

**INVENTARISASI KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI DAERAH  
ALIRAN SUNGAI BRANTAS KECAMATAN NGORO MOJOKERTO SEBAGAI  
SUMBER BELAJAR BIOLOGI**

**SMA KELAS X**

**(Inventory of Macrozoobenthos Varieties in Drained Basin of Brantas River at Ngoro-  
Mojokerto as a learning source of Biology Subject at Senior High School in the Ten  
Grade)**

**Iin Ratih Pratiwi<sup>(1)</sup>; Drs. Wahyu Prihanta, M.Kes<sup>(2)</sup>; Dr. Rr. Eko Susetyarini, M.Si<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> SMP Islam Al-Azhar Kutorejo-Mojokerto, [ien\\_bio09@yahoo.com](mailto:ien_bio09@yahoo.com), 085731139594, Dsn.  
Sumberwaru, RT.03/RT.05 Ds. Kembangstri, Kec. Ngoro- Mojokerto

<sup>(2)</sup> Pendidikan Biologi FKIP UMM

**Abstrak**

Permasalahan pencemaran air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas saat ini menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya kasus pencemaran yang terjadi. Berbagai macam kerusakan telah diamati dan memberikan indikasi degradasi kualitas air sehingga berdampak negatif pada kondisi biota yang hidup di dalam Sungai Brantas. Khususnya Kecamatan Ngoro merupakan wilayah industri dan akibatnya limbah dari industri langsung dibuang ke DAS Brantas. Kualitas air sungai dapat diketahui dengan pemanfaatan faktor kimiawi- fisik dan biologi. Jenis penelitian ini adalah deskriptif yang dilakukan untuk memperoleh fakta atau data tentang keanekaragaman jenis Makrozoobentos di DAS Brantas. Pengambilan sampel dilakukan tiga stasiun dengan tiga kali ulangan untuk masing-masing stasiun. Parameter fisika yang diamati adalah kedalaman, kecerahan air, suhu air dan kecepatan arus. Parameter kimia yang diamati adalah pH, DO, BOD<sub>5</sub>, dan COD. Sedangkan parameter biologi yang diamati adalah kepadatan (D), kepadatan relatif (RD), kelimpahan (K), kelimpahan relatif (KR) dan indeks keanekaragaman (H'). Keanekaragaman makrozoobentos yang ditemukan di daerah aliran sungai Brantas terdiri dari Terdapat 11 spesies yakni *Anentome Helena*, *Hydrophilus ovatus*, *Berosus sp*, *Lumbricus sp*, *Macromia magnifica*, *Sulcospira schmidtii*, *Parathelphusa convexa*, *Melanoides torulosa*, *Melanoides tuberculata*, *Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierii*. Indeks keanekaragaman tertinggi adalah *Melanoides torulosa* dan terendah adalah *Berosus sp*. Famili Buccinidae dengan kedalaman memiliki hubungan sangat kuat. Sedangkan famili Macromiidae dengan DO memiliki hubungan lemah. Hasil penelitian ini digunakan sebagai sumber belajar berupa *handout* materi invertebrata pada kelas X SMA IPA. Materi tersebut sesuai dengan penelitian yang memanfaatkan keanekaragaman invertebrata air di DAS Brantas untuk diidentifikasi dan dianalisis kegunaannya.

**Kata Kunci:** keanekaragaman, Makrozoobentos, kelimpahan, indeks Keanekaragaman.

**Abstract**

Nowadays, water contamination problems in Drained Basin of Brantas show improving complexly. It can be seen from many contamination cases that happened previously. Many kinds of damage have been researched and given indication of water quality degradation, so that it has negative impact toward living thing in Brantas River. Water quality can be seen by exploiting of physic – Chemical and biology. This research used descriptive approach which was done to get the fact or data about the varieties of macrozoobenthos species in Brantas River – Ngoro, Mojokerto. The sample of this study was taken from three station for three times. Physic parameters researched were deepness, brightness, temperature, and current speed. Chemical parameters researched were pH, Dissolved Oxygen, Biological Oxygen Demand), and Chemical Oxygen Demand. Although, biology parameters researched are

density (D), density relative (DR), abundance, abundance relative, index variety (H'). Macrozoobenthos varieties found in Brantas River were eleven species such as *Anentome Helena*, *Hydrophilus ovatus*, *Berosus sp*, *Lumbricus sp*, *Macromia magnifica*, *Sulcospira schmidtii*, *Parathelphusa convexa*, *Melanoides torulosa*, *Melanoides tuberculata*, *Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti*. The highest index variety was *Melanoides torosula*, although the lowest one was *Berosus sp*. water quality based on index variety was the worst contamination by family of buccinidae which has strong relation deepness, whereas family of Macromiidae with dissolved oxygen have low relation deepness. The result of this study is used as learning source in the form of handout material about invertebrata at ten grade of Science Senior High School. This material is relevan with the study which were using the variety of water invertebrata in Drained Basin of Brantas to identify and analize the function of it.

**Keyword:** variety, Makrozoobentos, what overflows, Variety index

## PENDAHULUAN

Air sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat vital bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia sehingga kualitas airnya harus tetap terjaga. Menurut Widiyanto (2001) sungai yang melintasi pedesaan sangat berperan penting bagi manusia yang bermukim di tepi sungai sebab sungai memenuhi beberapa keperluan manusia mulai dari kebutuhan air bersih untuk memasak, minum, mandi dan mencuci. Namun pada kenyataannya sebagian besar air bekas kegiatan manusia dibuang ke sistem perairan tanpa melalui proses pengolahan limbah sama sekali terlebih dahulu, hal ini menyebabkan penurunan kualitas air sungai. Oleh karena itu pengelolaan sungai tidak bisa dipisahkan dari pengelolaan kegiatan manusia di daratan.

Perkembangan penduduk dan kegiatan manusia merupakan salah satu faktor yang memicu pencemaran sungai. Salah satunya adalah sungai brantas. Sungai Brantas merupakan sungai terpanjang kedua di Pulau Jawa setelah sungai Bengawan Solo yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Sungai Brantas mempunyai DAS seluas  $\pm 12.000 \text{ km}^2$  atau  $\frac{1}{4}$  dari luas Provinsi Jawa Timur dengan panjang 320 km (Balai Pengelolaan Daerah Sungai Brantas, 2002). Sungai ini melewati beberapa kota di Jawa Timur seperti Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, Mojokerto, dan bermuara di Kota Surabaya. Jumlah penduduk di wilayah DAS Brantas  $\pm 14$  juta jiwa (40%), dimana sebagian besar bergantung pada sumber daya air yang merupakan sumber utama bagi kebutuhan air baku untuk konsumsi domestik, irigasi, industri, dan lain – lain.

Permasalahan pencemaran air di DAS Brantas saat ini menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkat dan kompleks, hal ini dapat dilihat dari banyaknya kasus pencemaran yang terjadi. Sumber pencemaran umumnya berasal dari limbah domestik, industri, pertanian. Selain itu, berbagai macam kerusakan telah diamati dan memberikan indikasi degradasi kualitas air sehingga berdampak negatif pada kondisi biota yang hidup di dalam Sungai Brantas.

Menurut Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Timur tahun 2010, khususnya Kecamatan Ngoro merupakan wilayah industri dan akibatnya limbah dari industri tanpa melalui proses pengolahan dibuang ke DAS Brantas. Daerah sebelum wilayah industri merupakan daerah pemukiman penduduk. Limbah rumah tangga yang cair merupakan sumber pencemaran air. Limbah rumah tangga cair dapat berupa bahan organik maupun

anorganik yang hanyut terbawa arus air kemudian sampah tertimbun, menyumbat saluran air dan mengakibatkan banjir. Daerah sesudah wilayah industri merupakan daerah persawahan. Petani memupuk tanah persawahan atau ladang dengan pupuk buatan, kemudian masuk ke perairan yang akan menyebabkan pertumbuhan air yang tidak terkendali.

Demikian pula halnya dengan organisme perairan yang ada akan mengalami perubahan jumlah. Jika lingkungan berada di bawah suatu tekanan maka keanekaragaman jenis organisme akan menurun pada komunitas yang ada. Menurut Darsono (1995) penurunan keanekaragaman spesies dalam suatu perairan dapat dianggap sebagai indikator adanya pencemaran.

Kualitas air secara biologis juga perlu diperhatikan karena kehidupan biologis yang berlangsung terkena dampak dari pencemaran yang terjadi. Selain itu dibandingkan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia, indikator biologi dapat memantau secara kontinyu (Sastrawijaya, 1991). Kelompok organisme petunjuk yang umum digunakan dalam pendugaan kualitas air adalah plankton, bentos, dan nekton (ikan). Kelompok tersebut digunakan dalam pendugaan kualitas air karena dapat mencerminkan pengaruh perubahan kondisi fisik dan kimia yang terjadi di perairan dalam selang waktu tertentu (Odum, 1996). Selain itu, bioindikator juga dipilih karena merupakan indikator kualitas ekologis sungai Brantas yang semakin terancam kehidupannya akibat pencemaran oleh limbah.

Salah satu biota yang dapat digunakan sebagai parameter biologi dalam menentukan kualitas suatu perairan adalah makrozoobentos. Berdasarkan penelitian Agrista (2005) menyatakan bahwa makrozoobentos lebih banyak digunakan karena keanekaragaman makrozoobentos akan dapat mempresentasikan kualitas air suatu tempat dengan lebih spesifik. Setiap spesies makrozoobentos akan memiliki sensitifitas yang berbeda pada perubahan lingkungan. Makrozoobentos sebagai organisme dasar perairan, mempunyai habitat yang relatif tetap. Menurut Romimohtarto (2001) berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di dasar perairan tersebut, diantaranya adalah makrozoobentos.

Menurut Pratiwi, dkk (2007) Makrozoobentos adalah hewan yang hidup di dasar air secara berkelompok. Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaringan makanan. Selain itu tingkat keanekaragaman yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran. Jadi kelompok bentos yang hidup menetap (*sesile*) dan daya adaptasi bervariasi lingkungan, membuat hewan bentos seringkali digunakan sebagai petunjuk bagi penelitian kualitas air. Makrozoobentos memiliki manfaat yaitu membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik.

Semakin meningkatnya aktivitas masyarakat di kawasan ini dapat pula menambah tekanan terhadap kelestarian makrozoobentos di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto. Mengingat fenomena di atas, dikhawatirkan akan berdampak terhadap kelestarian makrozoobentos di daerah tersebut. Peneliti perlu mengadakan pendataan baik jenisnya, kepadatan dan kelimpahan makrozoobentos di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto.

Berdasarkan kenyataan yang ada, banyak sekali potensi sumber daya alam di sekitar kita yang dapat dijadikan sumber belajar. Sedangkan kekayaan aneka jenis flora dan fauna sudah lama dimanfaatkan untuk pengembangan ilmu pengetahuan. Hingga saat ini masih

banyak jenis hewan dan tumbuhan yang belum dipelajari dan belum diketahui manfaatnya. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber belajar biologi SMA.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis Makrozoobentos yang terdapat di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto, untuk mendeskripsikan karakteristik populasi makrozoobentos yang meliputi kepadatan, kepadatan relatif, kelimpahan, kelimpahan relatif dan indeks keanekaragaman di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto, untuk mendeskripsikan parameter fisika-kimia perairan yang mempengaruhi keberadaan Makrozoobentos, untuk membuat *handout* hasil penelitian inventarisasi keanekaragaman makrozoobentos di daerah aliran sungai brantas kecamatan Ngoro Mojokerto sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X.

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif karena dilakukan untuk memperoleh fakta atau data tentang keanekaragaman jenis Makrozoobentos di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto. Penelitian deskriptif juga bertujuan untuk mendefinisikan variabel penelitian dan untuk menjawab rumusan pertama, kedua, dan ketiga.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada minggu pertama bulan November, 2013. Pengambilan sampel dilakukan 3x dalam masing-masing stasiun. Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun sepanjang DAS Brantas Kecamatan Ngoro Kabupaten Mojokerto yang mewakili berbagai aktivitas di sungai tersebut.

### **Populasi**

Menurut Rofieq (2011) Populasi adalah himpunan obyek atau subyek penelitian dengan ciri tertentu. Populasi dapat berupa himpunan dari orang, kelompok orang, organisasi perusahaan, benda (benda hidup atau mati) kejadian, kasus, waktu, atau tempat dengan ciri atau karakteristik tertentu. Populasi dari penelitian ini adalah semua makrozoobentos di DAS Brantas.

### **Sampel Penelitian**

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Rofieq, 2011). Teknik sampling merupakan teknik dalam pengambilan sampel. Pengambilan sampling makrozoobentos dilakukan menggunakan metode *purposive random sampling* dengan menentukan tiga stasiun penelitian. Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap stasiun.

### **Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Jaring Bentos model Surber dengan ukuran 30 cm x 30 cm
2. Termometer air raksa untuk mengukur suhu
3. *Secchi disk* untuk mengukur kejernihan air
4. Kertas Label
5. pH meter untuk mengukur pH air
6. DO meter

7. Botol winkler untuk mengambil sampel air bila akan dilakukan penganalisisan BOD<sub>5</sub> dan Nitrogen (nitrat dan nitrit)
8. Desikator yang berisi silika gel
9. Oven untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C.
10. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg
11. Pengaduk magnetik
12. Pompa 80lcoho
13. *Stopwatch* dan tali raffia untuk mengukur kecepatan arus
14. Saringan bermata saring 1,0 x 1,0 mm untuk memisahkan spesimen dari kotoran
15. Nampan untuk menampung sampel
16. Mikroskop untuk mengamati sampel yang kecil
17. Botol plastik untuk meletakkan sampel hewan makrozoobentos
18. Kamera untuk mendokumentasikan penelitian
19. Pinset untuk mengambil hewan makrozoobentos
20. Beaker glass
21. Erlenmeyer 500 ml
22. COD meter

### **Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Formalin 5% untuk mengawetkan sampel makrozoobentos yang telah diamati
2. Aquadest
3. Alkohol 70%
4. MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan alkali azida

### **Prosedur Penelitian**

#### **Prosedur pengambilan sampel**

##### **A. Pengambilan sampel air**

Sebelum mengambil sampel Makrozoobentos, terlebih dahulu mengambil sampel air untuk uji fisika dan kimia. Hasil analisa uji fisika dan kimia ini selanjutnya dijadikan sebagai data pendukung/pelengkap. Pengambilan sampel air ini diambil dari setiap lokasi. Berikut cara kerja pengambilan sampel air :

1. Mengambil sampel air sebelum ada orang masuk ke dalam sungai yang ada di area penelitian. Hal ini dilakukan untuk menghindari kekeruhan.
2. Mengambil air dengan botol yang bersih. Perkirakan volume air yang diambil agar tidak kekurangan pada saat pengujian.
3. Menutup botol yang sudah berisi sampel air.
4. Member label pada botol yang berisi sampel air, pada label dituliskan tanggal, bulan, tahun, dan tempat pengambilan sampel.
5. Menyimpan botol yang berisi sampel air.
6. Melakukan uji kimia yang dapat dilakukan langsung di lapangan seperti suhu dan pH.

## **B. Pengambilan Sampel Makrozoobentos**

### a. Tahap persiapan

Proses pengambilan sampel di setiap stasiun yang akan diteliti dilakukan pengeplotan terlebih dahulu dengan membentangkan tali yang nanti berbentuk kotak dengan luas 5 x 5 m. Pengeplotan dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing stasiun pengamatan.

### b. Tahap Pengambilan Sampel Makrozoobentos

1. Sampel diambil dengan menggunakan jaring bentos model surber dengan ukuran 30 cm x 30 cm.
2. Sampel yang telah diamati dituangkan ke dalam nampan plastik, kemudian disaring dengan saringan bermata saring 0,1 x 0,1 mm untuk memisahkan spesimen dengan sampah. Spesimen diambil dengan pinset dan dimasukkan ke dalam botol plastik yang telah diisi larutan formalin 5% atau alkohol 70% untuk mengawetkan kemudian diteliti di Laboratorium.
3. Di laboratorium spesimen diletakkan di cawan petri kemudian diamati menggunakan mikroskop binokuler untuk diidentifikasi.

## **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data penelitian ini adalah metode observasi, yaitu pengamatan langsung di lapangan dan di laboratorium. Adapun data yang dikumpulkan melalui observasi (pengamatan lapang) langsung adalah suhu, kecerahan, pH, kedalaman sungai, kecepatan arus. Sedangkan data yang diperoleh melalui pengamatan di laboratorium adalah pengidentifikasian makrozoobentos sebagai indikator pencemaran sungai, *Dissolved Oxygen* (DO), COD (*Chemical Oxygen demand*) dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD<sub>5</sub>).

## **Analisis Data**

### **Identifikasi Makrozoobentos**

Semua Makrozoobentos yang didapatkan di lapangan diidentifikasi di laboratorium. Pengidentifikasian dilakukan dengan menggunakan buku panduan Jalur Penamaan Makroinvertebrata Air Tawar (Ecoton, 2010). Makrozoobentos yang telah diidentifikasi, kemudian dihitung jumlahnya.

### **Perhitungan Makrozoobentos**

Data yang diperoleh, diolah dengan menghitung kepadatan populasi dan kepadatan relative (Brower, 1990 dalam Apridayanti 2006).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengamatan awal pada kondisi abiotik berupa parameter fisika dan kimia yaitu kedalaman (cm), suhu air (°C), Kecepatan arus (m/s), Kecerahan (cm), pH Air, DO (mg/l), BOD<sub>5</sub> (mg/l), COD (mg/l). Selanjutnya dilakukan identifikasi populasi makrozoobentos. Berdasarkan analisis dan identifikasi diperoleh informasi komunitas makrozoobentos dilihat berdasarkan kepadatan, kepadatan relatif, kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos.

## Data Jenis Makrozoobentos yang Ditemukan di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto

Makrozoobentos yang ditemukan selama penelitian di sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto terdiri dari delapan famili yakni Buccinidae, Hydrophilidae, Lumbricidae, Macromiidae, Pachychilidae, Parathelphusidae, Thiaridae, Veneridae dan Terdapat 9 Genus diantaranya Anentome, Hydrophilus, Berosus, Lumbricus, Macromia, Sulcospira, Parathelphusa, Melanoides, Corbicula. Terdapat 11 spesies yakni *Anentome Helena*, *Hydrophilus ovatus*, *Berosus sp*, *Lumbricus sp*, *Macromia magnifica*, *Sulcospira schmidti*, *Parathelphusa convexa*, *Melanoides torulosa*, *Melanoides tuberculata*, *Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti*.

Family	Genus	Species
Buccinidae	Anentome	<i>Anentome Helena</i>
Hydrophilidae	Hydrophilus	<i>Hydrophilus ovatus</i>
	Berosus	<i>Berosus sp</i>
Lumbricidae	Lumbricus	<i>Lumbricus sp</i>
Macromiidae	Macromia	<i>Macromia magnifica</i>
Pachychilidae	Sulcospira	<i>Sulcospira schmidti</i>
Parathelphusidae	Parathelphusa	<i>Parathelphusa convexa</i>
Thiaridae	Melanoides	<i>Melanoides torulosa</i>
		<i>Melanoides tuberculata</i>
Veneridae	Corbicula	<i>Corbicula fluminea</i>
		<i>Corbicula largillierti</i>

## Karakteristik populasi Makrozoobentos yang Ditemukan di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto

Adapun data karakteristik populasi makrozoobentos yang ditemukan di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto adalah kepadatan, kepadatan relatif, kelimpahan, kelimpahan relatif dan indeks keanekaragaman. Kelimpahan organisme makrozoobentos tertinggi ditemukan pada stasiun A (Desa Tanjungrono) atau sekitar pemukiman dimana jenis *Melanoides torulosa* merupakan spesies terbanyak yang ditemukan. Sedangkan kelimpahan organisme makrozoobentos terendah ditemukan di stasiun B (desa Kembangstri), hal ini disebabkan karena pada kawasan tersebut merupakan DAS Brantas yang dibuang limbah industri kertas. Akibatnya berkurangnya spesies yang mampu bertahan hidup. Kelas Gastropoda memiliki kelimpahan relatif tertinggi pada sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto ini disebabkan oleh daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang yang keras lebih memungkinkan untuk bertahan hidup dibandingkan kelas yang lain. Rendahnya kelimpahan relatif pada kelas Crustaceae disebabkan oleh cara hidup yang kurang adaptif dimana beberapa jenis makrozoobentos dari kelas Crustacea memiliki tubuh yang lunak, kurang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, oleh sebab itu organisme ini kurang ditemukan.

Kepadatan tertinggi adalah *Melanoides torulosa* yaitu 2,78 (RD = 0,54), sedangkan nilai kepadatan terendah adalah *Berosus sp* 0,02 (RD=0,00). Kepadatan tertinggi dari spesies-

spesies tersebut di atas dimungkinkan oleh kemampuan mereka menempati berbagai habitat sehingga lebih banyak pula kesempatan untuk berkembang biak. Dimana pada lokasi tersebut banyak tumbuhan di sekitar sungai yang dapat digunakan sebagai tempat meletakkan telur dan tempat makrozoobentos mencari sumber makanan. Sedangkan kepadatan yang rendah dimungkinkan oleh kurangnya kemampuan bersaing dan menempati habitat.

Selain itu perbedaan jumlah dan jenis makrozoobentos pada masing-masing stasiun disebabkan oleh faktor suhu, keterbatasan makanan dan aktivitas manusia seperti membuang sampah ke badan sungai, pembuangan limbah industri tanpa pengolahan terlebih dahulu dan penggunaan pestisida yang terus-menerus di lahan pertanian sehingga memungkinkan kehidupan Makrozoobentos terganggu.

### **Parameter Fisika-Kimia Perairan yang Mempengaruhi Keberadaan Makrozoobentos**

Lingkungan merupakan faktor utama yang membentuk sebuah ekosistem pada suatu daerah. Kondisi pada suatu daerah, sangat dipengaruhi oleh dua kondisi yang berkaitan antara satu sama lain. Faktor biotik, merupakan faktor organisme yang hidup. Sedangkan faktor abiotik, merupakan unsur yang tidak hidup. Faktor abiotik seperti suhu, kedalaman, kecepatan arus, kecerahan, pH, DO, BOD<sub>5</sub>, dan COD menjadi unsur penentu suatu populasi organisme dalam mempertahankan kehidupannya.

Tingkat kedalaman yang sangat tinggi akan mengurangi penyerapan cahaya matahari oleh badan air, dimana cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan hijau dalam proses fotosintesis yang akan menghasilkan oksigen dan sangat diperlukan bagi pertumbuhan hewan khususnya makrozoobentos. Pada daerah yang dalam, tingkat kedalaman 15 sampai 40 meter masih tergolong baik untuk habitat makrozoobentos (Hutabarat dan Evans, 2000).

Suhu air pada ketiga stasiun pengamatan berkisar antara 27,6 °C sampai 28,6 °C dengan rata-rata suhu dari ketiga stasiun adalah 28,6 °C. Tingginya suhu air pada sungai Brantas Kecamatan Ngoro disebabkan di kawasan tersebut hampir tidak terdapat vegetasi yang menghalangi cahaya matahari langsung mengenai permukaan air. Menurut Effendi (2003) menjelaskan bahwa cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki suhu yang lebih tinggi dan densitas yang lebih kecil daripada lapisan bawah.

Kecepatan arus berkisar antara 0,03 – 0,2 m/s dengan rata-rata kecepatan arus 0,15. Hal ini menunjukkan sungai berarus lambat. Macan (1974) dalam Andriana (2008) mengelompokkan sungai berdasarkan kecepatan arusnya menjadi 5 kelompok yaitu : 1) Sungai berarus sangat cepat, dengan kecepatan lebih dari 1 m/s, 2) Sungai berarus cepat, dengan kecepatan antara 0,5 – 1 m/s, 3) Sungai berarus sedang, dengan kecepatan antara 0,25 – 0,5 m/s, 4) Sungai berarus lambat, dengan kecepatan antara 0,1 – 0,25 m/s, 5) Sungai berarus lambat dengan kecepatan kurang dari 0,1 m/s. Menurut Mason (1993) pada perairan yang berarus cepat lebih banyak ditemukan hewan bentos dan mempunyai kecepatan metabolisme yang lebih tinggi daripada di perairan berarus lambat.

Kecerahan air berkisar antara 16 cm – 25,6 cm dengan rata-rata 22,2 cm. Kecerahan air tertinggi terdapat di stasiun A (Desa Tanjanganrono) yaitu 25,6 cm sedangkan kecerahan air

terendah terdapat di stasiun B (Desa Kembangstri) yaitu 16 cm. Kecerahan dan kekeruhan merupakan parameter penting dalam menentukan produktivitas suatu perairan. Keduanya berbanding terbalik, semakin rendah kecerahan maka semakin tinggi kekeruhan. Kekeruhan yang tinggi menyebabkan penetrasi cahaya dan aktivitas fotosintesis rendah dan menghasilkan suatu perairan dengan produktivitas rendah.

Menurut Asdak (1995) dalam Badriyah (2013), kekeruhan biasanya menunjukkan tingkat kejernihan aliran air atau kekeruhan aliran air yang diakibatkan oleh unsur-unsur muatan sedimen, baik yang bersifat mineral atau organik. Kekeruhan air dapat dianggap sebagai indikator kemampuan air dalam meloloskan cahaya yang jatuh di atas badan air. Semakin kecil atau rendah tingkat kekeruhan suatu perairan, semakin besar kesempatan bagi vegetasi perairan untuk melakukan proses fotosintesis, maka semakin besar persediaan oksigen yang ada dalam air.

Derajat keasaman (pH) pada ketiga stasiun memiliki nilai 7,2 – 8,1. Ikan dapat bertahan hidup pada pH 6,8 – 8,5 dan untuk indikator pencemaran hidup dalam kisaran pH 7,0 – 7,8 (Sastrawijaya, 1991). Menurut (Wijayanti, 2007) bahwa organisme perairan mempunyai kemampuan berbeda dalam mentoleransi pH perairan. Kematian lebih sering diakibatkan karena pH yang rendah daripada pH yang tinggi. Dengan demikian nilai pH pada sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto mendukung untuk kelangsungan hidup makrozoobentos. Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 03/2010 standar pH adalah 6-9, maka perairan sungai Brantas Kecamatan Ngoro termasuk tidak tercemar.

Dari hasil pengamatan di DAS Brantas didapati bahwa kadar oksigen terlarut berkisar antara 3,05 mg/l – 3,09 mg/l. Berdasarkan kadar oksigen terlarut pada DAS Brantas menurut Lee et al (1987) dan Shimtz (1971) dalam Supriharjono (1987) sungai Brantas kualitas air merupakan kritis (tercemar). Konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu rendah akan mengakibatkan ikan-ikan dan hewan air lain yang membutuhkan oksigen akan mati. Sebaliknya konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu tinggi juga mengakibatkan proses korosi yang semakin cepat karena oksigen akan mengikat hidrogen yang melapisi permukaan logam. Menurut Sulistyorini (2009) bahwa DO dapat digunakan sebagai indikasi seberapa besar jumlah pengotoran limbah. Semakin tinggi oksigen terlarut, semakin kecil tingkat pencemarannya.

Kadar BOD<sub>5</sub> merupakan banyaknya oksigen dalam mg/l yang diperlukan oleh mikroba untuk menguraikan bahan organik pada suhu 20 °C selama lima hari. Kadar BOD<sub>5</sub> dalam pengamatan berkisar antara 7,2 mg/l – 129,3 mg/l. Kadar BOD<sub>5</sub> tertinggi terdapat di Stasiun B (Desa Kembangstri) yang merupakan kawasan industri. Limbah bahan organik yang masuk ke dalam air terurai oleh mikroba, mikroba membutuhkan oksigen terlarut untuk mengoksidasi bahan organik. Menurut Sulistyorini (2009) menyatakan bahwa semakin banyak limbah organik, semakin banyak mikroba yang hidup. Untuk hidupnya mikroba memerlukan oksigen. Semakin banyak mikroba, semakin rendah kadar oksigen terlarut dalam air. Hal ini dapat mengganggu kehidupan di dalam air.

Menurut (Jeffries dan Mills dalam Effendi, 2003) perairan alami memiliki nilai BOD<sub>5</sub> antara 0,5 – 7,0 mg/l, perairan yang memiliki BOD<sub>5</sub> lebih dari 10 mg/l dianggap telah

mengalami pencemaran. Dengan demikian kualitas perairan berdasarkan kadar BOD<sub>5</sub> merupakan tercemar berat.

Nilai COD sungai brantas dari ketiga stasiun berkisar antara 12 mg/l – 764,5 mg/l. Secara umum, kadar BOD<sub>5</sub> dan COD yang tinggi mencerminkan konsentrasi bahan organik yang tinggi sehingga diperlukan oksigen yang tinggi dan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut di perairan. Oleh karena itu, semakin tinggi kadar BOD<sub>5</sub> dan COD, maka tingkat populasi perairan juga semakin parah.

### **Hubungan Parameter Fisika-Kimia dengan Parameter Biologi Keberadaan Makrozoobentos**

Hasil perhitungan analisis korelasi berdasarkan angka probabilitas buccinidae dengan parameter fisika yaitu pada kedalaman 80 cm dari permukaan air sungai memiliki angka probabilitas 0,009 maka ada hubungan antara Buccinidae dengan kedalaman karena  $0,009 < 0,05$  dan hubungannya kuat karena memiliki angka korelasi lebih besar dari 0,5 yaitu 1. Sedangkan hasil perhitungan analisis korelasi berdasarkan angka probabilitas antara Makromiidae dengan DO memiliki angka probabilitas 0,048 maka ada hubungan antara Makromiidae dengan DO karena  $0,048 < 0,05$  dan hubungannya lemah karena memiliki angka korelasi lebih kecil dari 0,5 yaitu – 0.977.

### **Hasil Penelitian Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos Di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Digunakan Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA**

Dari penelitian yang telah dilakukan, kemudian hasil penelitian dibuat sumber belajar berupa *handout* yang nantinya akan bermanfaat bagi peserta didik sebagai salahsatu alternative sumber belajar. Gambaran ringkas *handout* yang dibuat sesuai dengan komponen penyusun menurut Direktorat Pembinaan SMA (2010) adalah sebagai berikut:

1. *Cover* (judul) / identitas  
"Invertebrata Air Tawar (Makrozoobentos)"
2. SK / KD  
Standar Kompetensi : 3. Memahami manfaat keanekaragaman hayati  
Kompetensi Dasar : 3.4 Mendeskripsikan ciri-ciri Filum dalam Dunia Hewan dan peranannya bagi kehidupan
3. Indikator:
  - a. Mengidentifikasi karakteristik berbagai filum anggota dunia hewan invertebrata air
  - b. Menyajikan data berbagai invertebrata yang hidup di lingkungan air berdasarkan pengamatan
  - c. Mengusulkan alternatif pemanfaatan hewan bagi perkembangan sains, teknologi dan lingkungan pada masyarakat
4. Pendahuluan: Menceritakan sedikit gambaran hewan yang berada di Daerah Aliran Sungai.
5. Isi :
  - a. tinjauan tentang kualitas air DAS brantas
  - b. tinjauan tentang ekologi makrozoobentos

- c. faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos
6. Daftar pustaka

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis kualitas air yang dilakukan di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto, yang mencakup parameter tingkat pencemaran air berdasarkan parameter fisika dan kimia dengan keanekaragaman Makrozoobentos dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Keanekaragaman makrozoobentos yang ditemukan di DAS Brantas terdiri dari delapan famili yakni Buccinidae, Hydrophilidae, Lumbricidae, Macromiidae, Pachychilidae, Parathelphusidae, Thiaridae, Veneridae. Terdapat 11 spesies yakni *Anentome Helena*, *Hydrophilus ovatus*, *Berosus sp*, *Lumbricus sp*, *Macromia magnifica*, *Sulcospira schmidti*, *Parathelphusa convexa*, *Melanooides torulosa*, *Melanooides tuberculata*, *Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti*.
2. Karakteristik populasi makrozoobentos yakni:
  - a. Kelimpahan organisme makrozoobentos tertinggi ditemukan pada stasiun A (Desa Tanjanganrono) atau sekitar pemukiman dimana jenis *Melanooides torulosa* merupakan spesies terbanyak yang ditemukan. Hal ini disebabkan adanya aliran air sungai berupa lumpur dan pasir yang mengandung berbagai bahan organik. Kelimpahan organisme makrozoobentos terendah ditemukan di stasiun B (desa Kembangstri), hal ini disebabkan karena pada kawasan tersebut merupakan DAS Brantas yang dibuang limbah industri kertas.
  - b. Kelas Gastropoda memiliki kelimpahan relatif tertinggi pada sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto ini disebabkan oleh daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang yang keras lebih memungkinkan untuk bertahan hidup dibandingkan kelas yang lain.
  - c. Kepadatan tertinggi adalah *Melanooides torulosa* yaitu 2,78 (RD = 0,54), sedangkan nilai kepadatan terendah adalah *Berosus sp* 0,02 (RD=0,00). Kepadatan tertinggi dari spesies-spesies tersebut di atas dimungkinkan oleh kemampuan mereka menempati berbagai habitat sehingga lebih banyak pula kesempatan untuk berkembang biak. Sedangkan kepadatan yang rendah dimungkinkan oleh kurangnya kemampuan bersaing dan menempati habitat.
  - d. Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos di sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto berkisar antara -0,0234 sampai -0,3341. Indeks keanekaragaman tertinggi adalah *Melanooides torulosa* dan terendah adalah *Berosus sp*.
3. Parameter fisika-kimia perairan yang mempengaruhi keberadaan Makrozoobentos adalah sebagai berikut.
  - a. Kedalaman pada ketiga stasiun pengamatan berkisar 75,3 cm sampai 86,7 cm. Hal ini masih memungkinkan untuk habitat makrozoobentos.
  - b. Suhu air pada ketiga stasiun pengamatan berkisar antara 27,6 °C sampai 28,6 °C dengan rata-rata suhu dari ketiga stasiun adalah 28,6 °C. Tingginya suhu air pada sungai Brantas Kecamatan Ngoro disebabkan di kawasan tersebut hampir tidak

- terdapat vegetasi yang menghalangi cahaya matahari langsung mengenai permukaan air.
- c. Kecepatan arus berkisar antara 0,03 – 0,2 m/s dengan rata-rata kecepatan arus 0,15. Hal ini menunjukkan sungai berarus lambat. Pada perairan yang berarus cepat lebih banyak ditemukan hewan bentos dan mempunyai kecepatan metabolisme yang lebih tinggi daripada di perairan berarus lambat.
  - d. Kecerahan air berkisar antara 16 cm – 25,6 cm dengan rata-rata 22,2 cm. Hal ini masih memungkinkan makrozoobentos untuk hidup.
  - e. Derajat keasaman (pH) pada ketiga stasiun memiliki nilai 7,2 – 8,1. Ikan dapat bertahan hidup pada pH 6,8 – 8,5. Kematian lebih sering diakibatkan karena pH yang rendah daripada pH yang tinggi. Berdasarkan nilai pH di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto mendukung untuk kelangsungan hidup makrozoobentos.
  - f. kadar oksigen terlarut berkisar antara 3,05 mg/l – 3,09 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu rendah akan mengakibatkan ikan-ikan dan hewan air lain yang membutuhkan oksigen akan mati. Sebaliknya konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu tinggi juga mengakibatkan proses korosi yang semakin cepat.
  - g. Kadar BOD<sub>5</sub> dalam pengamatan berkisar antara 7,2 mg/l – 129,3 mg/l. Perairan yang memiliki BOD<sub>5</sub> lebih dari 10 mg/l dianggap telah mengalami pencemaran.
  - h. Nilai COD sungai brantas dari ketiga stasiun berkisar antara 12 mg/l – 764,5 mg/l. Secara umum, kadar BOD<sub>5</sub> dan COD yang tinggi mencerminkan konsentrasi bahan organik yang tinggi sehingga diperlukan oksigen yang tinggi dan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut di perairan. Oleh karena itu, semakin tinggi kadar BOD<sub>5</sub> dan COD, maka tingkat populasi perairan juga semakin parah.
  - i. Hasil perhitungan analisis korelasi berdasarkan angka probabilitas Buccinidae dengan parameter fisika yaitu pada kedalaman 80 cm dari permukaan air sungai memiliki angka probabilitas 0,009 maka ada hubungan antara Buccinidae dengan kedalaman karena  $0,009 < 0,05$  dan hubungannya kuat karena memiliki angka korelasi lebih besar dari 0,5 yaitu 1. Sedangkan hasil perhitungan analisis korelasi berdasarkan angka probabilitas antara Makromiidae dengan DO memiliki angka probabilitas 0,048 maka ada hubungan antara Makromiidae dengan DO karena  $0,048 < 0,05$  dan hubungannya lemah karena memiliki angka korelasi lebih kecil dari 0,5 yaitu -0.977.
4. Materi pada *handout* yang disampaikan adalah materi invertebrata pada kelas X SMA IPA. Materi tersebut sesuai dengan penelitian yang memanfaatkan keanekaragaman invertebrata air di DAS Brantas untuk diidentifikasi dan dianalisis kegunaannya.

## Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan peneliti berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan adalah Bagi peneliti selanjutnya bisa dilakukan penelitian lanjutan yang lebih mengarah pada lokasi yang berbeda dan dilakukan target penelitian kepada pola hidup masyarakat sekitar. Sehingga hasil penelitian bisa dilanjutkan kepada pemanfaatan sungai

Brantas Kecamatan Ngoro yang bisa lebih efisien dan bermanfaat, baik untuk masyarakat tanpa harus merusak keseimbangan ekosistem yang ada.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agrista, Ika. 2005. *Makroinvertebrata sebagai Indikator Biologis Kualitas Air Sungai (Studi Di Sungai Brantas Kabupaten Malang)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Darsono, Valentinus. 1995. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Effendi, H. 2000. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisus.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. *Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Odum, Eugene P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Penerjemah Tjahyono Samingan. Yogyakarta: UGM Press.
- Pratiwi, D. A. Dkk. 2007. *Biologi untuk SMA kelas X*. Jakarta: Erlangga
- Rofieq. Ainur. 2011. *Hand Out Metpen Biologi*. Malang: UMM.
- Romimohtarto, K dan S. Juwana. 2001. *Biologi Laut : Ilmu Pengartahuan tentang Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan
- Sastrawijaya. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Supriharjono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam Wilayah Tropis*. Jakarta: Gramedia.
- Widianto, D. S. & Lestariningsih ID. 2001. *Implementasi Kaji Cepat Hidrologi (RHA) di Hulu DAS Brantas, Jawa Timur*. Working paper nr.121. Bogor: Indonesia. World Agroforestry.
- Wijayanti, Henni. 2007. *Kajian Kualitas Perairan Kota Bnadar Lampung berdasarkan Komunitas Hewan Makrobentos*. Semarang: Universitas Diponegoro.