

# *IDENTIFIKASI MAKROBENTOS SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN AIR DI DAERAH ALIRAN AIRSUNGAI BEDADUNG*

## *(The Identification of Macrobentos as the Bio-indicator of the Water Pollution in the River Basin Bedadung )*

Nela Ambarukmi, Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes., Ellyke, S.KM., M.KL  
Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember (UNEJ)  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
E-mail: [DPU@unej.ac.id](mailto:DPU@unej.ac.id)

### **Abstrak**

Kualitas air ditentukan dengan hewan makrobentos sebagai indikator biologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis makrobentos sebagai bioindikator pencemaran air di daerah aliran Sungai Bedadung. Metode penelitian analitik dan menggunakan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*, dan teknik *Snow ball* untuk wawancara. Hasil penelitian menunjukkan sumber pencemar berasal dari limbah domestik yang berupa limbah padat dan limbah cair dari buangan kamar mandi, dapur dan aktifitas mandi, cuci, kakus di sungai. Limbah industri di stasiun I berupa limbah kulit *seafood*, cat, *thinner*, oli dan proses pembuatan tempe. Sedangkan di stasiun II berupa limbah *laundry*, tinta, *thinner* dan oli. Penyakit terkait *waterborne disease* yang diderita oleh masyarakat berupa penyakit menular yaitu tifus, hepatitis A, diare dan disentri. Jenis makrobentos yang ditemukan adalah *Bithynia*, *Pleurocera*, *Euthyplocia*, *Goniobasis*, *Rotaria*, *Heptagenia*, *Ophiogompus*, *Philopotalamus*, dan Spesies A. Kualitas air Sungai Bedadung berdasarkan indeks keanekaragaman di stasiun I termasuk kategori tercemar ringan ( $H' = 2,19$ ) dan stasiun II termasuk kategori tercemar berat ( $H' = 0,92$ ). Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan pencemaran di stasiun I dan stasiun II. Pemerintah Kabupaten Jember diharapkan untuk memberikan sanksi berupa denda apabila ditemukan masyarakat yang membuang sampah di sungai.

**Kata Kunci:** indeks keanekaragaman, makrobentos, pencemaran

### **Abstract**

*Water quality is determined by the macrobentos as an indicator of animal biology. This research aims to analyze the macrobentos as bioindikator water pollution in the river basin Bedadung. This research employed analytic method and using the technique of sampling was purposive sampling, and snow ball technique for the questioner. The results showed the source polluters come from domestic waste in the form of solid waste and liquid waste from discarded bathroom, kitchen and bathroom activities, washing, toilet in the river. Industrial waste near a waste of skin I seafood, paint, thinner, oil and the making of tempe. While on station II of laundry wastes, ink, thinner and cleaner. Related waterborne diseases disease inflicted by society of infectious diseases namely hepatitis A, typhoid, diarrhea and dysentery. The macrobentos found were Bithynia, Pleurocera, Euthyplocia, Goniobasis, Rotaria, Heptagenia, Ophiogompus, Philopotalamus, and Species A. Results of the research demonstrated that the quality of the water of the Bedadung River was, based on the diversity index station I, classified as slightly polluted (with  $H' = 2,19$ ). When further observed using the diversity index station II, it was found that the same water was classified as heavily polluted ( $H' = 0,92$ ). Results test statistics imply any differences pollution in station I and station II. The Government of Jember should give sanctions fines if found the dump in the River.*

**Keywords:** diversity index, macrobentos, pollution

### **Pendahuluan**

Kualitas sumber air dari sungai-sungai penting di Indonesia umumnya tercemar berat oleh limbah organik yang berasal dari limbah penduduk dan industri. Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan Pusat Litbang SDA (2004), menunjukkan bahwa status mutu air di berbagai sungai penting di Indonesia seperti, Sungai Krueng Tamiang di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan Kali Dendeng di Provinsi Nusa Tenggara Barat masuk kategori memenuhi baku mutu air yang ditetapkan pada bagian hulu, sedangkan bagian hilir sudah tercemar ringan. Sungai yang masuk kategori tercemar berat dari hulu sampai hilir adalah Sungai Ciliwung di Provinsi DKI Jakarta dan Sungai

Citarum di Provinsi Jawa Barat, sedangkan provinsi lainnya masuk kategori tercemar ringan dan tercemar sedang [6].

Berdasarkan studi pendahuluan aktivitas masyarakat Jember di aliran Sungai Bedadung masih kurang baik. Di Kelurahan Jember Lor dan Sumbersari masih terlihat aktivitas masyarakat antara lain mandi, cuci, kakus, dan penyaluran limbah domestik langsung ke sungai. Beberapa pabrik atau industri rumah tangga diperkirakan juga membuang limbahnya langsung ke sungai. Hasil pengujian oleh Kantor Lingkungan Hidup (2011), pada badan air Sungai Bedadung di muara Sungai Bedadung dan Jompo, menunjukkan dari tiga titik sampel diketahui nilai DO sudah melebihi baku mutu lingkungan yang ditetapkan, yaitu sebesar 5,67 mg/l. Berdasarkan uraian tersebut perlu

penelitian lebih lanjut terkait bagaimana kualitas air sungai berdasarkan hasil identifikasi makrobentos sebagai bioindikator pencemaran air di Daerah Aliran Sungai Bedadung Kabupaten Jember.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi sumber pencemar di Daerah Aliran Sungai Bedadung; mengidentifikasi penyakit terkait *waterborne disease*; mengidentifikasi jenis makrobentos yang terambil; menganalisis makrobentos sebagai bioindikator pencemaran air di Daerah Aliran Sungai Bedadung; menganalisis perbedaan pencemaran di stasiun I dan stasiun II. Hipotesis dalam penelitian ini adalah apakah ada perbedaan yang signifikan terhadap makrobentos sebagai bioindikator pencemaran di stasiun I dan stasiun II.

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analitik. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dan melakukan wawancara pada tokoh masyarakat dan masyarakat yang tinggal di sekitar tempat penelitian dengan menggunakan teknik *Snow ball*. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2012 sampai Mei 2013 dengan pengambilan sampel makrobentos yang dilakukan di dua stasiun, yaitu stasiun I di Jembatan Semanggi Kelurahan Jember Lor, dan stasiun II di Jembatan Geladak Kembar Kelurahan Sumber Sari. Di setiap stasiun dilakukan pengambilan sampel di 9 titik, yaitu 3 titik di pinggir sungai dekat *point source*, 3 titik di tengah sungai, dan 3 titik di tepi jauh sungai. Identifikasi makrobentos dilakukan di Laboratorium Ekologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Jember. Kemudian analisis data mengenai perbedaan pencemaran di stasiun I dan stasiun II menggunakan uji *Mann Whitney* dengan nilai  $\alpha = 0.05$ .

## Hasil Penelitian

### 1. Sumber Pencemar di Daerah Aliran Sungai Bedadung

Sumber pencemar yang masuk ke daerah aliran Sungai Bedadung berasal dari limbah domestik dan limbah industri. Sumber pencemar dari limbah domestik yang masuk ke stasiun I berasal dari kamar mandi; dapur; aktifitas mandi, cuci dan kakus di sungai; sampah organik dan anorganik, kulit *seafood* dari warung *seafood* dan bangkai hewan. Sedangkan sumber pencemar dari limbah industri berupa limbah cat dan *thinner* dari pembuatan pagar besi, limbah cair tempe dari pembuatan tempe dan oli dari bengkel. Untuk sumber pencemar dari limbah domestik yang masuk ke stasiun II berasal dari kamar mandi; dapur; aktifitas mandi, cuci dan kakus di sungai; sampah organik dan anorganik; tenak ayam dan *laundry*. Sedangkan sumber pencemar dari limbah industri berupa tinta dan *thinner* dari industri percetakan, dan oli dari bengkel.

### 2. Penyakit yang Diderita Masyarakat terkait *Waterborne Disease*

Penyakit terkait *waterborne disease* yang diderita oleh masyarakat di stasiun I adalah tifus dan diare. Sedangkan di stasiun II adalah hepatitis, tifus, diare, dan disentri.

### 3. Jenis Makrobentos yang Terambil

Hasil identifikasi ditemukan 9 jenis makrobentos dengan 8 genus, yaitu *Bithynia*, *Pleurocera*, *Euthyplocia*, *Goniobasis*, *Rotaria*, *Heptagenia*, *Ophiogompus*, dan *Philopotamus*. Serta 1 genus yang tidak diketahui dinamakan spesies A. Di stasiun I ditemukan 9 jenis makrobentos, sedangkan di stasiun II hanya ditemukan 3 jenis, yaitu *Bithynia*, *Pleurocera*, dan spesies A.

### 4. Kualitas Air di Daerah Aliran Sungai Bedadung

Tabel 4.6 Indeks Keanekaragaman di Stasiun I dan Stasiun II

No.	GENUS	Stasiun I	Stasiun II
1	<i>Bithynia</i>	0,31	0,30
2	<i>Pleurocera</i>	0,22	0,31
3	<i>Euthyplocia</i>	0,17	0
4	<i>Goniobasis</i>	0,22	0
5	<i>Rotaria</i>	0,08	0
6	<i>Heptagenia</i>	0,23	0
7	<i>Ophiogompus</i>	0,30	0
8	<i>Philopotamus</i>	0,30	0
9	Spesies A	0,36	0,31
Total Indeks Keanekaragaman (H')		2,19	0,92

Sumber: Data primer Tahun 2012

Nilai indeks keanekaragaman makrobentos berdasarkan kualitas air Shannon-Wiener, di stasiun I sebesar 2,19 masuk dalam kriteria tercemar ringan, sedangkan di stasiun II sebesar 0,92 masuk dalam kriteria tercemar berat. Uji statistik yang dilakukan dengan uji Mann Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pencemaran di stasiun I dan stasiun II.

## Pembahasan

### 1. Sumber Pencemar di Daerah Aliran Sungai Bedadung

Sumber pencemar di stasiun I yang berasal dari limbah domestik berupa air buangan dari kamar mandi dan dapur yang dialirkan langsung ke sungai. Aktivitas masyarakat yang dilakukan di sungai seperti mandi, cuci dan kakus karena sebagian besar masyarakat tidak memiliki kamar mandi dan juga jamban yang disebabkan oleh tingkat ekonomi yang rendah. Limbah organik dan anorganik yang dibuang oleh masyarakat ke sungai dapat mengakibatkan gangguan kesehatan, terutama bila di dalam limbah padat tersebut terdapat mikroorganisme patogen ataupun bahan berbahaya dan beracun. Limbah padat yang tidak disimpan dengan baik dapat menjadi tempat bersarangnya vektor penyakit seperti tikus dan lalat. Vektor ini dapat menyebarkan penyakit kepada manusia. Disamping itu, limbah padat yang tidak disimpan dengan baik tidak menarik untuk dilihat [3]. Selain itu buang air besar di sungai yang dilakukan oleh masyarakat juga dapat menyebabkan tercemarnya air sungai karena tinja berpotensi mengandung mikroba patogen [9].

Sumber pencemar dari limbah industri yang masuk ke stasiun I, yaitu limbah dari industri tempe, limbah dari usaha bengkel yang menghasilkan limbah oli, serta pembuatan pagar besi yang menghasilkan limbah berbahaya seperti cat dan *thinner*. Limbah-limbah tersebut kemungkinan besar

dibuang langsung ke sungai sehingga menambah pencemaran air Sungai Bedadung. Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tempe pada umumnya sangat tinggi. Senyawa protein dan lemak adalah yang jumlahnya paling besar. Semakin lama jumlah dan jenis bahan organik ini semakin banyak, dalam hal ini akan menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme [8]. Limbah oli, cat, dan *thinner* biasanya berasal dari industri *dry cleaner*, bengkel dan proses cuci cetak film. Limbah tersebut merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (limbah B3) [5]. Limbah yang berasal dari usaha perbengkelan apabila tidak dikelola dengan benar maka dapat menyebabkan pencemaran terhadap air, tanah, maupun udara disekitar bengkel [4].

Sumber pencemar di stasiun II yang berasal dari limbah domestik sama dengan sumber pencemar di stasiun I, yaitu berupa air buangan dari kamar mandi dan dapur yang dialirkan langsung ke sungai. Selain itu aktifitas masyarakat yang dilakukan di sungai seperti mandi, cuci dan kakus disebabkan karena sebagian besar masyarakat tidak memiliki kamar mandi dan juga jamban karena tingkat ekonomi yang rendah. Buang air besar di sungai dapat menimbulkan penyakit karena tinja merupakan faktor pembawa berbagai macam penyakit bagi manusia karena terdapat mikroorganisme patogen yang dapat menularkan beragam penyakit bila masuk ke tubuh manusia. Limbah *laundry* akan menghasilkan deterjen, dimana deterjen tidak dapat diuraikan dalam jangka waktu lama dalam kondisi perairan alamiah sehingga deterjen adalah zat yang persisten.

Sumber pencemar yang masuk ke stasiun II berasal dari limbah industri percetakan yang menghasilkan limbah tinta dan *thinner*. Selain itu juga terdapat bengkel yang menghasilkan limbah oli, aki dan sisa logam. Limbah-limbah tersebut diduga dibuang ke aliran sungai. Industri percetakan mempunyai potensi menghasilkan limbah cair yang dapat mencemaran lingkungan hidup. Kegiatan bengkel menghasilkan oli bekas yang termasuk bahan berbahaya dan beracun. Walaupun oli bekas masih bisa dimanfaatkan, namun bila tidak dikelola dengan baik akan membahayakan bagi lingkungan [4].

## 2. Penyakit yang Diderita Masyarakat terkait *Waterborne Disease*

Penyakit terkait *waterborne disease* yang diderita oleh masyarakat di stasiun I adalah tifus dan diare. Sedangkan di stasiun II adalah hepatitis, tifus, diare, dan disentri. Penyakit tersebut biasanya berkaitan dengan kebersihan umum dan perseorangan. Kebersihan umum sepertinya sudah tidak lagi dipedulikan sebab masyarakat masih membuang sampah dan buang air besar di sungai. Kebersihan dari dapat dilakukan dengan cara mencuci tangan dengan sabun dan air bersih sebelum memegang makanan ataupun peralatan makan. Apalagi setelah melakukan aktivitas di sungai seperti buang air besar. Hasil penelitian dari Badiamurti dan Muntalif (2008), mengatakan bahwa nilai *fecal coliform* berbanding lurus dengan nilai insidensi penyakit diare [2]. Karena penyakit diare hanya dapat menyebar apabila mikroorganisme penyebab masuk ke badan air yang dipakai oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Penyakit tersebut merupakan penyakit menular yang dapat dicegah dengan menjaga kebersihan diri serta lingkungan dan mencegah kontaminasi makanan dan minuman [1].

## 3. Jenis Makrobentos yang Terambil

Hasil identifikasi ditemukan 9 jenis makrobentos dengan 8 genus, yaitu *Bithynia*, *Pleurocera*, *Euthyplocia*, *Goniobasis*, *Rotaria*, *Heptagenia*, *Ophiogomphus*, dan *Philopotamus*. Serta 1 genus yang tidak diketahui dinamakan spesies A. Di stasiun I ditemukan 9 jenis makrobentos, sedangkan di stasiun II hanya ditemukan 3 jenis, yaitu *Bithynia*, *Pleurocera*, dan spesies A. Perbedaan jenis makrobentos yang ditemukan dapat disebabkan karena jumlah dan jenis pencemar yang berbeda yang masuk ke tiap stasiun. Keanekaragaman jenis suatu area perairan juga dipengaruhi oleh faktor substrat yang tercemar, kelimpahan sumber makanan, kompetisi antar dan intra spesies, juga gangguan dan kondisi dari lingkungan sekitarnya sehingga jenis-jenis yang mempunyai daya toleransi yang tinggi akan semakin bertambah sedangkan yang memiliki daya toleransi yang rendah akan semakin menurun [7]. Pengambilan makrobentos dilakukan pada bulan Maret 2013 saat musim penghujan dengan arus air yang besar. Arus air berpengaruh terhadap sumber makanan dan substrat dasar yang merupakan habitat makrobentos. Selain itu saat pengambilan makrobentos, kondisi air sungai berwarna coklat dan sedikit keruh. Kondisi air yang keruh juga kurang disukai oleh komunitas bentos.

## 4. Kualitas Air di Daerah Aliran Sungai Bedadung

Hasil penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman makrobentos pada Sungai Bedadung yaitu pada stasiun I sebesar 2,19 dan pada stasiun II sebesar antara 0,92. Berdasarkan kriteria kualitas air Shannon-Wiener, indeks keanekaragaman 2-3 termasuk tercemar ringan, sedangkan indeks keanekaragaman <1,0 merupakan tercemar berat. Kondisi perairan yang tidak tercemar adalah jika nilai indeks keanekaragaman >3,0. Jadi berdasarkan jenis makrobentos yang ditemukan, stasiun I masuk dalam kriteria tercemar ringan, sedangkan stasiun II masuk dalam kriteria tercemar berat.

Hasil identifikasi yang menunjukkan bahwa di stasiun II (Jembatan Geladak Kembar), masuk dalam kriteria tercemar berat juga sejalan dengan data dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Jember pada Tahun 2012. Dinas Pekerjaan Umum Pengairan melakukan evaluasi status mutu air dengan metode Storet. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa status mutu air di daerah aliran Sungai Bedadung termasuk dalam kategori tercemar berat. Sumber limbah berasal dari limbah domestik, pertanian, dan rumah sakit. Selain menggunakan kriteria kualitas air Shannon-Wiener, digunakan juga uji statistika untuk melihat perbedaan pencemaran antara stasiun I dengan stasiun II. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa nilai probabilitas 0,001 atau <0,05 dengan kesimpulan ada perbedaan pencemaran antara stasiun I dengan stasiun II.

## Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, sumber pencemar Sungai Bedadung di stasiun I dan stasiun II berasal dari limbah domestik dan limbah industri. Limbah domestik berupa limbah padat yang berupa sampah dan limbah cair dari buangan kamar mandi, dapur dan juga berasal dari aktivitas masyarakat yang dilakukan di sungai yaitu mandi, cuci dan kakus. Limbah industri di stasiun I berupa limbah kulit *seafood*, cat, *thinner*, oli, dan limbah cair proses pembuatan tempe. Sedangkan limbah industri di stasiun II berupa limbah *laundry*, tinta, *thinner*, dan oli. Selain itu ditemukan penyakit terkait *waterborne disease* yang diderita oleh masyarakat sekitar adalah berupa penyakit menular yaitu tifus, hepatitis A, diare dan disentri. Jenis makrobentos yang didapat dari pengambilan di stasiun I ditemukan 9 jenis yaitu *Bithynia*, *Pleurocera*, *Euthyplocia*, *Goniobasis*, *Rotaria*, *Heptagenia*, *Ophiogomphus*, *Philopotamus*, dan Spesies A. Sedangkan di stasiun II hanya ditemukan 3 jenis yaitu *Bithynia*, *Pleurocera*, dan Spesies A. Sehingga kualitas air Sungai Bedadung berdasarkan indeks diversitas atau indeks keanekaragaman di stasiun I termasuk dalam kategori tercemar ringan ( $H'=2,19$ ) dan stasiun II termasuk kategori tercemar berat ( $H'=0,92$ ). Selain menggunakan indeks keanekaragaman juga dilakukan uji statistik yang menunjukkan ada perbedaan pencemaran di stasiun I dan stasiun II.

Saran dalam penelitian ini adalah Bagi Dinas Pekerjaan Umum Pengairan, pemeliharaan daerah aliran Sungai Bedadung perlu dilakukan secara teratur untuk menjaga kualitas sungai. Pemeliharaan dapat berupa penetapan ijin pembuangan limbah ke sungai bagi industri, dan melakukan pengawasan pembuangan limbahnya. Bagi Pemerintah Kabupaten Jember, perlu adanya sanksi yang tegas, seperti membayar denda apabila menemukan masyarakat yang membuang sampah di sungai. Selain itu masyarakat perlu mengubah perilaku dalam pemanfaatan air sungai, seperti tidak mandi, cuci, kakus, dan membuang sampah di sungai, yang dapat dilakukan dengan cara sosialisasi atau pemasangan poster di dekat sungai yang berisi tentang larangan membuang sampah di sungai oleh dinas terkait. Perlu penelitian lebih lanjut tentang kualitas Sungai Bedadung dengan menambahkan lokasi atau jumlah sampel.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes., dan Ibu Ellyke, S.KM., M.KL, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan pengarahannya dan saran hingga terselesaikannya jurnal ini dengan baik; Bapak Khoiron, S.KM., M.Sc. dan Bapak Drs. Sugeng Catur Wibowo, terima kasih telah memberikan masukan untuk penulisan jurnal ini; Bapak Kepala dan Teknisi Laboratorium Ekologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dalam identifikasi makrobentos; Ayahanda Kriswandono, Ibunda Ratna Winarni, dan kakak Dian Estining Rahayu, terima kasih atas do'a, dukungan, kasih sayang, semangat

dan kesabarannya selama ini.

## Daftar Pustaka

- [1] Anies. 2005. *Mewaspada Penyakit Lingkungan*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [2] Badiamurti dan Bardi Setiani Muntalif. 2008. Korelasi Kualitas Air dan Insidensi Penyakit Diare Berdasarkan Keberadaan Bakteri Coliform di Sungai Cikapundung. *Jurnal*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [3] Mulia, R. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Mukhlisoh, I. 2007. Pengelolaan Limbah B3 Bengkel Resmi Kendaraan Bermotor Roda Dua di Surabaya Pusat. *Tesis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [5] Peraturan Pemerintah Tahun 1999 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun.
- [6] Pusat Litbang SDA. Tanpa tahun. *Status Mutu Air Sungai (Studi Kasus Sungai Citarum)*. [serial online] [www.pusair-pu.go.id/artikel/krtiga.pdf](http://www.pusair-pu.go.id/artikel/krtiga.pdf). (diakses tanggal 9 Februari 2013.)
- [7] Rachmawaty. 2011. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Di Muara Sungai Jeneberang (Diversity Indices Makrozoobentos as Bioindicator Pollution Levels in Estuary of Jeneberang River). *Journal Bionature*, 12(2):103-109.
- [8] Said dan Wahjono, 1999, *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*, Jakarta : BPPT.
- [9] Sarudji, D. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Bandung: Karya Putra Darwati.