

**BIOMONITORING KUALITAS AIR SUNGAI GANDONG DENGAN  
BIOINDIKATOR MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI BAHAN PETUNJUK  
PRAKTIKUM PADA POKOK BAHASAN PENCEMARAN LINGKUNGAN SMP  
KELAS VII**

Diah Ari Dwitawati<sup>1)</sup>, Ani Sulistyarsi<sup>2)</sup>, Joko Widiyanto<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI Madiun  
Email: aridwitawati@gmail.com

**Diterima 27 Januari 2015 disetujui 27 Februari 2015**

**ABSTRACT**

This study aims to determine the quality of the river water Gandong using bio-indicators of macroinvertebrates and utilize the results of this study to be used as the building blocks of practical guidance on the subject of environmental pollution junior class VII. The study was conducted in River Gandong Village, Ringinagung, Kab. Mabopane divided into 3 stations. Data obtained from direct observations in the field and laboratory tests. The method used is descriptive qualitative approach that gives an overview of water quality Gandong River. Data were analyzed after identifying the calculating method Family Biotic Index (FBI) based on tolerance index macroinvertebrates. The results of measurements of physical and chemical parameters, such as temperature for each station in the range of 25 ° C-26, turbidity range 27-30 cm, the pH range 7, the current speed 0,16-0,29 m / s, DO 5,8-6, 1 mg / L. Station II data has physical and chemical parameters lowest, but some aquatic biota able to survive despite the type and the amount is not much in the station I and III. As for the calculation of the FBI, the station I have the 6.39, 6.99 II station, and the station III 6.82. Water quality station I quite bad, but the quality of the station II and III declined to poor interpretation of the FBI. Family macroinvertebrates are most commonly found in every station is family Thiaridae and Physidae. The results of this study can be used as the building blocks of practical instructions Chapter Pollution Junior Class VII entitled "Observing types of animals macroinvertebrates in the river".

**Keyword** : Biomonitoring, water quality, macroinvertebrates, Practical Hint

---

**PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi makhluk hidup, manusia, hewan, maupun tumbuhan. Keberadaan air di bumi selalu berubah-ubah baik dari segi kualitas dan kuantitas, hal tersebut akibat dari perubahan kondisi alam dan aktivitas makhluk hidup. Perubahan kualitas dan kuantitas air akan mempengaruhi kehidupan makhluk hidup. Air sungai menjadi tempat yang strategis bagi makhluk hidup, karena sungai menjadi suatu ekosistem yang tidak terbatas peruntukannya.

Salah satu sungai besar di daerah Kabupaten Magetan, yaitu Sungai Gandong. Sungai Gandong ini melewati Desa Ringinagung Kecamatan Magetan. Aktivitas masyarakat sekitar memanfaatkan Sungai Gandong sebagai

tempat pembuangan limbah rumah tangga dan limbah industri. Pemanfaatan sungai untuk pembuangan limbah rumah tangga dan limbah cair menyamakan kulit akan mempengaruhi kualitas air Sungai Gandong. Akibat dari pembuangan limbah kemungkinan akan mencemari air sungai.

Perubahan kualitas air sungai akan mempengaruhi kehidupan biota dan masyarakat sekitar yang memanfaatkan air sungai. Pemantauan kualitas air dapat menggunakan indikator biologis dengan metode biomonitoring. Indikator biologis yang paling baik digunakan adalah makroinvertebrata, karena adanya faktor preferensi habitatnya dan juga mobilitasnya yang relatif rendah menyebabkan makhluk hidup ini dapat digunakan sebagai

mahluk hidup yang keberadaannya sangat dipengaruhi secara langsung oleh semua bahan yang masuk ke dalam lingkungan lahan perairan (Sabaruddin Wagiman Tjokrokusumo, 2006: 11).

Hasil pemantauan kualitas air dapat dijadikan petunjuk praktikum pelajaran IPA kelas VII. Pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) di SMP merupakan pelajaran yang berhubungan dengan alam. Di sekolah, siswa SMP lebih banyak mempelajari teori-teori pada sumber-sumber belajar yang dimiliki seperti buku ajar IPA. Pada pelajaran kelas VII SMP terdapat pokok bahasan tentang Pencemaran Lingkungan. Pelaksanaan praktikum mengenai pencemaran lingkungan jarang sekali dilakukan, padahal apabila melihat daerah sekitar kita sekarang dapat dijadikan obyek praktikum. Materi pelajaran tentang pencemaran lingkungan akan lebih mudah dipahami siswa apabila dapat secara langsung dilakukan praktikum.

Sebagian hasil dari penelitian biomonitoring menggunakan bioindikator makroinvertebrata untuk menentukan kualitas air Sungai Gandong dapat dijadikan sebagai bahan penyusun petunjuk praktikum pada pokok bahasan pencemaran lingkungan SMP kelas VII untuk menunjang proses belajar mengajar siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air Sungai Gandong dengan menggunakan bioindikator makroinvertebrata dan memanfaatkan hasil penelitian ini untuk digunakan sebagai bahan penyusun petunjuk praktikum pada pokok bahasan pencemaran lingkungan SMP kelas VII.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Sungai Gandong, Desa Ringinagung, Kecamatan Magetan, Kabupaten Magetan. Sungai Gandong dibagi menjadi tiga stasiun yang mewakili hulu sungai, tengah, dan hilir. Tempat pengambilan data meliputi stasiun I yaitu hulu sungai yang belum tercemari, stasiun II yaitu aliran sungai yang mulai tercemari limbah rumah tangga dan

industri berjarak sekitar 1 km dari stasiun I, dan yang terakhir stasiun III yaitu hilir sungai yang berjarak 1 km dari stasiun II. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari sampai bulan Juni 2014.

Pendekatan deskriptif kualitatif yang akan mengarah pada pendeskripsian data yang diperoleh dengan rinci dan datanya sesuai dengan di lapangan digunakan dalam penelitian ini.

Sumber data dalam penelitian ini adalah keberadaan makroinvertebrata di aliran Sungai Gandong. Data yang diperoleh berupa famili makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air, kemudian melakukan perhitungan dengan metode Family Biotic Index (FBI). Selain itu, parameter fisik dan kimia meliputi suhu, pH, kekeruhan, kecepatan aliran, dan DO (Dissolved Oxygen) sebagai data pendukung juga disertakan untuk memperkuat status kualitas air. Pengambilan data dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore hari.

Pengambilan data diambil setiap tiga hari sekali selama dua minggu. Penangkapan makroinvertebrata secara langsung dengan menggunakan tangan dan jaring berukuran 500 µm.

Teknik analisis data dilakukan untuk penelitian biomonitoring kualitas air dan petunjuk praktikum. Analisis penelitian biomonitoring menggunakan metode Family Biotic Index (FBI). FBI adalah penghitungan indeks kualitas air yang dikembangkan oleh Hinsenhoff (1988) berdasarkan nilai toleransi (ketahanan terhadap perubahan lingkungan) dari tiap-tiap famili (Subekti Rahayu et al, 2009: 60). Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan sebagai berikut:

$$FBI = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{x_i \cdot t_i}{N}$$

Keterangan:

FBI = nilai indeks makroinvertebrata bentik

I = urutan kelompok familia yang menyusunkomunitas makro-invertebrata

x<sub>i</sub> = jumlah individu kelompok famili ke-i

ti = tingkat toleransi kelompok famili ke-i  
 N = jumlah seluruh individu yang menyusun komunitas makroinvertebrata.

Nilai yang dihasilkan dikonversikan dengan interpretasi FBI dalam Tabel 1. Sebagian hasil dari penelitian

biomonitoring kualitas air digunakan sebagai bahan untuk menyusun petunjuk praktikum. Rumus penilaian validasi :

$$\text{Prosentase Nilai} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 1. Interpretasi FBI untuk Menilai Kualitas Air

Famili Biotik Indeks	Kualitas Air	Tingkat Pencemaran
0,00 – 3,75	Sangat baik	Tidak terpolusi bahan Organik
3,76 – 4,25	Baik sekali	Sedikit terpolusi bahanOrganik
4,26 – 5,00	Baik	Terpolusi beberapa bahan organik
5,01 – 5,75	Cukup	Terpolusi agak banyak
5,76 – 6,50	Agak buruk	Terpolusi banyak
6,51 – 7,25	Buruk	Terpolusi sangat banyak
7,26 – 10,00	Buruk sekali	Terpolusi berat bahanOrganik

Tabel 2. Kriteria Penilaian Petunjuk Praktikum

Nilai	Huruf	Keterangan
90-99%	A	Sangat Layak
80-89%	B	Layak
70-79%	C	Cukup Layak
60-69%	D	Kurang Layak
≤ 60%	E	Gagal
6,51 – 7,25	Buruk	Terpolusi sangat banyak
7,26 – 10,00	Buruk sekali	Terpolusi berat bahanOrganik

Sumber : Nana Sudjana (2011: 118)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian parameter fisik dan kimia yang diamati secara langsung di lapangan dan uji laboratorium didapatkan hasil nilai pH, kekeruhan, kecepatan aliran, suhu dan DO pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa kualitas aliran air sungai gandong berdasarkan parameter fisik dan kimia meliputi suhu dan pH masih memenuhi standart kualitas air bersih menurut Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Kadar DO hanya di stasiun I yang masih memungkinkan kehidupan biota air. Menurut PP No. 82 Tahun 2001, standart DO > 6 mg/l. Stasiun I masih masih memenuhi standart, sedangkan stasiun II dan III kurang memenuhi standart. Hasil pengamatan secara langsung di lapangan dan identifikasi bioindikator makroinvertebrata yang ditemukan di

stasiun I, II, dan III, memiliki total 14 famili yang ditemukan di aliran Sungai Gandong yaitu famili Coenagrionidae, Gecarcinucidae, Gerridae, Libe-llulidae, Erpobdellidae, Culicidae, Muscidae, Pyralidae, Hydropsychidae, Psephenidae, Chironomidae, Haplo-taxidae, Thiaridae, dan Physidae. Famili makroinvertebrata paling banyak secara berturut-turut mulai dari stasiun I, II, dan III.

## Biomonitoring Kualitas Air Sungai Gandong dengan Bioindikator Makroinvertebrata

Tabel 3. Hasil Pengamatan Fisik Dan Kimia Rata-rata Keadaan Air Sungai Gandong

Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Standart Kualitas Air Bersih Menurut Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990
Lokasi	Hulu	Tengah	Hilir	
Kecepatan aliran	0,19 m/s	0,16 m/s	0,29 m/s	-
Kekeruhan	29,5 cm	27,38 cm	28,4 cm	-
DO	6,1 mg/L	5,8 mg/L	5,9 mg/L	-
Suhu	25 °C	26 °C	25 °C	20 0C-26 °C
pH	7	7	7	6,5-9,0

Tabel 4. Hasil Pengamatan Makroinvertebrata pada Stasiun I Berdasarkan Family Biotic Index (FBI)

NO.	Paramater	Jumlah (Xi)	Toleransi (ti)	Xi*ti
Makroinvertebrata				
1	Coenagrionidae	3	9	27
2	Gecarnucidae	14	6	84
3	Gerridae	60	8	480
4	Libellulidae	2	7	14
5	Erpobdellidae	5	8	40
6	Culicidae	14	8	112
7	Muscidae	22	6	132
8	Pyralidae	5	5	25
9	Hydropsychidae	6	5	30
10	Chironomidae	1	8	8
11	Haplotaxidae	14	5	70
12	Thiaridae	245	6	1470
13	Physidae	4	8	32
Jumlah		395	80	2524

Berdasarkan Tabel 4 nilai perhitungan Family Biotic Index (FBI) pada stasiun I adalah sebagai berikut :

Jadi, hasil perhitungan FBI senilai 6,39 yang berarti kualitas air dalam kategori agak buruk, dengan tingkat pencemaran terpolusi banyak.

Hasil pengamatan makroinvertebrata pada stasiun II berdasarkan data FBI (*Family Biotic Index*) disajikan pada

$$FBI = \frac{Xi \times ti}{n} = \frac{2524}{395} = 6.39$$

tabel 5. Jenis makroinvertebrata yang diukur FBI nya ada 8 jenis yaitu Coenagrionidae, Gecarnucidae,

Libellulidae, Erpobdellidae, Muscidae, Chironomidae, Thiaridae, Physidae

Berdasarkan Tabel 5. nilai perhitungan Family Biotic Index (FBI) pada stasiun II adalah sebagai berikut :

$$FBI = \frac{Xi \times ti}{n} = \frac{965}{138} = 6,99$$

Jadi, hasil perhitungan FBI untuk stasiun II senilai 6,99 maka termasuk dalam interval 6,51 – 7,25 yang berarti kualitas air dalam kategori buruk, dengan tingkat pencemaran terpolusi sangat banyak.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Makroinvertebrata pada Stasiun II Berdasarkan Family Biotic Index (FBI)

NO.	Paramater	Jumlah (Xi)	Toleransi (ti)	Xi*ti
<b>Makroinvertebrata</b>				
1	Coenagrionidae	4	9	36
2	Gecarnucidae	11	6	66
3	Libellulidae	1	7	7
4	Erpobdellidae	16	8	128
5	Muscidae	8	6	48
6	Chironomidae	15	8	120
7	Thiaridae	52	6	312
8	Physidae	31	8	248
Jumlah		138	58	965

Tabel 6. Hasil Pengamatan Makroinvertebrata pada Stasiun III Berdasarkan Family Biotic Index (FBI)

NO.	Paramater	Jumlah (Xi)	Toleransi (ti)	Xi*ti
<b>Makroinvertebrata</b>				
1	Coenagrionidae	4	9	36
2	Gecarnucidae	3	6	18
3	Libellulidae	1	7	7
4	Erpobdellidae	7	8	56
5	Muscidae	2	6	12
6	Hydropsychidae	3	5	15
7	Psephenidae	4	4	16
8	Chironomidae	31	8	248
9	Haplotaxidae	1	5	5
10	Thiaridae	63	6	378
11	Physidae	17	8	136
Jumlah		136	72	927

Berdasarkan Tabel 6. nilai perhitungan Family Biotic Index (FBI) pada stasiun I adalah sebagai berikut :

$$FBI = \frac{Xi \times ti}{n} = \frac{927}{136} = 6,82$$

Jadi, hasil perhitungan FBI untuk stasiun III senilai 6,82 maka termasuk dalam interval 6,51 – 7,25 yang berarti kualitas air dalam kategori buruk, dengan tingkat pencemaran terpolusi sangat banyak. Stasiun II dan III termasuk dalam kategori yang sama yaitu buruk dengan tingkat pencemaran terpolusi banyak.

Makroinvertebrata Famili Thiaridae dan Physidae dari Ordo Gastropoda

memiliki toleransi yang baik dengan kondisi perairan yang tercemar ringan sampai berat. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan Stevi Mardiani M. M (2012) yang menyatakan bahwa famili Thiaridae merupakan kelompok makroinvertebrata yang tahan bahan pencemar. Famili Gerridae di stasiun I tidak ditemui di stasiun II dan III, hal tersebut berarti famili Gerridae memiliki toleransi rendah. Famili Chironomidae mendominasi di Stasiun III, stasiun III memiliki tingkat pencemaran buruk maka famili ini termasuk makroinvertebrata yang tahan terhadap pencemaran.

Berdasarkan parameter fisik dan kimia, stasiun II memiliki pH 7 yang

bersifat netral, kadar DO yang paling rendah, suhu yang tinggi, kecepatan arus yang rendah, dan kekeruhan yang tinggi sehingga menjadikan kualitas air sungai Gandong di Stasiun II merupakan stasiun dengan tingkat pencemaran buruk. Stasiun I memiliki tingkat pencemaran paling rendah diantara stasiun-stasiun lainnya, didukung juga dengan parameter fisik dan kimia yang masih memenuhi standart ketentuan yang ada.

Sebagian hasil dari penelitian biomonitoring kualitas air digunakan untuk menyusun petunjuk praktikum. Validasi kelayakan pertama memiliki nilai 71,67 sehingga dikatakan “Cukup Layak”, kemudian dilakukan revisi kembali. Validasi kelayakan kedua menunjukkan nilai nilai 88,3 yang berarti “Layak” sehingga siap digunakan praktikum oleh siswa SMP kelas VII.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian biomonitoring kualitas air Sungai Gandong, maka dapat disimpulkan bahwa Stasiun I termasuk dalam kategori tingkat pencemaran agak buruk, Stasiun II dan III termasuk dalam kategori tingkat pencemaran buruk menurut interpretasi FBI.

Famili Thiaridae dan Physidae dari Ordo Gastropoda memiliki toleransi yang baik dengan kondisi perairan mulai dari yang tercemar agak buruk sampai buruk.

Sebagian hasil dari penelitian digunakan untuk bahan penyusun petunjuk praktikum pada pokok bahasan pencemaran lingkungan siswa SMP kelas VII.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chay Asdak. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. 2009. *Pedoman Operasional Penilaian Angka Kredit Kenaikan Jabatan Fungsional Dosen Ke Lektor Kepala dan Guru Besar*, (online), (<http://www.dikti.go.id/files/atur/PedomanNilaiLektorKepala-GuruBesar.pdf>). Diunduh Maret 2014).
- Ghufran H. Kordi K dan Andi Baso Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- H. J. Mukono. 2006. *Prinsip Dasar kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Kaligis, Samidjo Broto K., dan Mieke M.. 2005. *Materi Pokok Pendidikan Lingkungan hidup*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Karden Manik, E. S. 2003. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Djambatan.
- Ratna Siahaan, Andry I., Dedi S., dan Lilik B. P.. 2011. Kualitas Air Sungai Cisade, Jawa Barat-Banten. *Jurnal Ilmiah Sains, (Online), Vol. 11, No. 2*, (<http://ejournal.unsrat.ac.id>), Diunduh 12 Maret 2014).
- Ricki M. Mulia. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sabaruddin Wagiman Tjokrokusumo. 2006. Bentik Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Polusi Lahan Perairan. *Jurnal Hidrosfir (Online), Vol. 1, No. 1*, (<http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JHI/article/view/79/185>), Diunduh 31 Januari 2014).
- Stevi Mardiani M. Maruru. 2012. *Studi Kualitas Air Sungai Bone dengan Metode Biomonitoring*, (online), (<http://ejurnal.fikk.ung.ac.id>), Diunduh 16 Februari 2014).
- Subekti Rahayu, Rudi Harta Widodo, Meine van Noordwijk, Indra Suryadi, dan Bruno Verbist. 2009. *Monitoring Air Di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Centre.