<sup>2</sup> (Tabel 1). Jumlah jenis dan sebaran makrozoobentos bervariasi di tiap stasiun pengamatan

#### **Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi**

Nilai rata-rata indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi makrozoobentos yang ditemukan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Kisaran nilai indeks keanekaragaman 1,05-2,89 dengan nilai indeks keanekaragaman tertinggi terdapat di stasiun IV (PT. KTC) dan terendah di stasiun III (Kera-kera). Untuk indeks keseragaman berkisar antara 0,45-0,76 dengan nilai indeks keseragaman tertinggi di stasiun IV (PT. KTC) dan terendah di stasiun III (Kera-kera). Untuk indeks dominansi diperoleh kisaran nilai 0,07-0,59 dengan yang tertinggi di stasiun III dan terendah di stasiun IV. Kualitas perairan berdasarkan indeks diversitas Shannon Wiener pada tiap stasiun dilihat pada Tabel 3.

#### **Parameter fisika kimia perairan dan sedimen**

Nilai rata-rata parameter fisika kimia perairan pada tiap stasiun pengamatan berdasarkan klasifikasi baku mutu dalam PP no 82 tahun 2001 untuk kelas III (kepentingan perikanan) dapat dilihat pada Tabel 4.

### **PEMBAHASAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa melimpahnya jenis makrozoobentos pada stasiun IV (PT. KTC) disebabkan karena kondisi perairan dan jenis substrat di perairan ini masih mendukung untuk kehidupan makrozoobentos. Keadaan ini

dibuktikan dengan beberapa parameter fisika kimia seperti suhu, pH dan salinitas yang masih sesuai bagi kehidupan makrozoobentos. Selain itu, daerah ini juga dekat dengan vegetasi mangrove yang ikut mempengaruhi jumlah jenis makrozoobentos. Setiawan *et al* (2011), menemukan rendahnya jumlah jenis makrozoobentos di Sungai Musi berhubungan dengan sedikitnya vegetasi yang ada di daratan. Sedangkan pada stasiun I (Bukit Baruga) merupakan daerah pemukiman padat penduduk sehingga diduga daerah ini menerima buangan domestik penduduk yang ditunjukkan dengan tingkat kekeruhan dan logam berat Pb dalam sedimen yang cukup tinggi yang dapat mempengaruhi kualitas perairan sehingga mengurangi jumlah makrozoobentos di daerah tersebut. Sesuai dengan hasil penelitian Zulkifli *et al* (2011), yang menyatakan bahwa kepadatan pemukiman penduduk menimbulkan peningkatan buangan domestik ke perairan dan berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan degradasi kualitas perairan.

Kepadatan makrozoobentos jenis *Melanoides tuberculata* dan jenis *Melanoides granifera* disebabkan karena kedua jenis makrozoobentos ini termasuk dalam kelompok Gastropoda dari keluarga Thiaridae dimana Gastropoda memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan tahan terhadap pencemaran. Fitriana (2006), menyatakan bahwa kelas Gastropoda merupakan kelompok fauna benthik yang mempunyai penyebaran yang luas dan merupakan tipe pemakan deposit (deposit feeder) di permukaan lumpur. Dominasi juga disebabkan karena Gastropoda memiliki daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang yang keras dan lebih memungkinkan untuk bertahan hidup dibanding kelas lain. Gastropoda mempunyai operkulum yang menutup rapat celah cangkang, ketika pasang turun mereka masuk dalam cangkang lalu menutup celah

menggunakan operkulum sehingga kekurangan air dapat diatasi.

Jenis makrozoobentos *Melanoides tuberculata*, *Thiara scabra*, *Melanoides granifera* dari kelompok Gastropoda dan *Branchiura* sp, *Lumbriculus* sp dari kelompok Oligochaeta muncul pada semua stasiun. Jenis yang selalu muncul di setiap stasiun pengamatan dapat berpotensi sebagai indikator karena kemampuannya bertahan terhadap keadaan lingkungan disekitarnya. Zulkifli *et al* (2011), menyatakan kelompok Oligochaeta merupakan petunjuk adanya pencemaran organik dan potensial digunakan sebagai bioindikator ekosistem sungai yang tercemar.

Nilai indeks keanekaragaman yang tinggi pada stasiun IV disebabkan lokasi yang jauh dari pemukiman penduduk dan dekat dengan vegetasi mangrove dan ditunjang dengan parameter lingkungan yang cukup baik seperti kekeruhan rendah dan tipe substrat yang bertipe lempung liat berdebu. Sebaliknya, indeks keanekaragaman terendah pada stasiun III (Kera-kera) dimana terdapat fluktuasi parameter kualitas lingkungan sehingga hanya jenis makrozoobentos tertentu saja yang dapat menetap di wilayah tersebut dan mempengaruhi rendahnya tingkat keanekaragaman.

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman Shannon Wiener kualitas air pada semua stasiun ( $H' = 1,05-2,89$ ) kualitas perairan Sungai Tallo termasuk dalam kategori tercemar ringan-sedang yang menandakan bahwa di lokasi tersebut telah mengalami tekanan lingkungan dalam tingkat yang sedang. Hal ini ditunjukkan dengan tingkat kekeruhan tinggi, kandungan COD dan BOT yang cukup tinggi baik di air maupun di sedimen. Kekeruhan akan mengurangi penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan sehingga intensitas fotosintesis akan berkurang yang mengakibatkan pertumbuhan fitoplankton terhambat. Adanya jenis makrozoobentos *Melanoides tuberculata*, *Thiara scabra*, *Melanoides*

*granifera* dari keluarga Thiaridae dan *Branchiura* sp, *Lumbriculus* sp dari keluarga Tubificidae serta *Nereis* sp dari keluarga Nereidae mengindikasikan adanya pencemaran organik. Hasil senada juga didapatkan Asra (2009), bahwa keberadaan spesies indikator *Branchiura* merupakan indikator dari kualitas perairan yang tercemar. Meningkatnya kandungan bahan organik di perairan maka akan meningkatkan pula jenis-jenis yang tahan terhadap perairan tercemar salah satunya adalah jenis *Branchiura* sp (Hawkes, 1979). Septiani dkk (2013), mendapatkan kualitas perairan Sungai Kapuas tergolong sebagai perairan yang tercemar berat oleh bahan organik berdasarkan indeks keanekaragaman makrozoobentos. Sedangkan menurut hasil penelitian. Vyas *et al* (2012), mengindikasikan bahwa sungai Nermada, India sudah mengalami penurunan kondisi ekologi.

Indeks keseragaman mencapai nilai maksimum jika penyebaran jumlah individu setiap spesies merata. Semakin kecil nilai keseragaman (mendekati nol) menunjukkan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan bahwa komunitas akan didominasi oleh spesies tertentu. Nilai indeks keseragaman di lokasi penelitian termasuk dalam kategori sedang yakni pada kisaran 0,45-0,76. Hal ini berarti pada semua stasiun penyebaran jumlah individu merata (jumlah individu tiap genus dapat dikatakan sama atau tidak jauh berbeda).

Nilai indeks dominansi yang tinggi pada stasiun III terlihat pada saat penelitian dimana banyak jenis makrozoobentos yang berukuran kecil yaitu jenis *Melanoides tuberculata* sehingga mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ekosistem. Ketidakseimbangan ini kemungkinan disebabkan adanya gangguan alami atau antropogenik yang menimbulkan tekanan lingkungan sehingga hanya beberapa jenis tertentu saja yang dapat bertahan hidup

seperti jenis makrozoobentos dari famili Thiaridae dan Tubificidae yang mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap tekanan lingkungan. Sebaliknya nilai indeks dominansi yang terendah terdapat pada Stasiun IV. Rendahnya nilai indeks dominansi di Stasiun IV mengindikasikan bahwa dalam struktur komunitas makrozoobentos yang diamati pada stasiun tersebut tidak terdapat jenis yang mendominasi. Adapun nilai indeks dominansi pada semua stasiun berada pada nilai C mendekati 0 ( $C < 0,5$ ) yang berarti bahwa indeks dominansi rendah. Efrizal (2008), menyatakan adanya spesies indikator yang dominan yaitu *Tubifex* sp menunjukkan bahwa perairan telah tercemar berat. Hasil analisis indeks dominansi ini sejalan dengan hasil analisis indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman dimana nilai indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman yang tinggi biasanya diikuti dengan nilai indeks dominansi yang rendah begitu juga sebaliknya.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Tallo terdiri dari 3 filum yaitu filum Mollusca, Annelida dan Crustacea dengan 5 kelas yaitu 16 jenis yang termasuk ke dalam kelas Gastropoda, 11 jenis kelas Bivalvia, 2 jenis kelas Oligochaeta, 1 jenis kelas Polychaeta dan 1 jenis kelas Malacostraca. Kualitas perairan Sungai Tallo berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon Wiener pada semua stasiun dikategorikan tercemar ringan-sedang yang dicirikan dengan tingkat kekeruhan yang tinggi, COD, TOM pada air dan sedimen yang tinggi. Adanya jenis makrozoobentos *Melanoides tuberculata*, *Thiara scabra*, *Melanoides granifera* dari famili Thiaridae, *Branchiura* sp dan *Lumbriculus* sp dari famili Tubificidae, serta *Nereis* sp dari famili Nereidae mengindikasikan adanya pencemaran. Secara keseluruhan, kualitas perairan

Sungai Tallo dapat dikategorikan tercemar ringan-sedang. Untuk dapat lebih meningkatkan mutu perairan Sungai Tallo sebaiknya upaya penyelamatan di daerah bagian hulu, tengah sampai hilir dapat lebih ditingkatkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AsraR. (2009). Makrozoobentos sebagai Indikator Biologi dari Kualitas Air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. *Biospecies*. 2:23 – 25.
- Brower. (1990). *Field and Laboratory Methods for General Ecology* Dubuque. WCB Publishers.
- Dharma B. (1988). *Siput dan Kerang Indonesia*, Jilid I. PT Sarana Graha, Jakarta.
- Dharma B. (1992). *Siput dan Kerang Indonesia*. Jilid II. PT. Sarana Graha, Jakarta.
- Efrizal T. (2008). Struktur komunitas makrozoobentos perairan Sungai Sail Kota Pekanbaru. *Ilmu Lingkungan Journal of Environmental Science*. 2008: 2(2).
- Fitriana YR. (2006). Keanekaragaman dan Kemelimpahan makrozoobentos di Hutan mangrove hasil Rehabilitasi Taman Hutan raya Ngurah Rai Bali. *Jurnal Biodiversitas*7(1): 67-72.
- Hawkes HA. (1979). Invertebrates as Indicator of River Water Quality. In : Jamers A. and Evison L, editor. *Biological Indicator of Water Quality*. Toronto Canada: John Willey and Sons.
- Krebs CJ. (1978). *Ecology Methodology : The Exprimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper and Row Publishers.
- Maruru SM. (2012). *Studi Kualitas Air Bone dengan Metode*

- Biomonitoring*(Skripsi).  
Gorontalo: Universitas Negeri  
Gorontalo.
- Odum EP. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*.  
Tjahjono Samingan,  
Penerjemah; Yogyakarta: Ed  
ke-3. Universitas Gadjah  
Mada. Terjemahan dari :  
Fundamental of  
Ecology. Davis, C.C. (1955).  
*The Marine and Fresh-Water  
Plankton*. Michigan: Michigan  
State University Press.
- Sastrawijaya T. (1991). *Pencemaran  
Lingkungan*. Jakarta: Penerbit  
Rineka Cipta.
- Septiani E., Setyawati T.R., Yanti A.H.  
(2013). Kualitas Perairan  
Sungai Kapuas Kota Sintang  
Ditinjau dari Keanekaragaman  
Makrozoobentos. *Jurnal  
Protobiont* Vol 2 (2):70-74
- Setiawan D., Zulkifli H. (2011). Struktur  
Komunitas makrozoobentos di  
perairan Sungai Musi  
kawasan Pulokerto sebagai  
Instrumen Biomonitoring.  
*Jurnal Natur Indonesia* 14(1) :  
95-99.
- Suharman. (2006). *Kualitas perairan  
Sungai Komerling Ditinjau dari  
Struktur Komunitas  
Makrozoobentos dan Sifat  
Fisika Kimia di Kecamatan  
Kayu Agung Kecamatan Ogan  
Komerling Iilir Provinsi  
Sumatera Selatan* (Skripsi).  
Pekanbaru: Universitas Riau.
- Suyono., Sosrodarsono., Tominaga M.  
(1984). Perbaikan dan  
Pengaturan Sungai. Jakarta:  
Pradnya ParamitaKepmen LH  
No. 51. (2004). Keputusan  
Menteri Lingkungan Hidup  
tentang Baku Mutu Air  
Laut.Jakarta..
- Vyas V., Bharose S., Yousuf S., Kumar A.  
(2012). Distribution of  
Makrozoobentos in River  
Narmada near Water Intake  
Point. *Journal of Natural  
Sciences Research* ISSN 2224-  
3186 (Paper) ISSN 2225-0921  
(Online) Vol.2, No.3, 2012
- Wilhm JF. (1975). Biological Indicator of  
Pollution. Di dalam : Whitton  
BA, editor. *River Ecology*.  
London: Blackwell Scientific  
Publications. Oxford. 370-402.
- Zaenab. (2011). Pencemaran di Sungai  
Tallo, Makassar. Diakses 2  
September 2013.  
[http://keslingmks.wordpress.co  
m/2011/05/07/pencemaran-di-  
sungai-tallo-makassar/](http://keslingmks.wordpress.com/2011/05/07/pencemaran-di-sungai-tallo-makassar/)
- Zukifli H., Hanafiah Z., Puspitawati D.A.  
(2009). Prosiding Seminar  
Nasional Biologi  
“Meningkatkan Peran Biologi  
dalam Mewujudkan National  
Achievement with Global  
Reach” Struktur dan fungsi  
Komunitas Makrozoobentos  
di Perairan Sungai Musi Kota  
Palembang : Telaah Indikator  
Pencemaran Air.