



**IDENTIFIKASI INVERTEBRATA MAKRO SEBAGAI BIOINDIKATOR  
KUALITAS AIR SUNGAI RANU PAKIS DI KECAMATAN KLAKAH  
KABUPATEN LUMAJANG**

**SKRIPSI**

Diajukan guna memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan tugas akhir pada  
Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Oleh:

**EKI MURTIANINGTYAS**  
**NIM 000210103248**

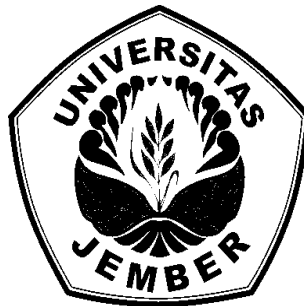
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2006**

## Lampiran 2

**Tabel Batasan Praktis Untuk Menentukan Unit Sistematis (US)**

Kelompok taksonomi		Menentukan Tingkat US
Platyhelminthes	(flatworm)	Genus
Oligochaeta	(worm)	Famili
Hirudinae	(leeches)	Genus
Molusca	(snail, mussels)	Genus
Crustacea	(crayfish)	Famili
Plecoptera	(stone-flies)	Genus
Ephemeroptera	(may-flies)	Famili
Tricoptera	(caddis-flies)	Famili
Odonata	(dragon-flies)	Genus
Megaloptera	(alder-flies)	Genus
Hemiptera	(bug)	Genus
Coleoptera	(beetles)	Famili
Diptera	(two-winged flies)	Famili
Hydracarina		Presence

(Sumber: Dharmawan dalam Taurita, dkk. 1993:34)



**IDENTIFIKASI INVERTEBRATA MAKRO SEBAGAI BIOINDIKATOR  
KUALITAS AIR SUNGAI RANU PAKIS DI KECAMATAN KLAKAH  
KABUPATEN LUMAJANG**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**EKI MURTIANINGTYAS**  
**NIM. 000210103248**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2006**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Anis Juwariyah dan Ayahanda Sasmito tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Adikku dan Dahlan yang telah memberikan kasih sayang dan semangat;
3. Sahabat-sahabatku di Kunir (Anton dan Arif Sulis) yang selalu membantu dalam penelitianku;
4. Cahya Aris sekeluarga, yang memberikan semangat selama ini;
5. Rekan-rekan Kalimantan 54 (Novi, Diah, Arik, Petty dan Tina) serta warga biologi ;
6. Almamaterku “Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan”

## **MOTTO**

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap,

(Terjemahan Q.S. Al-Insyiroh: 5-8)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eki Murtianingtyas

NIM : 000210103248

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis Ilmiah yang berjudul “Identifikasi Invertebrata Makro Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang”. Adalah benar-benar hasil karya sendiri saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Desember 2006

Yang menyatakan

Eki Murtianingtyas  
NIM. 000210103248

## **PENGESAHAN**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sebagai Skripsi, pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 20 Desember 2006

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

### **Tim Penguji:**

Ketua

Sekretaris

Dr. Joko Waluyo, M.Si

NIP. 131 478 930

Dra. Jekti Prihatin, M.Si

NIP. 131 945 803

Anggota I

Anggota II

Drs. Wachju Subchan, M.S, Ph.D

NIP. 132 046 353

Drs. Suratno, M.Si

NIP. 131 993 443

### **Mengesahkan,**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Drs. Imam Muchtar, SH. M. Hum

NIP. 130 810 936

## RINGKASAN

Identifikasi Invertebrata Makro sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang, Eki Murtianingtyas, 000210103248, 2006, 43 hlm.

Masuknya bahan pencemar ke dalam sungai dapat mengubah kondisi fisika dan kimia dari lingkungan perairan, sehingga mengubah keragaman komunitas air sungai. Salah satu organisme yang berpeluang besar terpengaruh bahan pencemar tersebut adalah invertebrata makro. Spesies ini digunakan sebagai bioindikator kualitas air sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis invertebrata makro yang ada di sungai Ranu Pakis, mengetahui kualitas sungai Ranu Pakis dilihat dari bioindikator invertebrata makro dan untuk mengetahui kualitas air sungai Ranu Pakis dilihat dari kondisi fisika.

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Ranu Pakis Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang selama sehari, pada bulan Mei 2006. Penentuan lokasi penelitian menggunakan *purposive sampling* dengan daerah penelitian dibagi menjadi enam pos. Pengambilan sampel invertebrata makro dilakukan dalam kuadrat 25 x 25 cm<sup>2</sup>. Kuadrat diletakkan di tepi kiri, tengah dan tepi kanan sungai pada setiap pos dan dilakukan tiga kali. Invertebrata makro yang telah ditemukan kemudian diidentifikasi dan dianalisis dengan menggunakan metode Belgian Bio Index (BBI).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah ditemukan tiga belas jenis invertebrata makro yang terdapat di sungai Ranu Pakis yang merupakan anggota filum Mollusca, Arthropoda dan Annelida. Berdasarkan interpretasi BBI diketahui bahwa kualitas air pada pos I dalam keadaan polusi kritis. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos tersebut adalah anggota Trichoptera dan Mollusca. Adapun kualitas air pada pos II dalam keadaan polusi sangat berat. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos ini dari anggota Diptera dan Mollusca. Kondisi pos III adalah polusi dalam keadaan kritis. Invertebrata makro yang ada di sini adalah anggota Mollusca dan Diptera. Pada pos ini ditemukan paling banyak jenis invertebrata makro



(8 jenis) dari pos-pos yang lain. Pada pos IV invertebrata makro yang ditemukan terbanyak dari anggota Mollusca. Kondisi perairan pada pos ini berdasarkan interpretasi BBI adalah polusi berat. Pos V dan pos VI berdasarkan interpretasi BBI, kualitas airnya pada kondisi polusi berat. Invertebrata makro yang ditemukan hanya berasal dari Mollusca.

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis data dan pembahasan adalah terdapat tiga belas jenis invertebrata makro yang ditemukan di sungai Ranu Pakis yang dapat dijadikan parameter untuk menilai kualitas air. Invertebrata makro tersebut meliputi anggota dari filum Mollusca, Arthropoda dan Annelida. Berdasarkan interpretasi BBI kualitas air pada pos I hingga pos VI adalah polusi dalam tingkat kritis (pos I), polusi sangat berat (pos II), polusi dalam keadaan kritis (pos III), polusi berat (pos IV, V dan VI).

Program Studi Pendidikan biologi , Jurusan P. MIPA, FKIP, Universitas Jember.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Identifikasi Invertebrata Makro Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Iman Muchtar, SH, M. Hum, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ir. Imam Mudakir, M. Si, selaku Ketua Jurusan P. MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Drs. Suratno, M. Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S. Ph.D dan Dra. Jekti Prihatin, M. Si, selaku Dosen Pembimbing I dan II;
5. Dra. Pujiastuti, M. Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Semua pihak yang telah membantu, sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan, semangat serta dorongan beliau mendapat balasan dari Allah SWT, Semua kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 20 Desember 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN RINGKASAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>HALAMAN DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>HALAMAN DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>HALAMAN DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Keadaan Lingkungan Danau Ranu Pakis .....	4
2.2 Sumber Pencemaran Air .....	5
2.3 Sungai .....	6
2.4 Beberapa Ukuran Umum Kualitas Air Sungai .....	7
2.5 Indikator Biologi .....	11
2.6 Metode Belgian Bio-Index .....	12

### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Batasan Masalah .....	14
3.4 Rancangan Percobaan .....	15
3.5 Sampel .....	15
3.6 Prosedur Kerja .....	16
3.7 Analisis Data .....	16

### **BAB 4. HASIL DAN ANALISIS DATA**

4.1 Identifikasi Invertebrata Makro .....	19
4.2 Keanekaragaman Invertebrata Makro Antar Pos Pengamatan dan Indikator Kualitas Lingkungan .....	30

### **BAB 5. PEMBAHASAN**

5.1 Identifikasi.....	34
5.2 Penggunaan Invertebrata Makro sebagai Indikator Perairan .....	36

### **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	40
6.2 Saran .....	40

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

No Tabel	Judul	Halaman
1.	Standar Determinasi Belgian Bio-Indeks (BBI) .....	17
2.	Interpretasi Belgian Bio-Indeks (BBI) .....	18
3.	Jumlah Invertebrata Makro dan Jumlah Unit Sistematis pada Setiap Pos Pengamatan di Sungai Ranu Pakis .....	31
4.	Invertebrata Makro yang Terdapat di 6 Pos Pengamatan Beserta Interpretasi BBI .....	32
5.	Faktor Fisik Sungai Ranu Pakis pada 6 Pos Pengamatan .....	33

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Invertebrata Makro .....	19
2.	Lokasi Pengambilan Sampel .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Matrik Penelitian .....	44
2.	Tabel Batasaan Praktis untuk Menentukan US .....	45
3.	Denah Lokasi Penelitian .....	46
4.	Foto Lokasi Pengambilan Sampel .....	47
5.	Kunci Identifikasi .....	49
6.	Surat Ijin Penelitian .....	52
7.	Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi.....	53

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Air merupakan salah satu faktor penentu dalam munculnya kehidupan, selain nutrisi dan cahaya. Manusia memanfaatkan air untuk kehidupan sehari-hari sebagai air minum, memasak makanan, mandi, mencuci, kakus, irigasi, industri, perikanan, pembangkit tenaga listrik dan rekreasi. Eksploitasi terhadap sumberdaya air secara berlebihan dapat mengakibatkan rusaknya ekosistem air, dan akhirnya sulit untuk menyediakan air bersih yang sehat secara kuantitatif dan kualitatif.

Meningkatnya jumlah penduduk yang diiringi dengan meningkatnya peradaban manusia menjadi salah satu alasan mengapa penggunaan air semakin kompleks. Kebutuhan air tidak hanya tergantung pada kuantitas, namun tergantung juga pada kualitasnya. Oleh karena itu masalah air yang dihadapi di Indonesia di masa sekarang adalah jumlah dan kualitas air yang kian menurun, sedangkan kebutuhan air semakin meningkat. Penurunan kualitas air diakibatkan oleh perkembangan industri, intensifikasi pertanian, serta pertambahan penduduk yang pesat dan pemukiman yang semakin padat.

Salah satu ekosistem air tawar yang menyediakan air adalah sungai. Sungai yang digunakan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari dapat mengalami gangguan keseimbangan ekosistemnya karena ulah manusia itu sendiri yang dapat menghasilkan bahan pencemar yang mencemari sungai tersebut.

Masuknya bahan pencemar ke dalam sungai dapat mengubah kondisi fisika dan kimia dari lingkungan tersebut, sehingga mengubah keragaman komunitas air sungai, karena spesies yang ada dalam lingkungan tersebut tidak semua toleran terhadap tekanan kondisi lingkungan itu, melainkan mempunyai batas-batas toleransi sendiri (Odum dalam Sastrawijaya, 2000:124). Salah satu organisme yang berpeluang besar terpengaruh bahan pencemar tersebut adalah invertebrata makro. Invertebrata makro merupakan spesies ideal yang digunakan sebagai indikator biologi



(bioindikator). Spesies ini lebih banyak digunakan dalam pemantauan kualitas air karena sifat hidupnya yang relatif menetap untuk jangka waktu panjang sehingga keberadaannya memungkinkan untuk merekam kualitas lingkungan tersebut. Organisme yang termasuk Invertebrata makro diantaranya adalah Crustacea, Mollusca, Arthropoda dan Annelida (Arisandi, 2002:1).

Salah satu sungai yang ada di Kabupaten Lumajang adalah sungai Ranu Pakis, terletak di Kecamatan Klakah yang airnya berasal dari danau Ranu Pakis. Setengah dari luas danau ini digunakan penduduk untuk memelihara ikan dengan sistem keramba. Keramba adalah kurungan yang berbentuk empat persegi atau bulat panjang yang ditenggelamkan ke dalam air untuk memelihara ikan. Menurut keterangan penduduk setempat, pada tahun 1998 yang menggunakan danau ini untuk memelihara ikan hanya sedikit, tetapi setelah melihat keberhasilan petani yang lain, banyak penduduk yang ikut memelihara ikan di tempat tersebut.

Menurut Cahyono (2001:42), banyaknya penumpukan sisa-sisa makanan dalam keramba dan kotoran ikan yang keluar setiap hari dapat meningkatkan kadar amonia terlarut dalam air. Kadar amonia yang tinggi dalam air dapat mengganggu pertumbuhan ikan dan biota perairan yang lainnya. Pemberian pakan yang berlebihan akan menyebabkan pakan tersebut membusuk dan akan menyebabkan pencemaran. Selain itu, pencemaran juga terjadi karena sungai ini digunakan untuk mencuci peralatan rumah tangga, mandi, buang air besar, memandikan ternak, membuang kotoran ternak, dan irigasi oleh penduduk setempat.

Akumulasi pencemaran akibat aktivitas yang terjadi di danau dan badan sungai ini memberikan dampak negatif bagi biota yang hidup di dalam sungai, sehingga organisme yang tidak tahan dengan kondisi lingkungan tersebut akan mati dan penelitian mengenai kualitas air dengan menggunakan invertebrata makro juga belum pernah dilakukan di sungai Ranu Pakis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti terdorong untuk mengadakan penelitian dengan judul “ Identifikasi Invertebrata Makro sebagai

Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang”.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka muncul permasalahan sebagai berikut:

- 1) Jenis invertebrata makro apa sajakah yang ditemukan di sungai Ranu Pakis?
- 2) Bagaimana kualitas air sungai Ranu Pakis dilihat dari bioindikator invertebrata makro ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini :

- 1) Mengetahui jenis-jenis invertebrata makro yang ada di sungai Ranu Pakis.
- 2) Mengetahui kualitas air sungai Ranu Pakis dilihat dari bioindikator invertebrata makro.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1) Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang kualitas air.
- 2) Bagi masyarakat, merupakan informasi mengenai sejauh mana sungai Ranu Pakis dapat dimanfaatkan oleh penduduk.
- 3) Bagi instansi terkait dapat dijadikan masukan dalam pengembangan program terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan air sungai Ranu Pakis.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Keadaan Lingkungan Danau Ranu Pakis**

Danau Ranu Pakis merupakan salah satu danau dari beberapa danau yang ada di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Danau ini terletak di Kecamatan Klakah sebelah timur Desa Ranu Pakis yang memiliki luas perairan sekitar 5000 m<sup>2</sup> dengan kedalaman mencapai 26 meter (Rahman, 2004:6). Sumber mata air yang masuk ke danau selain dari sumber gunung Lamongan, juga berasal dari rembesan air hujan dari lereng-lerengnya yang banyak ditumbuhi pohon pinus dan semak-semak yang sangat rimbun. Keadaan danau Ranu Pakis yang demikian memungkinkan danau ini dihuni oleh berbagai macam flora dan fauna (Maulidiyah, dkk. 2000:2).

Menurut Rahman (2004:6) danau Ranu Pakis memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat sekitar. Beberapa manfaat yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

#### **a. Usaha**

Keuntungan adanya danau ini, penduduk sekitar dapat mencari pendapatan tambahan dengan cara memelihara ikan dalam keramba dan menyewakan getek. Waktu yang digunakan untuk memelihara ikan sekitar 3 bulan, setelah itu ikan dapat dipanen dan dipasarkan. Getek merupakan alat transportasi perairan tradisional yang terbuat dari beberapa bambu yang dirakit menjadi satu digunakan untuk mengelilingi danau.

#### **b. Irigasi**

Jumlah terbesar dalam pemanfaatan air danau Ranu Pakis adalah sebagai irigasi pertanian yang dapat digunakan oleh dua desa, yaitu desa Ranu Pakis dan desa Kebonan.

### c. Rekreasi

Danau Ranu Pakis juga digunakan sebagai tempat rekreasi yaitu sebagai tempat pemancingan ikan dan wisata alam. Dalam kegiatan memancing mereka dapat memanfaatkan getek untuk menuju ke tempat-tempat yang diinginkan.

## 2.2 Sumber Pencemaran Air

Pencemaran sungai berasal dari berbagai macam sumber yaitu sabun, pakan ikan, limbah pertanian, kotoran hewan dan kotoran manusia.

### 1) Sabun

Limbah sabun terdapat pada limbah rumah tangga dan lumpur dari limbah tempat-tempat lain, seperti: limbah tempat pencucian (Subchan, 2004:35). Sabun dapat merendahkan tegangan permukaan, maupun tegangan dalam air itu sendiri sehingga mengakibatkan mengapungnya zat-zat padat yang membentuk suatu busa dan membunuh bakteri-bakteri atau makro organisme yang berguna (Ryadi, 1984:78).

### 2) Pakan Ikan

Pakan ikan banyak mengandung protein yang menimbulkan bau tidak sedap dan terjadinya peningkatan BOD perairan, serta tumbuhnya berbagai jenis mikroorganisme (Subchan, 2004:35). Pakan ikan yang tidak dimakan akan menyebabkan pembusukan yang akan menyebabkan pencemaran. Proses pembusukan disebabkan banyaknya timbunan sisa-sisa bahan organik termasuk pakan, yang dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut dan dapat menghasilkan senyawa beracun seperti amonia ( $\text{NH}_3$ ) (Mujiman, 2000:178).

### 3) Limbah Pertanian

Peningkatan hasil produksi pertanian yang menggunakan pupuk dan pestisida seperti, urea, fosfat, kalium, dan banyak lagi jenis yang lain. Penggunaan pupuk urea, fosfat, dan kalium oleh petani di sawah akan mencemari air sungai dan

mengganggu ekosistem akuatik, serta akan mempengaruhi secara langsung hewan-hewan di sekitarnya yang mengkonsumsi air tersebut akan mati (Jalius, 2000:2).

#### 4) Kotoran Hewan dan Manusia

Dalam usus manusia dan hewan terdapat bakteri coli. Setiap hari keluar bakteri coli dari tubuh sekitar 90% termasuk *E. coli*. *E. coli* dalam air dapat dijadikan petunjuk pencemaran air. Jika orang yang membuang kotorannya berpenyakit, maka ada kemungkinan air tercemar itu mengandung bakteri patogen (Sastrawijaya, 2000:120-121).

### 2.3 Sungai

Ekosistem air tawar dibedakan menjadi dua, yaitu perairan lentik dan perairan lotik. Sungai termasuk dalam perairan lotik yang ditandai dengan adanya arus. Perairan lotik berasal dari kata lotus yang artinya mencuci. Perairan lotik (mengalir) meliputi mata air, selokan atau sungai (Dirdjosoemarto, 1986:3). Perairan lotik dipengaruhi oleh jatuhnya aliran atau perubahan vertikal persatuan panjang. Laju aliran secara perlahan menurun pada ketinggian yang lebih rendah (Naughton dan Wolf, 1992:763). Sungai dapat terjadi karena airnya sudah ada, sehingga air itulah yang membentuk dan menyebabkan tetap adanya saluran selama masih terdapat air yang mengisinya (Ewusi, 1990:186).

Menurut Odum (1993:375) sungai dapat dibagi-bagi menjadi zona-zona. Pembagian zona sungai ada dua macam yaitu :

- a) Zona air deras: daerah yang dangkal dimana kecepatan arus cukup tinggi untuk menyebabkan dasar sungai bersih dari endapan dan materi yang lain lepas, sehingga dasarnya padat. Zona ini dihuni oleh bentos yang beradaptasi khusus atau organisme ferifitik yang dapat melekat atau berpegang dengan kuat pada dasar yang padat, dan oleh ikan yang kuat berenang. Zona ini umumnya terdapat pada hulu sungai.

- b) Zona air tenang: bagian sungai yang dalam dimana kecepatan arusnya sudah berkurang, maka lumpur dan materi yang lepas cenderung mengendap di dasar, sehingga dasarnya lunak, tidak sesuai untuk bentos permukaan tetapi cocok untuk penggali nekton. Zona ini banyak dijumpai pada daerah yang landai.

Odum (1993:395) mengemukakan bahwa organisme di ekosistem perairan memiliki beberapa cara adaptasi untuk mempertahankan hidupnya agar tidak terbawa oleh arus, antara lain :

- 1) Melekat permanen pada substrat yang kokoh, seperti pada batu, batang kayu karena permukaan tubuhnya yang lengket.
- 2) Mempunyai kait dan penghisap sehingga memungkinkan mereka untuk berpegang pada permukaan yang tampak halus.
- 3) Memiliki bentuk badan yang *stream line* yaitu bentuk badan yang seperti telur, melengkung lebar ke depan dan meruncing ke arah belakang menyebabkan tahanan minimum dari air yang mengalir melewatinya.
- 4) Memiliki badan yang pipih sehingga memungkinkan mereka menemukan tempat berlindung di bawah batu dan celah-celah batu.
- 5) *Rheotaxis* positif merupakan pola tingkah laku untuk berenang atau bergerak melawan arus.
- 6) *Tigmotaxis* positif merupakan pola tingkah laku yang diturunkan untuk menjaga badannya agar melekat dekat permukaan.

#### **2.4 Beberapa Ukuran Umum Kualitas Air Sungai**

Beberapa ukuran umum yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas air antara lain: turbiditas, warna, temperatur, derajat keasaman, oksigen terlarut, BOD, kadar nitrogen dan keberadaan invertebrata makro.

##### **1) Turbiditas**

Turbiditas (kekeruhan) menunjukkan sifat optis air yang mengakibatkan pembiasan cahaya ke dalam air. Cahaya matahari yang masuk ke lingkungan akuatik akan berpengaruh terhadap organisme yang ada didalamnya dan berpengaruh

terhadap kemampuan fotosintesis tumbuhan yang tergantung pada jumlah cahaya yang dapat menembus kedalam lingkungan tersebut (Goldman dan Horne, dalam Subchan, 2004:38).

Kekeruhan ini terjadi karena adanya bahan yang terapung dan terurainya zat tertentu seperti bahan organik, jasad renik, lumpur, tanah liat dan benda lain yang terapung dan sangat halus (Kristanto, 2002:81). Kekeruhan yang disebabkan oleh tanah liat dan endapan lumpur merupakan faktor pembatas, tetapi sebaliknya jika kekeruhan disebabkan oleh organisme hidup maka hal ini menunjukkan derajat produktivitas (Dirdjosoemarto, 1986:3).

## 2) Warna

Warna air yang terdapat di alam sangat bervariasi, misalnya air rawa berwarna kuning, coklat, atau kehijauan. Air sungai biasanya berwarna kuning kecoklatan karena mengandung lumpur. Warna yang tidak normal biasanya merupakan indikasi terjadinya pencemaran (Kristanto, 2002:80).

## 3) Temperatur

Temperatur berpengaruh terhadap kelarutan oksigen didalam air, makin rendah temperatur perairan, makin tinggi kadar oksigen yang terlarut didalamnya. Sebaliknya makin tinggi temperatur menimbulkan beberapa akibat, diantaranya: meningkatkan kecepatan reaksi kimia, mengganggu kehidupan ikan dan binatang air lainnya. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan binatang air lainnya mungkin mati (Kristanto, 2002:77).

## 4) Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) menyatakan keadaan asam atau basa suatu larutan atau cairan. Rentangan pH adalah antara 0 sampai 14. Suatu larutan dinyatakan netral apabila memiliki pH 7, nilai pH diatas 7 dinyatakan basa, dan nilai pH dibawah 7 dinyatakan asam (Subchan, 2004:39).

Umumnya ikan dapat bertahan hidup pada pH 6,7 sampai 8,6. Jika pH air kurang dari 7 dan lebih dari 8,6 dimungkinkan ada pencemaran seperti pabrik bahan kimia, rabuk, kertas, mentega dan sebagainya (Sastrawijaya, 2000:89). Derajat keasaman (pH) air bagi hampir semua organisme air adalah 6,5 sampai 8. Jika pH air rendah akan menyebabkan timbulnya penyakit jamur (Brotowidjoyo dkk, 1995:212).

#### 5) *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen adalah gas yang tak berbau, tak berasa, dan hanya sedikit larut dalam air. Untuk mempertahankan hidupnya, hewan dan tumbuhan yang hidup di dalam air tergantung pada oksigen yang terlarut ini. Kadar oksigen terlarut ini dijadikan ukuran untuk menentukan kualitas air. Kehidupan air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 ppm (5 part per million / 5 mg oksigen untuk setiap liter air) (Sastrawijaya, 2000:84).

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan dari atmosfer (udara) yang masuk kedalam air dengan kecepatan tertentu. Jika oksigen terlarut terlalu rendah, maka organisme aerob akan mati dan organisme anaerob akan menguraikan bahan organik dan menghasilkan bahan seperti metana dan hidrogen sulfida. Zat-zat inilah yang mengakibatkan air berbau busuk (Kristanto, 2002:78). Menurut Brotowidjoyo dkk (1995:211) bila dalam perairan yang digunakan untuk memelihara ikan terjadi kelebihan pakan atau banyak kotoran maka dekomposisi akan berlebihan dan mengakibatkan turunnya kadar oksigen.

#### 7) *BOD* (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh populasi bakteri untuk membusukkan dan mengkonsumsi sejumlah senyawa organik (limbah) dalam 5 hari pada suhu lingkungan 20°C (Fardiaz, 1992:36). BOD dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air, apabila BOD di perairan tinggi berarti banyak bahan organik yang terdapat di dalam perairan tersebut, keadaan ini akan mengurangi jumlah oksigen yang terlarut dalam air (Subchan, 2004:41)



Tingkat pencemaran dinyatakan ringan apabila nilai BOD kurang dari 200 mg/liter. Tingkat pencemaran sedang bila BOD berkisar antara 200-350 mg/liter dan tingkat pencemaran berat bila BOD berada antara 351-500 mg/liter (Soeriatmadja dalam Subchan 2004:41).

#### 7) Kadar Nitrogen

Senyawa nitrogen yang terdapat di dalam air dapat berupa nitrat, nitrit, dan amonia. Jumlah nitrat dalam perairan pada umumnya sedikit, sedangkan jumlah nitrat yang banyak terdapat di lingkungan daratan (Subchan, 2004:41). Sastrawijaya (2000:93) menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi nitrat disebabkan oleh pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan limbah industri, dan kotoran hewan. Perairan yang tidak tercemar, konsentrasi nitrogennya kurang dari 0,5 mg/liter (Oktavia, 2000:19).

#### 8) Keragaman Invertebrata Makro

Invertebrata makro adalah organisme yang tertahan pada saringan yang berukuran lebih besar sama dengan 0,2 sampai 0,5 mm (Rosenberg and Rest, 1993:2). Menurut Cummins dalam Ardi (2002:2) Invertebrata makro dapat mencapai ukuran tubuh sekurang-kurangnya 3-5 mm pada saat pertumbuhan maksimum. Invertebrata makro lebih banyak digunakan dalam pemantauan kualitas air karena sifat hidupnya yang relatif menetap untuk jangka waktu panjang. Invertebrata makro dapat dijumpai pada beberapa zona habitat akuatik dengan berbagai kondisi kualitas air dan masa hidupnya yang cukup lama yang menyebabkan keberadaannya memungkinkan untuk merekam kualitas air (Arisandi, 2002:1).

Menurut Brotowidjono dkk (1995:208), dasar sungai yang mengandung bahan organik adalah tempat berbiaknya Invertebrata makro seperti: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Crustacea, Oligochaeta, Mollusca dan Odonata. Taksa taksa tersebut mempunyai fungsi yang sangat penting di dalam komunitas perairan karena sebagian dari padanya menempati tingkatan trofik kedua atau ketiga. Sedangkan sebagian yang lain mempunyai peranan yang penting di dalam proses

mineralisasi dan pendaaurulan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perairan maupun dari daratan (Nurifdinsyah dalam Ardi, 2002:2).

### **2.5 Indikator Biologis**

Dalam lingkungan perairan yang telah mantap, faktor-faktor produsen, konsumen, dan dekomposer berinteraksi secara seimbang terutama antara produsen dan konsumen. Jika terjadi perubahan lingkungan, akan berpengaruh terhadap komponen biotik dari sistem tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung. Perubahan tersebut dapat berupa penurunan diversitasnya, perubahan fisiologis, maupun perubahan tingkah laku (Oktavia, 2000:20).

Adanya limbah yang masuk ke sungai, misalnya sampah organik (feses, kotoran hewan, pakan ikan, dan daun-daunan) dan anorganik (pestisida dan minyak pelumas dari traktor) merupakan benda asing bagi organisme yang ada di sungai. Setiap organisme mempunyai batas toleransi terhadap suatu faktor yang ada di lingkungannya (Sastrawijaya, 2000:124).

Perbedaan batas toleransi antara dua jenis populasi terhadap faktor-faktor lingkungan mempengaruhi kemampuan berkompetisi. Jika sebagai akibat suatu pencemaran limbah industri menyebabkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air, maka spesies yang mempunyai toleransi terhadap kondisi itu akan meningkatkan populasinya, karena spesies kompetisinya berkurang (Sastrawijaya, 2000:124).

Untuk memantau pencemaran air (sungai) digunakan kombinasi parameter fisika, kimia, dan biologi, tetapi yang sering digunakan hanya parameter fisika dan kimia. Parameter biologi jarang digunakan sebagai parameter penentu pencemaran. Verheyen dalam Sastrawijaya (2000:124) menyatakan bahwa pengukuran menggunakan parameter fisika dan kimia hanya memberikan gambaran kualitas lingkungan sesaat. Indikator biologi digunakan untuk menilai secara makro perubahan keseimbangan ekologi, khususnya ekosistem akibat pengaruh limbah. Dibandingkan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia, indikator biologi dapat memantau secara kontinyu. Hal ini karena komunitas biota perairan (flora dan

fauna) menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan tersebut, sehingga bila terjadi pencemaran akan bersifat akumulasi atau penimbunan bahan pencemar tersebut.

Indikator biologi adalah biota air yang keberadaannya dalam suatu ekosistem perairan menunjukkan kondisi spesifik dari perairan tersebut (Wedawati, 2001:1). Indikator biologi merupakan petunjuk yang mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Adanya pencemaran lingkungan mengakibatkan keanekaragaman spesies akan menurun dan mata rantai makanannya menjadi sederhana, kecuali bila terjadi penyuburan (Sastrawijaya, 2000:125). Spesies ideal yang digunakan sebagai indikator biologi untuk lingkungan akuatik tersebut masuk dalam kelompok organisme yang tidak mempunyai tulang belakang atau bisa disebut invertebrata makro (Arisandi, 2002:1).

Menurut Sastrawijaya (2000:125) organisme yang dapat dijadikan indikator biologi pencemaran sungai harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- 1) Mudah diidentifikasi;
- 2) Mudah dijadikan sampel;
- 3) Distribusinya cosmopolitan;
- 4) Mudah menimbun bahan pencemar;
- 5) Mudah dibudidayakan di laboratorium;
- 6) Mempunyai keragaman jenis yang sedikit;
- 7) Mempunyai kepekaan terhadap perubahan lingkungan.

## **2.6 Metode Belgian Bio-Index (BBI)**

Menurut Taurita, dkk (1993:15), metode Belgian Bio-Index (BBI) merupakan metode yang pengujiannya didasarkan pada pendekatan ekologi. Metode BBI didasarkan atas studi Invertebrata makro air tawar dengan cara mengoleksi Invertebrata makro yang hidup di lingkungan perairan kemudian diidentifikasi dan dicocokkan dengan tabel batasan praktis untuk menentukan unit sistematik (Lampiran 2.). Total unit sistematik digunakan untuk menentukan indeks biotik dengan menggunakan tabel standar determinasi BBI (Tabel 3.1). Indeks biotik yang sudah

ditemukan kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan tabel interpretasi BBI (Tabel 3.2).

Meningkatnya substansi kimia dan polutan fisik dalam sistem ekologi perairan akan menyebabkan penurunan diversitas invertebrata makro, dengan kata lain semakin sensitif spesies terhadap perubahan lingkungan maka semakin besar kemungkinannya untuk terpengaruh (mati, emigrasi). Hal ini memungkinkan untuk menentukan tingkat gangguan pada sistem perairan dengan mempelajari ada tidaknya jumlah kelompok taksonomi organisme yang diperlukan dalam metode BBI. Keuntungan metode ini adalah sederhana dalam arti mudah dilakukan, tidak membutuhkan waktu lama, obyektif dan biayanya relatif rendah.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di sungai Ranu Pakis yang berada di Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang dan identifikasi hewan Invertebrata makro dilakukan di laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember. Waktu penelitian dilakukan musim kemarau pada bulan Mei 2006.

### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, mikroskop binokuler, stopwatch, bola pingpong, meteran, pH meter, keping sechi, jaring invertebrata makro, botol invertebrata makro, kuas kecil dan besar, pinset, nampan plastik, kuadrat 25x25 cm<sup>2</sup> dan petridisk.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%. Sampel identifikasi adalah seluruh Invertebrata makro yang ditemukan di Sungai Ranu Pakis.

### **3.3 Batasan Masalah**

Agar permasalahan tidak meluas, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut :

- 1) Pengamatan dilakukan selama bulan Mei (musim kemarau)
- 2) Variabel bebas yang akan diteliti adalah hewan invertebrata makro berdasarkan jenis dan jumlahnya.
- 3) Variabel terikat yang diteliti meliputi parameter fisika dan kimia. Parameter fisika meliputi temperatur air, turbiditas, kecepatan arus, dan warna. Parameter kimia meliputi pH.

### 3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif, untuk mengetahui kualitas air dengan melihat keanekaragaman Invertebrata makro dengan menggunakan metode:

Belgian Bio-Index (BBI)

- a. Koleksi Invertebrata makro yang hidup di lingkungan perairan kemudian diidentifikasi dan dihitung jumlahnya.
- b. Hasil identifikasi dicocokkan dengan tabel batasan praktis untuk menentukan unit sistematik (Lampiran 2).
- c. Total unit sistematik digunakan untuk menentukan indeks biotik dengan menggunakan tabel standar determinasi BBI (Tabel 3.1), nama hewan yang digunakan berpedoman pada jumlah hewan terbanyak yang di temukan dilokasi.
- d. Indeks biotik yang sudah ditentukan kemudian di interpretasikan dengan menggunakan tabel interpretasi BBI (Tabel 3.2).

### 3.5 Sampel

Penentuan lokasi penelitian menggunakan *purposive sampling* atau sampel bertujuan. Sampel bertujuan dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu (Arikunto, 2002:117). Sampel dalam penelitian ini adalah invertebrata makro yang terdapat di sungai Ranu Pakis, dengan daerah penelitian dibagi menjadi enam pos yaitu:

Pos I : mewakili daerah yang belum digunakan MCK (Mandi, cuci dan kakus) dan aktivitas lainnya. Pos mulai dari muara Ranu Pakis, dengan jarak 5 m dari muara danau Ranu Pakis.

Pos II : mewakili daerah yang telah digunakan MCK. Pos II terletak 200 m dari pos I.

Pos III : mewakili daerah yang telah digunakan MCK, membuang kotoran sapi,

dan limbah pertanian. Pos III terletak 500 m dari pos I.

Pos IV : daerah ini merupakan daerah bergabungnya air sungai Ranu Pakis dan air sungai Ranu Klakah. Pos IV terletak 1 km dari pos I

Pos V : daerah ini terletak di tengah persawahan, jarak dengan pos I sekitar 2,5 km.

Pos VI : daerah ini terletak dekat jalan dan rumah penduduk, jarak dengan pos I sekitar 5 km.

### **3.6 Prosedur Kerja**

#### **3.6.1 Pengambilan Sampel Invertebrata Makro**

Pengambilan invertebrata makro dilakukan dalam kuadrat  $25 \times 25 \text{ cm}^2$  (Payne, 1986:86). Peletakan kuadrat dilakukan secara sistematis yaitu dibagian tepi kiri, tengah dan tepi kanan sungai pada setiap pos dan dilakukan 3 kali dengan jarak 1 m. Pengambilan invertebrata makro dengan menggunakan jaring, kemudian diletakkan pada nampan plastik, dipisahkan dari sampah dan diawetkan dengan cara memasukkan hewan kedalam botol kecil yang telah terisi alkohol 70%.

#### **3.6.2 Identifikasi dan Pengukuran Fisiko-Kimia**

- a. Invertebrata makro yang diambil di tiap pos diidentifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi pada buku Edmundson (1959), Greenberg (Tanpa tahun), Kastawi (1996) dan Needham and Needham (1962) serta Internet.
- b. Uji Kimia: pH
- c. Uji Fisika air meliputi: suhu, kedalaman, kecepatan arus, warna dan kekeruhan.

### **3.7 Analisis Data**

#### **3.7.1 Analisis Data Invertebrata Makro**

Analisis data invertebrata makro menggunakan metode Belgian Bio-Index dengan melakukan determinasi Indeks Biotik dengan tabel Standar Determinasi

Belgian Bio-Index (BBI) yang di lanjutkan dengan interpretasi hasil determinasi menggunakan tabel interpretasi BBI (Tabel 3.1 dan Tabel 3.2).

**Tabel 3.1. Standar Determinasi Belgian Bio-Indeks (BBI)**

Kelompok Fauna	Jumlah kelompok fauna dalam US	Jumlah total kelompok fauna				
		0-1	2-5	6-10	11-15	≥ 16
Indeks biotik						
1. Plecoptera	≥ 2	–	7	8	9	10
Ecdyonuridae = Heptageniidae	1	5	6	7	8	9
2. Tricoptera	≥ 2	–	6	7	8	9
		5	5	6	7	8
3. Ancyliidae	≥ 3	–	5	6	7	8
Ephemetroptera	≤ 2	3	4	5	6	7
4. Aphelocheirus						
Odonata, Gammaridae	≥ 1	3	4	5	6	7
Mollusca						
5. Asselus, Hirudinae						
Spheridae, Hemiptera	≥ 7	2	3	4	5	–
6. Tubificidae, Chironomus Thumi-Plumosus	> 1	1	2	3	–	–
7. Eriistalinae = Syrphidae	≥ 1	0	1	1	–	–

Keterangan: US= Unit Sistematis

(Sumber: Dharmawan dalam Taurita dkk, 1993:18)



**Tabel 3.2 Interpretasi Belgian Bio-Indeks (BBI)**

Kelas	Indeks biotik	Kriteria	Warna
I	10-9	Jernih, tidak ada polusi	Biru
II	8-7	Jernih, polusi	Hijau
III	6-5	Polusi, keadaan kritis	Kuning
IV	4-3	Polusi berat	Oranye
V	2-0	Polusi sangat berat	Merah

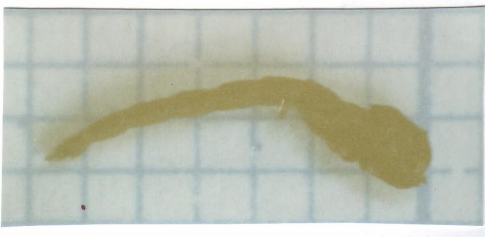
Keterangan: Ketidakhadiran Invertebrata makro bisa digambarkan warna hitam daripada merah (Sumber: Dharmawan dalam Taurita dkk, 1993:18).

## BAB 4. HASIL DAN ANALISIS DATA

### 4.1 Identifikasi Invertebrata Makro

Beberapa jenis hewan yang ditemukan di keenam pos pengambilan sampel invertebrata makro. Pengurutan nomor berdasarkan jumlah hewan yang ditemukan terbanyak sampai yang sedikit sehingga hasilnya dapat dilihat di bawah ini.

#### 1) *Chironomus* sp.



Gambar 4.1 *Chironomus* sp. fase pupa

Deskripsi : tubuhnya bersegmen dan memiliki panjang 7,5 mm. Pada saat pupa, di kepalanya terdapat bulu-bulu berwarna putih. Bagian ventral tubuh tidak terdapat alat pengait dan tidak memiliki kaki. Pada waktu berbentuk telur, larva dan pupa hidupnya di air, setelah dewasa hidup di darat (metamorfosis sempurna). Larvanya berwarna merah, karena mengandung hemoglobin.

#### Klasifikasi :

Filum : Arthropoda

Klas : Insecta

Sub Klas : Pterygota

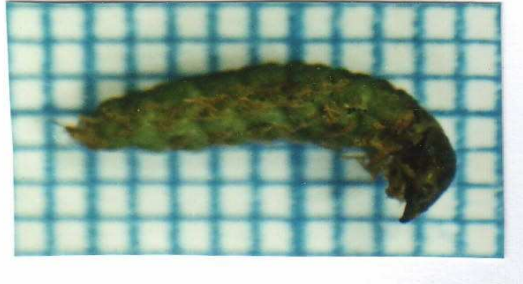
Ordo : Diptera

Famili : Chironomidae

Genus : *Chironomus*

Spesies : *Chironomus* sp.

(Sumber: [www.peatlandsni](http://www.peatlandsni); Greenberg, dkk. Tanpa tahun:1151)

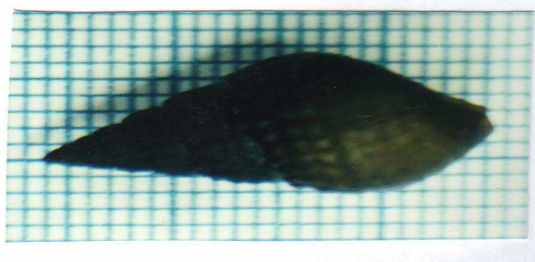
2) *Hydropsyche* sp.Gambar 4.2 *Hydropsyche* sp.

Deskripsi : tubuhnya simetri bilateral, bersegmen dan memiliki panjang 10 mm. Larva hidup di perairan yang berarus deras. Pada bagian ventral larva dilengkapi dengan alat pengait yang digunakan untuk menempel pada batu. Pada waktu larva hidup dalam sarang yang dibentuk menyerupai jaring, sarang ini berfungsi juga untuk menangkap makanan. Ketika dewasa hewan ini mempunyai 2 pasang sayap dan 1 pasang antena yang panjang.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda  
 Klas : Insecta  
 Sub Klas : Pterygota  
 Ordo : Trichoptera  
 Famili : Hydropsychidae  
 Genus : *Hydropsyche*  
 Spesies : *Hydropsyche* sp.

(Sumber : <http://images.geogle.com;Edmundson, 1959:1025; Greenberg. dkk, Tanpa tahun:1152>)

3) *Tarebia* sp.Gambar 4.3 *Tarebia* sp.

Deskripsi : panjang 21 mm dan lebar 9 mm tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Tubuh memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur. Cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit, permukaan cangkang bergerigi. Apertura berbentuk hampir seperti telur dan kolumelanya tebal.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca  
 Klas : Gastropoda  
 Sub Klas : Prosobranchia  
 Ordo : Mesogastropoda  
 Famili : Thiaridae  
 Genus : *Tarebia*  
 Spesies : *Tarebia* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1138)

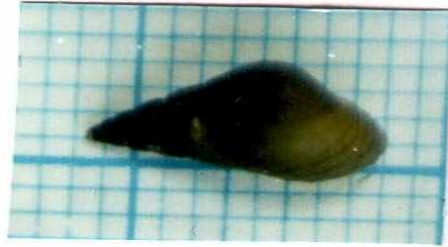
4) *Pleurocera* sp.Gambar 4.4 *Pleurocera* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 28 mm dan lebar 11 mm, tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur. Cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit dan permukaan cangkang halus. Apertura berbentuk seperti jajaran genjang. Kolumelanya menggulung tetapi tidak tebal.

Klasifikasi :

Filum	: Mollusca
Klas	: Gastropoda
Sub Klas	: Prosobranchia
Ordo	: Mesogastropoda
Famili	: Pleuroceridae
Genus	: <i>Pleurocera</i>
Spesies	: <i>Pleurocera</i> sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1137)

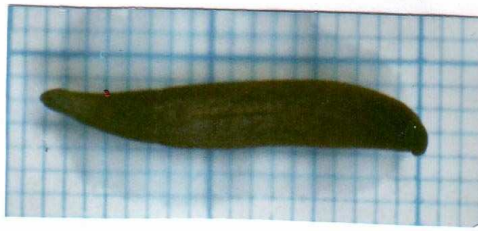
5) *Pomatiopsis* sp.Gambar 4.5 *Pomatiopsis* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 10 mm dan lebar 4,5 mm tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum, cangkang kecil berbentuk turreted. Memiliki aperture hampir bundar dan kolumela tipis serta sederhana.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca  
 Klas : Gastropoda  
 Sub Klas : Prosobranchia  
 Ordo : Mesogastropoda  
 Famili : Bulimidae  
 Genus : *Pomatiopsis*  
 Spesies : *Pomatiopsis* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1135)

6) *Hirudo* sp.Gambar 4.6 *Hirudo* sp.

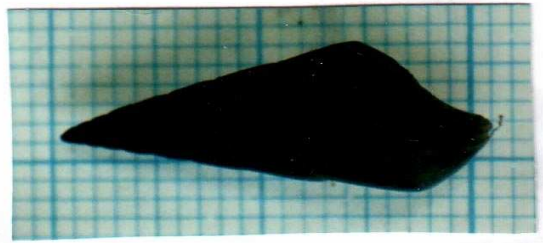
Deskripsi : memiliki panjang 19 mm tubuh agak pipih, segmentasi tidak begitu jelas, tubuh bagian luar terbagi-bagi menjadi beberapa annulus (cincin-cincin). Mempunyai suker besar dibagian belakang dan lebih kecil dibagian depan, sifat kelamin hermafrodit, hidup di lumpur.

Klasifikasi :

Filum : Annelida  
 Klas : Hirudinea  
 Ordo : Gnathobdellida  
 Famili : Hirudinidae  
 Genus : *Hirudo*  
 Spesies : *Hirudo* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:53; Suhardi, 1983: 44)

7) *Goniobasis* sp.



Gambar 4.7 *Goniobasis* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 20 mm, lebar 8 mm, tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan pertumbuhan garis spiral yang berbentuk seperti telur, cangkang mengalami perpanjangan yang menyempit, permukaan cangkang halus. Apertura membulat ke depan, kolumelanya rata dan tidak tebal.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca  
 Klas : Gastropoda  
 Sub Klas : Prosobranchia  
 Ordo : Mesogastropoda  
 Famili : Pleuroceridae  
 Genus : *Goniobasis*  
 Spesies : *Goniobasis* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63; Edmundson, 1959:1137)

8) *Melanoides* sp.

Gambar 4.8 *Melanoides* sp.

Deskripsi : tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Mempunyai operkulum dengan bentuk bulat telur, cangkang berbentuk turreted dengan panjang 20 mm, lebar 7 mm. Permukaan cangkang halus dengan garis-garis axial dan garis-garis spiral yang tidak menonjol benar, tetapi masih terlihat dengan jelas. Spire panjang dengan *body whorl* pipih. Apertura berbentuk agak lonjong.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca  
 Klas : Gastropoda



Sub Klas : Prosobranchia  
 Ordo : Mesogastropoda  
 Famili : Thiaridae  
 Genus : *Melanoides*  
 Spesies : *Melanoides* sp.

(Sumber: Oemarjati dan Wardhana, 1990:61-63, 103)

#### 9) Plecoptera



Gambar 4.9 Plecoptera fase nimfa

Deskripsi : memiliki panjang 7 mm, tubuhnya simetri bilateral, hidupnya tidak berkelompok, memiliki tiga pasang kaki, tubuhnya memanjang dan bersegmen, dibagian posteriornya terdapat ekor bercabang dua.

#### Klasifikasi :

Filum : Arthropoda  
 Klas : Insecta  
 Sub Klas : Pterygota  
 Ordo : Plecoptera  
 Famili : -  
 Genus : -  
 Spesies : Tidak teridentifikasi

(Sumber: Greenberg, dkk, Tanpa tahun:1152)

10) *Leucotrichia* sp.Gambar 4.10 *Leucotrichia* sp.

Deskripsi : Larva memiliki panjang kurang dari 5 mm, perut biasanya lebar daripada dada, tidak punya tulang rahang, berjalan dengan cara mengerutkan badannya.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda  
Klas : Insecta  
Sub Klas : Pterygota  
Ordo : Trichoptera  
Famili : Hydroptilidae  
Genus : *Leucotrichia*  
Spesies : *Leucotrichia* sp.

(Sumber: Needham and Needham, 1962:52; Edmundson, 1959: 1025)

11) *Cancer* sp.Gambar 4.11 *Cancer* sp.

Deskripsi : memiliki panjang 9 mm, lebar 7 mm, tubuh tertutup karapaks, kaki terdapat hampir semua ruas badan berjumlah 5 pasang. Kepala dan dada menjadi satu hidup di air.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda

Klas : Crustacea

Ordo : Decapoda

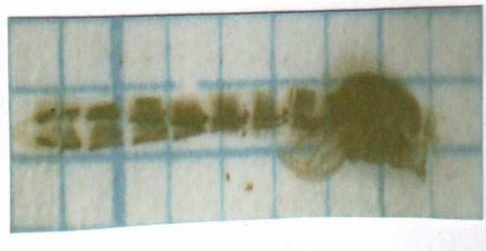
Famili : Cancridae

Genus : *Cancer*

Spesies : *Cancer* sp.

(Sumber: Meglitsch, 1972:574; Suhardi. 1983:49; Kastawi, 1996:143)

12) *Culex* sp.



Gambar 4.12 *Culex* sp.

Deskripsi : Pada waktu larva punggungnya berbulu, tubuhnya tanpa kaki, bersegmen dan bentuknya panjang (8 mm) kepalanya berbentuk bonggol.

Klasifikasi :

Filum : Arthropoda

Klas : Insecta

Sub Klas : Pterygota

Ordo : Diptera

Famili : Culicidae

Genus : *Culex*  
 Spesies : *Culex* sp.  
 (Sumber: Greenberg, dkk. Tanpa tahun:1151)

13) *Lymnaea* sp.



Gambar 4.13 *Lymnaea* sp.

Deskripsi : tubuhnya asimetri bilateral, lunak dan tidak bersegmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin membentuk spiral terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal diselubungi oleh cangkang. Tanpa operkulum, arah putaran cangkangnya dekstral, *body whorl* berbentuk seperti bola dan berwarna coklat. Spire agak cembung, permukaan cangkangnya halus memiliki panjang 16 mm dan lebar 10 mm.

Klasifikasi :

Filum : Mollusca  
 Klas : Gastropoda  
 Sub Klas : Pulmonata  
 Ordo : Basommatophora  
 Famili : Lymnaeidae  
 Genus : *Lymnaea*  
 Spesies : *Lymnaea* sp.  
 (Sumber: Edmundson, 1959:1127)

## 4.2 Keanekaragaman Invertebrata Makro Antar Pos Pengamatan dan Indikator Kualitas Lingkungan

Invertebrata makro yang diperoleh dari pengambilan sampel pada tiap-tiap pos diidentifikasi dan dihitung jumlahnya. Hasil identifikasi dicocokkan dengan tabel batasan praktis untuk menentukan unit sistematik (Lampiran 2), sehingga hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Berdasarkan pada hasil pengambilan sampel seperti yang dipaparkan pada Tabel 4.1 dari Pos I hingga Pos VI ditemukan jenis Invertebrata makro yang berbeda-beda pada masing-masing pos. Invertebrata makro yang ditemukan pada sungai Ranu Pakis terdiri dari 13 jenis, yang merupakan anggota filum *Mollusca*, *Arthropoda* dan *Annelida*.

*Trichoptera* dan *Mollusca* ditemukan pada Pos I dengan jumlah unit sistematik sebanyak 3, sedangkan invertebrata makro yang dominan pada Pos I adalah *Hidropsychidae* (Gambar 4.2). Kelompok taksonomi pada Pos II adalah *Diptera* dan *Mollusca* dengan unit sistematik 4, sedangkan Invertebrata makro yang dominan pada Pos II adalah *Chironomidae* (Gambar 4.1). Kelompok taksonomi yang terdapat pada Pos III antara lain: *Mollusca*, *Diptera*, *Crustacea*, *Plecoptera* dan *Hirudinae*. Jumlah unit sistematik pada Pos III adalah 7, ini merupakan jumlah unit sistematik terbanyak apabila dibandingkan dengan ke-6 pos pengamatan yang lain. Invertebrata makro dominan dari Pos III ini adalah *Tarebia* dan *Chironomidae*. Pos IV dihuni oleh kelompok taksonomi *Mollusca*, *Trichoptera*, *Hirudinae* dan *Diptera*, dengan jumlah unit sistematik 5. Jumlah invertebrata makro yang paling banyak dijumpai pada Pos IV ini adalah *Tarebia* (Gambar 4.3). Sedangkan pada Pos V, hanya terdapat satu kelompok taksonomi invertebrata makro yaitu *Mollusca* yang didominasi oleh *Tarebia* dengan jumlah unit sistematik 2. Pos pengamatan terakhir yaitu Pos VI memiliki dua kelompok taksonomi (*Mollusca* dan *Hirudinae*) dengan jumlah unit sistematiknya 3, sedangkan Invertebrata makro terbanyak pada pos ini adalah *Pleurocera* (Gambar 4.4) dan *Hirudo* (Gambar 4.6).



Berdasarkan kelompok taksonomi yang ditemukan di lokasi penelitian dan jumlah total unit sistematiknya pada masing-masing pos pengamatan, maka nilai indeks biotik sungai Ranu Pakis dapat diketahui dengan menggunakan Tabel Standar Determinasi BBI (Tabel 3.1). Indeks biotik tersebut selanjutnya digunakan untuk interpretasi dengan menggunakan Tabel Interpretasi BBI (Tabel 3.2) yang disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Invertebrata Makro yang Terdapat di 6 Pos Beserta Interpretasi BBI**

No. Pos	Kelompok Taksonomi	Unit Sistematis	$\Sigma$ Total US*	Indeks Biotik	Interpretasi BBI
I	<i>Tricoptera</i>	1 famili	3	5	Polusi, keadaan kritis
	<i>Mollusca</i>	2 genus			
II	<i>Diptera</i>	2 famili	4	2	Polusi, sangat berat
	<i>Mollusca</i>	2 genus			
III	<i>Mollusca</i>	4 genus	7	5	Polusi, keadaan kritis
	<i>Diptera</i>	1 famili			
	<i>Crustacea</i>	1 famili			
	<i>Plecoptera</i>	1 Ordo			
	<i>Hirudinae</i>	1 genus			
IV	<i>Mollusca</i>	2 genus	5	4	Polusi berat
	<i>Tricoptera</i>	1 famili			
	<i>Hirudinae</i>	1 famili			
	<i>Diptera</i>	1 famili			
V	<i>Mollusca</i>	2 genus	2	4	Polusi berat
VI	<i>Mollusca</i>	2 genus	3	4	Polusi berat
	<i>Hirudinae</i>	1 genus			

Setelah dilakukan interpretasi BBI, maka dapat diketahui bahwa keberadaan Pos I dan Pos III dalam keadaan polusi dengan status kritis. Sedangkan Pos II dalam keadaan polusi sangat berat seperti halnya keadaan pada Pos IV, Pos V dan Pos VI.

Hasil pengukuran faktor fisika disajikan pada Tabel 4.3 Berdasarkan data pada Tabel 4.3 tersebut dapat diketahui bahwa suhu pada masing-masing pos pengamatan hampir sama, kecuali pada Pos VI karena mengalami penurunan. Selain suhu, warna air pada sungai Ranu Pakis juga diamati. Secara umum warna air sungai

Ranu Pakis sama yaitu berwarna hijau, kecuali pada pos pengamatan V dan VI warna air sungainya oranye. Nilai pH dari setiap pos pengamatan hampir sama, kecuali pada Pos VI yang mengalami penurunan pH. Lebar sungai dari ke-6 pos pengamatan berkisar antara 2 – 2,5 m dengan kedalaman rata-rata mencapai 20 – 35 cm. Sedangkan tipe substrat dari Pos I hingga Pos VI menunjukkan variasi. Kecepatan arus rata-rata tertinggi terjadi pada Pos I dan kecepatan rata-rata terendah pada Pos VI.

**Tabel 4.3 Faktor Fisik Sungai Ranu Pakis pada 6 Pos Pengamatan**

No	Faktor Fisik	POS					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Suhu (°C)	27,17	27,67	27,17	27,83	28,07	20,17
2.	Warna	hijau	oranye	hijau	oranye	oranye	oranye
3.	pH	8,3	8,07	7,73	8,17	8,17	5,03
4.	Lebar sungai (m)	2	2,5	2,5	2,5	2	2,5
5.	Kedalaman sungai (cm)	35	25	20	30	30	25
6.	Tipe substrat	Cadas, Batu, Kerikil	Kerikil, Pasir, Lumpur	Pasir, Lumpur	Kerikil, Pasir, Lumpur	Pasir, Lumpur	Pasir, Lumpur
7.	Kecepatan arus (cm/detik)	67	45	30	45	45	25



**Tabel 4.2. Jumlah Invertebrata Makro dan Jumlah Unit Sistemik pada Setiap Pos Pengamatan di Sungai Ranu Pakis**

No. Pos	Kelompok Taksonomi	Unit Sistemik	Jumlah US*	Invertebrata Makro	Lokasi									Jumlah	Rata-Rata	
					A	B	C	D	E	F	G	H	I			
I	<i>Trichoptera</i>	1 Famili	3	<i>Hydropsychidae</i>	28	22	60	21	40	32	20	35	40	298	33.11	
	<i>Mollusca</i>	2 Genus		<i>Pomatiopsis</i>	26	0	0	1	0	0	0	0	0	21	48	5.33
				<i>Tarebia</i>	0	2	0	0	0	5	2	18	0	0	27	3.00
II	<i>Diptera</i>	2 Famili	4	<i>Chironomidae</i>	47	3	3	7	1	11	38	51	157	318	35.33	
				<i>Culicidae</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0.44
	<i>Mollusca</i>	2 Genus		<i>Tarebia</i>	0	0	4	3	2	0	4	0	0	0	13	1.44
				<i>Goniobasis</i>	0	0	0	0	0	10	2	0	0	0	12	1.33
III	<i>Mollusca</i>	4 Genus	7	<i>Tarebia</i>	5	3	7	7	0	0	15	4	1	42	4.67	
				<i>Goniobasis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.22
				<i>Pomatiopsis</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	1.89
				<i>Melanoides</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0.22
	<i>Diptera</i>	1 Famili		<i>Chironomidae</i>	0	0	8	0	3	7	0	10	8	0	36	4.00
	<i>Crustacea</i>	1 Famili		<i>Cancriidae</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.22
	<i>Plecoptera</i>	1 Ordo		Tidak teridentifikasi	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0.44
	<i>Hirudinae</i>	1 Genus		<i>Hirudo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.11
IV	<i>Mollusca</i>	2 Genus	5	<i>Tarebia</i>	13	25	90	20	50	11	28	0	35	272	30.22	
				<i>Goniobasis</i>	1	0	0	0	0	0	10	1	0	0	12	1.33
	<i>Trichoptera</i>	1 Famili		<i>Hidropilidae</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0.22
	<i>Hirudinae</i>	1 Famili		<i>Hirudo</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11
	<i>Diptera</i>	1 Famili		<i>Chironomidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11
V	<i>Mollusca</i>	2 Genus	2	<i>Tarebia</i>	0	1	12	2	1	5	6	9	0	36	4.00	
				<i>Pomatiopsis</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.56
VI	<i>Mollusca</i>	2 Genus	3	<i>Pleurocera</i>	6	12	22	14	13	0	0	0	0	67	7.44	
				<i>Lymnaeae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.11
	<i>Hirudinae</i>	1 Genus		<i>Hirudo</i>	24	2	1	3	0	9	0	0	0	0	39	4.33

Keterangan: US : Unit Sistemik

## **BAB V. PEMBAHASAN**

### **5.1 Identifikasi**

Dari hasil identifikasi diketahui bahwa sepanjang sungai Ranu Pakis yang terbagi menjadi 6 pos pengamatan ditemukan 4 Klas, 7 Ordo dan 10 Famili yang tersebar dalam 3 Filum yaitu Filum Arthropoda, Mollusca dan Annelida.

Invertebrata makro yang termasuk Filum Arthropoda memiliki ciri yaitu tubuhnya simetris bilateral, tubuh beserta anggota gerakannya bersegmen, biasanya bagian tubuh dapat dibedakan adanya kepala, dada dan perut, walaupun adapula bagian-bagian tersebut yang bersatu. Pada sungai Ranu Pakis ini ditemukan 2 Klas yaitu Klas Insecta dan Klas Crustacea. Perbedaan dari keduanya adalah pada Insecta yang masuk subklas Pterygota memiliki badan terbagi menjadi 3 bagian (kepala, dada dan perut), terdapat 3 pasang kaki terletak dibagian dada, memiliki 1- 2 pasang sayap. Sedangkan pada Crustacea badan mempunyai rangka luar yang keras (Karapaks), terdapat kaki pada hampir semua ruas badannya yang jumlahnya lebih dari 3 pasang, tidak memiliki sayap, kepala dan dada menjadi satu. (Greenberg, dkk: Tanpa tahun, 1959: 1152-1153; Suhardi, 1983:49).

Klas Insecta yang ditemukan di sungai Ranu Pakis memiliki 3 Ordo yaitu Ordo Diptera, Trichoptera dan Plecoptera. Ordo Diptera memiliki 1 pasang sayap, ketika larva tanpa kaki terdiri dari Famili Chironomidae dan Culicidae. Perbedaan Famili ini terlihat ketika masih larva yaitu larva Chironomidae berwarna merah sedangkan Culicidae berwarna coklat agak hitam. Pada Ordo Trichoptera sewaktu pupa memiliki alat pengait pada bagian ventralnya dan tubuhnya lunak. Ordo ini terdiri dari Famili Hydropsychidae dan Hydroptilidae. Famili Hydropsychidae memiliki ciri pada bagian perutnya terdapat rambut atau alat pengait dan insang, hidupnya dalam sarang dan menempel pada batu, sedangkan Famili Hydroptilidae pada perutnya tidak terdapat insang dan berjalan dengan mengerutkan badannya. Pada Ordo Plecoptera ciri utamanya ketika nimfa memiliki ekor yang bercabang 2

dan dibagian akhir kakinya memiliki 2 cakar (Greenberg, dkk: Tanpa tahun, 1959: 1152-1153; Edmundson, 1959: 1027).

Invertebrata makro yang termasuk Filum Mollusca memiliki ciri sebagai berikut: keadaan tubuhnya lunak, memiliki cangkang, tubuh simetris bilateral atau asimetris bilateral. Sampel yang ditemukan di sungai Ranu Pakis semuanya masuk dalam kelas Gastropoda dengan ciri utama tubuhnya asimetris bilateral dan biasanya eksoskeleton terputar seperti spiral. Gastropoda dibagi lagi menjadi 2 Subkelas yaitu Subkelas Prosobranchia dengan ciri bernafas dengan ctenidia (semacam insang) dan memiliki operkulum. Pada Subkelas Pulmonata dengan ciri bernafas menggunakan paru-paru dan tidak memiliki operkulum. Invertebrata makro yang termasuk Subkelas Pulmonata hanya Lymnaea, anggota lainnya masuk Subkelas Prosobranchia. (Edmundson, 1959: 1124-1138).

Pada Filum Mollusca ini terdapat 4 Famili yaitu Famili Thiaridae, Pleuroceridae, Bulimidae dan Lymnaeidae. Ciri utama Thiaridae adalah pada permukaan cangkangnya bergerigi atau agak kasar, termasuk herbivora. Pleuroceridae cirinya memiliki permukaan cangkang yang halus, umumnya cangkang berwarna gelap. Pada Bulimidae ciri utamanya cangkang kecil ( $\leq 1$  cm). Pada Lymnaeidae cirinya memiliki cangkang yang mengalami perputaran dextral dan bentuknya seperti bola. (Edmundson, 1959: 1124-1138).

Famili Thiaridae memiliki 2 Genus yaitu *Tarebia* dan *Melanoides*, perbedaan keduanya adalah permukaan cangkang *Tarebia* lebih kasar dari *Melanoides*. Famili Pleuroceridae memiliki 2 Genus yaitu *Pleurocera* dan *Goniobasis*. Perbedaan dari keduanya adalah kolumela pada *Goniobasis* tidak menggulung atau membelit, sedangkan pada *Pleurocera* membelit. Famili Bulimidae memiliki satu genus yaitu *Pomatiopsis* dengan ciri aperture berbentuk bundar dan tipis. Famili Lymnaeidae memiliki 1 Genus yaitu *Lymnaea* dengan ciri kolumelanya menggulung dan umumnya pada bagian putaran terakhir pada bagian cangkangnya menyerupai bola (Edmundson, 1959:1124-1138).

Pada sungai Ranu Pakis juga terdapat Filum Annelida dengan ciri utama tubuhnya panjang, bersegmen, otot melingkar dan memanjang berkembang dengan baik. Invertebrata makro yang ditemukan masuk dalam Klas Hirudinea karena memiliki ciri tubuh yang agak pipih, segmentasi tidak begitu jelas, mempunyai sucker dibagian anterior dan posterior. Invertebrata yang termasuk anggota klas ini adalah *Hirudo* atau lintah (Suhadi, 1983:44; Brotowidjoyo, 1994:106).

## 5.2 Penggunaan Invertebrata Makro sebagai Indikator Perairan

Berdasarkan hasil interpretasi BBI diketahui bahwa Pos I dalam keadaan polusi kritis. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos ini adalah anggota *Trichoptera* dan *Mollusca*. Pos I berada pada hulu sungai yang airnya berasal dari danau Ranu Pakis. Air danau ini oleh penduduk sekitar digunakan untuk memelihara ikan dengan sistem karamba yang menempati setengah dari luas danau tersebut. Lokasi pengambilan sampel ini dekat dengan pintu air.

Jumlah invertebrata makro terbanyak yang ditemukan pada pos I dari anggota *Trichoptera* yaitu *Hydropsychidae*. Hal ini dikarenakan lingkungan air yang jernih dan berwarna hijau dengan suhu rata-rata 27,17 °C. Kecepatan arus rata-rata mencapai 67 cm/detik dengan kondisi dasar perairan sebagian besar berupa cadas, batu dan sedikit kerikil. Jenis ini dapat bertahan hidup di arus yang deras dengan cara melekatkan diri pada permukaan batu atau cadas dengan menggunakan alat kait yang dimiliki pada kakinya. Sebagian besar larva menangkap makanan dengan membentuk jaring seperti sutra pada permukaan batu atau cadas tempat dia melekat. Pos I memiliki pH rata-rata 8,3 yang masih berada pada nilai optimal untuk hewan indikator pencemaran. Menurut Brotowidjoyo, dkk (1995:212), derajat keasaman (pH) air bagi hampir semua organisme air dapat hidup adalah 6,5 sampai 8.

Kualitas air pada Pos II menurut interpretasi BBI adalah dalam keadaan polusi sangat berat. Invertebrata makro yang ditemukan pada pos ini dari anggota *Diptera* dan *Mollusca*. Jumlah invertebrata makro terbanyak yang ditemukan pada pos ini dari anggota *Diptera* (*Chironomidae*). Larva *Chironomidae* dapat hidup dari bahan

organik yang busuk atau hancur di dalam endapan lumpur. Larva ini dapat hidup tanpa oksigen selama 280 hari (Anonim dalam [www.entomologi](http://www.entomologi)). Berdasarkan kualitas perairan, khususnya perairan tawar, famili *Chironomidae* ditemukan sebagai spesies indikator untuk perairan berkualitas buruk (Hoffman dalam Ardi, 2002:8).

Daerah perairan pada Pos II memiliki suhu 27,17 °C, airnya berwarna oranye dengan pH air 8,07. Kecepatan arus rata-rata 45 cm/detik dengan tipe substrat dasar berupa kerikil, pasir dan lumpur. Pemanfaatan sungai paling banyak berada sepanjang Pos I hingga Pos II karena lokasinya dekat dengan pemukiman penduduk. Masyarakat setempat menggunakan sungai ini untuk MCK, membuang kotoran sapi, membuang sampah rumah tangga dan sebagian tempat untuk merendam kayu. Adanya perendaman kayu ini menyebabkan banyak daun-daun dan sampah yang tersangkut sehingga membusuk. Kondisi semacam ini sangat menguntungkan bagi kehidupan *Chironomidae*.

Kondisi Pos III berdasarkan interpretasi BBI adalah polusi dalam tahap kritis. Invertebrata makro yang terbanyak pertama di pos ini adalah anggota *Mollusca* (*Tarebia*) dan terbanyak kedua adalah *Diptera* (*Chironomidae*). Pada pos III ditemukan paling banyak jenis invertebrata makro (8 jenis) daripada pos-pos yang lain. Hal ini disebabkan karena sepanjang Pos II hingga Pos III air sungainya dimanfaatkan penduduk untuk MCK tetapi tidak sebanyak di sepanjang Pos I hingga Pos II. Penduduk setempat juga membuang kotoran sapi di tepi sungai, sehingga ada sebagian yang ikut arus. Kotoran sapi ini merupakan bahan organik yang dapat dijadikan makanan oleh hewan-hewan tersebut. Suhu pada Pos III 27,17 °C. Di sepanjang tepi aliran sungai ini banyak pohon-pohon besar. Keadaan airnya berwarna hijau dengan substrat dasar sungai berupa pasir dan lumpur. Kecepatan arus sungai rata-rata 30 cm/detik, menyebabkan hewan-hewan yang ada di daerah ini tidak mudah terbawa arus. Nilai pH pada pos ini 7,73 yang menunjukkan keadaan netral.

Pos IV merupakan air gabungan dari sungai Ranu Pakis dengan sungai Ranu Klakah. Invertebrata makro yang banyak ditemukan berasal dari *Mollusca* (*Tarebia*). Kondisi perairan pada pos ini berdasarkan interpretasi BBI adalah polusi berat.

Menurut Lee dalam Ardi (2002:4), bahwa perairan tercemar berat bila kandungan oksigen terlarutnya (DO) kurang dari 2,0 mg/L. Suhu pada daerah ini 27,83 °C dengan warna air hijau. Nilai pH pada pos ini 8,17. tipe substrat dasar sungai berupa pasir, lumpur dan kerikil. Kecepatan aliran air sugai sebesar 45 cm/detik. Kelompok *Mollusca* yang berada pada pos ini jumlahnya paling banyak jika dibandingkan dengan jumlah *Mollusca* yang berada di pos lain. Hewan ini dapat bertahan hidup pada kondisi perairan yang tercemar berat karena tubuhnya mempunyai *operkulum* yang dapat digunakan untuk menutup cangkangnya pada saat kondisi perairan berada di luar kisaran toleransinya.

Pos pengamatan V berdasarkan hasil interpretasi BBI pada kondisi polusi berat. Invertebrata makro yang ditemukan sebagian besar berasal dari anggota *Mollusca (Tarebia)*. Suhu pos ini sedikit meningkat menjadi 28,07 °C. Hal ini disebabkan karena di sepanjang aliran ini jarang terdapat tumbuhan atau pohon besar. Warna air sungainya oranye dengan substrat dasar sungai berupa pasir dan lumpur. Kecepatan arus rata-rata mencapai 45 cm/detik. Pencemaran di daerah ini selain dari aktivitas di daerah hulu, air di sini digunakan untuk MCK dan sarana irigasi yang menyebabkan bahan pencemar berupa sisa-sisa pupuk dan pestisida masuk ke dalam badan sungai.

Pos pengamatan VI berdasarkan interpretasi BBI terdapat pada kondisi polusi berat. Invertebrata makro yang ditemukan bersifat dominan pada pos pengamatan ini adalah anggota *Mollusca (Pleurocera)* dan yang kedua adalah anggota *Hirudinae (Hirudo)*. Suhu daerah ini hanya 20,17 °C dengan warna air sungai oranye. Kecepatan rata-rata aliran mencapai 25 cm/detik. Substrat dasar sungai berupa lumpur sehingga cenderung mampu mengakumulasikan bahan organik sehingga tersedia cukup banyak makanan bagi hewan yang hidup di sekitarnya. Pemanfaatan sungai yang paling dominan pada daerah ini adalah untuk irigasi dan MCK.

Nilai pH pada pos ini paling rendah yaitu 5,03 hal ini berarti bahwa lingkungan tersebut dalam keadaan asam karena nilai pH di bawah 7. Keasaman tersebut disebabkan karena di daerah ini banyak sekali sampah-sampah yang tertahan

di badan sungai kemudian terjadi pembusukkan. Proses pembusukkan sampah ini dapat terjadi secara aerob maupun anaerob. Proses aerob terjadi di daerah air sedangkan anaerob terjadi di daerah endapan lumpur di dasar sungai. Proses aerob dan anaerob ini tidak merupakan peristiwa yang berdiri sendiri, tetapi diikuti oleh siklus karbon, siklus nitrogen dan siklus oksigen (Ryadi, 1984:42). Asdak (2004:509) menyatakan bahwa keasaman air disebabkan oleh hadirnya ion hidrogen bebas, asam karbonat, unsur-unsur asam antara lain nitrat. Bertambahnya bahan organik yang membebaskan  $\text{CO}_2$ , jika mengalami proses penguraian akan menyebabkan Ph air menjadi asam (Kristanto, 2002:73).

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa:

- 1) Pada sungai Ranu Pakis terdapat 13 jenis invertebrata makro yang dapat dijadikan sebagai parameter untuk menilai kualitas air sungai. Invertebrata makro tersebut meliputi anggota dari filum *Arthropoda* ordo *Trichoptera* (*Hydropsychidae* dan *Hydroptilidae*), ordo *Diptera* (*Chironomidae* dan *Culicidae*), kelas *Crustacea* (*Cancriidae*) dan ordo *Plecoptera*. Selain filum *Arthropoda*, terdapat juga invertebrata makro yang berasal dari filum *Mollusca* (*Pomatiopsis*, *Tarebia*, *Goniobasis*, *Melanoides*, *Pleurocera* dan *Lymnaea*) serta filum *Annelida* (*Hirudo*).
- 2) Kualitas air sungai Ranu Pakis secara berurutan mulai Pos I sampai dengan Pos VI sesuai hasil interpretasi BBI adalah: polusi dalam tingkat kritis (Pos I), polusi sangat berat (Pos II), polusi dalam keadaan kritis (Pos III), polusi berat (Pos IV, V dan VI).

### **6.2 Saran**

Pengarahan pada masyarakat sekitar sungai Ranu Pakis sangat diperlukan agar masyarakat dapat memanfaatkan sungai secara baik, misalnya dengan tidak membuang bahan pencemar di sungai secara langsung atau bahkan dalam jumlah berlebihan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. *Perlu Diterapkan Teknologi Pemantauan Kualitas Air Sungai Saat Ini Makin Buruk*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0703/10/0308htm>. [10 Februari 2006].
- Anonim.(Tanpa tahun). *There is Little Oxygen In Ocean Water*. [http://www.emtomology.uml.edu/.../oxygen\\_problem.htm](http://www.emtomology.uml.edu/.../oxygen_problem.htm). [10 Juni 2006].
- Anonim.(Tanpa tahun) *Bloodworms*. <http://www.peatlandsni.gov.uk/.../insectlarv.htm>. [10 Juni 2006].
- Anonim .(Tanpa tahun). *Caddisflies (Trichoptera)*. <http://images.google.com/images?>. [10 Juni 2006].
- Ardi, 2002. *Pemanfaatan Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir*. <http://www.tumoutou.net/702-04212/ardi.htm-125k>. [24 Januari 2006].
- Arisandi, P. 2002. *Limbah Industri Gusur Penghuni Dasar Kali Surabaya*. <http://www.terranet.or.id/tulisandetil.php?id=1360>. [10 Februari 2006].
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Edisi Revisi V*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM Press.
- Brotowidjoyo, M. D, Tribawono, D. Mulbyantoro, E. 1995. *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2001. *Budidaya Ikan di Perairan Umum*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dirdjosoemarto, S. 1986. *Buku Materi Pokok Ekologi Lanjutan*. Jakarta: Karunika
- Edmundson, W.T. 1959. *Fresh Water Biology*. New York-London: John Milley and Sins.

- Ewusi, Y. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Jakarta: Yayasan Obor.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Greenberg, A.E, Trussell, R. R, and Clesceri, L. S.( Tanpa tahun) *Standard Methods*. Washington: American Public Health Association.
- Jalius, 2000. *Limbah Kimia dan Pengaruhnya Terhadap Reproduksi Hewan*. <http://rudict.topcities.com/ppb.702-71034/Jalius.htm>. [10 Februari 2006].
- Kastawi, Y. 1996. *Hewan Tidak Bertulang Belakang*. Malang: Jurusan Pendidikan Biologi. IKIP Malang.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Maulidiyah, S. N, Indriwati, S. E, Ibrohim, 2000. *Aspek-aspek Biologi yang Perlu di Pertimbangkan Pada Pengambilan Berbagai Jenis Ikan Air Tawar yang Ada di Ranu Pakis Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang*. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Negeri Malang. (tidak dipublikasikan).
- Meglitsch, P.A. 1972. *Invertebrate Zoology*. London: Oxford University Press.
- Mujiman, A. 2000. *Makanan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Naughton, M dan Wolf, L. 1992. *Ekologi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Needham, J. G, and Needham, P. R. 1962. *Fresh Water Biology*. London: Holden Day.
- Odum, E. 1993. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ke-3*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oemarjati, B. S dan Wardhana, W. 1990. *Taksonomi Avertebrata*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Oktavia, Z. 2000. *Pengukuran Kualitas Air Aliran Ranu Klakah di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang Berdasarkan Indikator Biologi( Makro-Invertebrata)*. Skripsi. Malang: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Negeri Malang. (tidak dipublikasikan).
- Payne, A.T. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. New York: John Wiley and Sons.
- Rahman, A. 2004. *Panorama Wisata*. Lumajang: Kantor Pariwisata dan Seni Budaya Kabupaten Lumajang.
- Rosenberg, D. M and Resh, V. H. 1993. *Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall Inc.
- Ryadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Surabaya: Karya Anda
- Sastrawijaya, A. T. 2000. *Pencemaran Lingkungan Jakarta*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Subchan, W. 2004. *Dasar-Dasar Ilmu Pengetahuan Lingkungan*. Jember: Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember.
- Suhardi, 1983. *Evolusi Avertebrata*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Taurita, H, dkk. 1993. *Studi Tentang Uji Kesesuaian Indikator Biologis dalam Mendeteksi Kualitas Air Sungai Brantas Kotamadya Malang*. Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Institut Keguruan & Ilmu Pendidikan Malang. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi (tidak dipublikasikan).
- Wedawati, W. 2001. *Indikator Biologi sebagai Kontrol Pencemaran Lingkungan*. Majalah Air Minum. Jakarta: Tirta Dharma.