

**Struktur Komunitas Makroinvertebrata di  
Sungai Kali Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah**

**Skripsi**



**Manuel Erika Hartanto**

**31140008**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA**

**2018**

# **Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Sungai Kali Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi  
Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana



**Manuel Erika Hartanto**

**31140008**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA**

**2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

### STRUKTUR KOMUNITAS MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI KALI PUTIH, KABUPATEN MAGELANG, JAWA TENGAH

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

**MANUEL ERIKA HARTANTO**

**31140008**

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

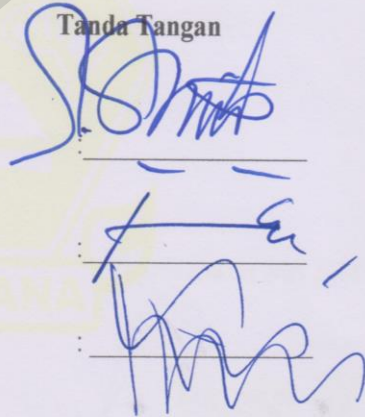
dan dinyatakan **DITERIMA** untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 31 Mei 2018

**Nama Dosen**

**Tanda Tangan**

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU  
(Ketua Tim Penguji)
2. Drs. Djoko Raharjo., M.Kes.  
(Dosen Pembimbing I/Penguji I)
3. Drs. Kisworo, M.Sc.  
(Dosen Pembimbing II/Penguji II)

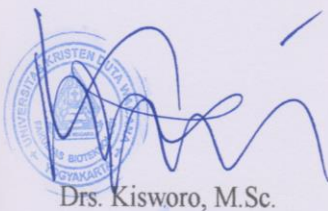


Yogyakarta, 31 Mei 2018

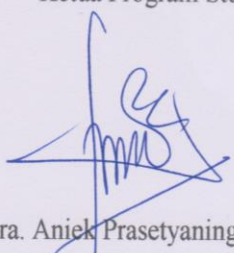
Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi,



Drs. Kisworo, M.Sc.



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Manuel Erika Hartanto

NIM : 31140008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Sungai Kali Putih,  
Kabupaten Magelang, Jawa Tengah”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 31 Mei 2018



Manuel Erika Hartanto

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul “**Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Sungai Kali Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah**” disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si).

Penulis menyadari penyelesaian proses pembuatan laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan semangat dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas kasih karunia dan berkat-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. **Drs. Djoko Raharjo., M.Kes.** Selaku Dosen Pembimbing I dan **Drs. Kisworo, M.Sc.** Selaku Dosen Pembimbing II, yang sudah memberikan pengarahan, dukungan, dan kesabaran, serta bersedia meluangkan waktu sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Keluarga besar saya yang telah mendukung saya dalam mendukung kelancaran skripsi ini baik dari sisi finansial maupun doa yang diberikan untuk memberikan dukungan yang tak pernah berhenti.
4. Laboran **Setyahadi** dan **Istana** yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu kelancaran penelitian skripsi di laboratorium.
5. Teman-teman saya yang selalu memberikan dukungan dan saling merangkul satu sama lain untuk terus berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, penulis memohon saran dan kritik yang dapat membangun demi kesempurnaannya dari skripsi ini dan semoga penelitian skripsi yang dibuat oleh penulis dapat bermanfaat bagi semua yang membaca.

Yogyakarta, 31 Mei 2018



Manuel Erika Hartanto



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Ekosistem Sungai dan Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	3
2.2. Kualitas Air Sungai dan Baku Mutu Sungai .....	3
2.3. Struktur Komunitas Makroinvertebrata .....	4
2.4. Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai .....	5
2.5. Hubungan Faktor Lingkungan Terhadap Struktur Komunitas .....	6
BAB III METODE PENELITIAN .....	10
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	10
3.2. Parameter yang Diukur .....	10
3.3. Alat dan Bahan .....	10
3.4. Lokasi dan Titik Pengambilan Cuplikan .....	10
3.5. Teknik Pengambilan Sampel .....	11
3.6. Pengukuran Parameter .....	11
3.7. Analisis Data .....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1. Karakteristik Lingkungan dan Karakteristik Fisik-Kimia Air Sungai Kali Putih .....	16
4.2. Struktur Komunitas Makroinvertebrata .....	19
4.3. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Struktur Komunitas Makroinvertebrata .....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	24
5.1. Kesimpulan .....	24
5.2. Saran .....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	30

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1	Kategori Kelas Berdasarkan Keanekaragaman <i>Shannon-Wiener Index</i> ..... 6
2	Klasifikasi Derajat Pencemaran Berdasarkan Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) <i>Shannon-Wiener Index</i> ..... 6
3	Karakteristik Lingkungan Sungai Kali Putih di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah ..... 17
4	Hasil Pengukuran Karakteristik Fisik dan Kimia Sungai Kali Putih di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah ..... 18
6	Jenis Makroinvertebrata dan Indeks Ekologinya ..... 20
	Indeks Similaritas Makroinvertebrata ..... 22

©UKDWN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1	Peta Lokasi Pengambilan Cuplikan ..... 11
2	Grafik Struktur Makroinvertebrata ..... 21
3	Grafik Hasil Pengukuran Parameter Fisik dan Kimia dengan Struktur Makroinvertebrata ..... 23

©UKDW



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1 Data Hasil Pengukuran Fisik – Kimia Air Sungai Kali Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah .....	29
2 Hasil Analisis Varian Karakteristik Fisik dan Kimia Sungai Kali Putih di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah .....	30
3 Hasil Analisis Korelasi Parameter Fisik dan Kimia Terhadap Parameter Biologi .....	35
4 Perhitungan Indeks Ekologi .....	36
5 Jenis Makroinvertebrata yang Teridentifikasi di Sungai Kali Putih .....	39

©UKDW

# **Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Sungai Kali Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah**

**Manuel Erika Hartanto**

**Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana**

## **Abstrak**

Sungai Kali Putih merupakan salah satu sungai di Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Berhulu dari Gunung Merapi dan bermuara di Sungai Progo. Sungai Kali Putih memiliki fungsi ekologis sebagai jalur aliran lahar dingin Gunung Merapi dan fungsi ekonomis bagi memenuhi kebutuhan warga sekitar. Fungsi tersebut berpotensi mempengaruhi karakteristik lingkungan, perubahan kualitas air, dan struktur komunitas biota. Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Mei 2018. Lokasi pengambilan cuplikan menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan pada aktivitas manusia dimulai dari stasiun 1 sebagai hulu di Desa Salam Sari, stasiun 2 di Desa Gondang Sari, stasiun 3 di Desa Gandakan, stasiun 4 di Desa Jumoyo, dan stasiun 5 di Desa Ngluwar. Terdapat 2 jenis sampel berupa sampel air dan sampel makroinvertebrata. Sampel air digunakan untuk menguji parameter fisik-kimia air yang dilakukan langsung di lapangan dan di laboratorium. Sampel makroinvertebrata dikoleksi dengan metode *kick net* dengan mesh 150  $\mu\text{m}$  berukuran 22x42 cm dan diidentifikasi sesuai dengan morfologinya. Karakteristik fisik-kimia air Sungai Kali Putih memiliki perbedaan antar stasiun penelitian kecuali pada parameter kecepatan arus dan oksigen terlarut. Parameter DO masuk ke dalam kelas I dan pH masuk dalam semua kelas kualitas air sungai berdasarkan PP nomor 82 tahun 2001. Indeks keanekaragaman *Shannon Wiener Index* menunjukkan keanekaragaman rendah dan derajat pencemaran air sungai ringan hingga sedang. Indeks ekologi menunjukkan adanya perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata pada setiap stasiun. Berdasarkan analisis korelasi menunjukkan bahwa faktor lingkungan yaitu parameter kekeruhan memiliki hubungan yang signifikan dengan jumlah jenis makroinvertebrata.

**Kata Kunci:** Kualitas Air, Makroinvertebrata, Struktur Komunitas, Sungai Kali Putih

# Community Structure of Macroinvertebrate in Kali Putih River, Magelang District, Central Java

Manuel Erika Hartanto

## *Abstract*

*Kali Putih River is one of the rivers in Kecamatan Salam, Magelang regency, Central Java. Formerly from Mount Merapi and empties into the Progo River. The Kali Putih River has ecological functions as a cool lava flow path of Mount Merapi and the economic function for the local people. These functions affect the environment, quality and community biota. The research was conducted in February to May 2018. The location of the article was collected using purposive sampling method based on the activity of station 1 as upstream in Salam Sari Village, 2nd station in Gondang Sari Village, 3rd station in Gandakan Village, 4th station in Jumoyo Village, and 5th station in Ngluwar Village. There are two types of samples in the form of air samples and macroinvertebrate samples. Air samples to test the water-chemical parameters performed directly in the field and in the laboratory. The macroinvertebrate samples were collected using a net kick method with a 150  $\mu\text{m}$  mesh measuring 22x42 cm and fitted according to their morphology. The physical characteristic of Kali Putih River air chemistry has the number of inter-station research except on the parameters of current velocity and dissolved oxygen. The DO parameters fall into class I and pH are included in all river water quality classes based on PP number 82 of 2001. The Shannon Wiener Index's diverse index demonstrates low-grade and mild to moderate river air contamination. The ecological index shows the differences in macroinvertebrate community structure at each station. The use of analysis shows that environmental factors are turbidity parameters that have significant relationship with number of macroinvertebrate species.*

**Keywords:** *Water Quality, Community Structure, Macroinvertebrate, Kali Putih River*

# **Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Sungai Kali Putih, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah**

**Manuel Erika Hartanto**

**Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana**

## **Abstrak**

Sungai Kali Putih merupakan salah satu sungai di Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Berhulu dari Gunung Merapi dan bermuara di Sungai Progo. Sungai Kali Putih memiliki fungsi ekologis sebagai jalur aliran lahar dingin Gunung Merapi dan fungsi ekonomis bagi memenuhi kebutuhan warga sekitar. Fungsi tersebut berpotensi mempengaruhi karakteristik lingkungan, perubahan kualitas air, dan struktur komunitas biota. Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Mei 2018. Lokasi pengambilan cuplikan menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan pada aktivitas manusia dimulai dari stasiun 1 sebagai hulu di Desa Salam Sari, stasiun 2 di Desa Gondang Sari, stasiun 3 di Desa Gandakan, stasiun 4 di Desa Jumoyo, dan stasiun 5 di Desa Ngluwar. Terdapat 2 jenis sampel berupa sampel air dan sampel makroinvertebrata. Sampel air digunakan untuk menguji parameter fisik-kimia air yang dilakukan langsung di lapangan dan di laboratorium. Sampel makroinvertebrata dikoleksi dengan metode *kick net* dengan mesh 150  $\mu\text{m}$  berukuran 22x42 cm dan diidentifikasi sesuai dengan morfologinya. Karakteristik fisik-kimia air Sungai Kali Putih memiliki perbedaan antar stasiun penelitian kecuali pada parameter kecepatan arus dan oksigen terlarut. Parameter DO masuk ke dalam kelas I dan pH masuk dalam semua kelas kualitas air sungai berdasarkan PP nomor 82 tahun 2001. Indeks keanekaragaman *Shannon Wiener Index* menunjukkan keanekaragaman rendah dan derajat pencemaran air sungai ringan hingga sedang. Indeks ekologi menunjukkan adanya perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata pada setiap stasiun. Berdasarkan analisis korelasi menunjukkan bahwa faktor lingkungan yaitu parameter kekeruhan memiliki hubungan yang signifikan dengan jumlah jenis makroinvertebrata.

**Kata Kunci:** Kualitas Air, Makroinvertebrata, Struktur Komunitas, Sungai Kali Putih

# Community Structure of Macroinvertebrate in Kali Putih River, Magelang District, Central Java

Manuel Erika Hartanto

## *Abstract*

*Kali Putih River is one of the rivers in Kecamatan Salam, Magelang regency, Central Java. Formerly from Mount Merapi and empties into the Progo River. The Kali Putih River has ecological functions as a cool lava flow path of Mount Merapi and the economic function for the local people. These functions affect the environment, quality and community biota. The research was conducted in February to May 2018. The location of the article was collected using purposive sampling method based on the activity of station 1 as upstream in Salam Sari Village, 2nd station in Gondang Sari Village, 3rd station in Gandakan Village, 4th station in Jumoyo Village, and 5th station in Ngluwar Village. There are two types of samples in the form of air samples and macroinvertebrate samples. Air samples to test the water-chemical parameters performed directly in the field and in the laboratory. The macroinvertebrate samples were collected using a net kick method with a 150  $\mu\text{m}$  mesh measuring 22x42 cm and fitted according to their morphology. The physical characteristic of Kali Putih River air chemistry has the number of inter-station research except on the parameters of current velocity and dissolved oxygen. The DO parameters fall into class I and pH are included in all river water quality classes based on PP number 82 of 2001. The Shannon Wiener Index's diverse index demonstrates low-grade and mild to moderate river air contamination. The ecological index shows the differences in macroinvertebrate community structure at each station. The use of analysis shows that environmental factors are turbidity parameters that have significant relationship with number of macroinvertebrate species.*

**Keywords:** *Water Quality, Community Structure, Macroinvertebrate, Kali Putih River*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai Kali Putih merupakan salah satu sungai di Jawa Tengah yang berhulu langsung dari Gunung Merapi dan bermuara di Sungai Progo yang terletak di Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Berdasarkan observasi, warga sekitar memanfaatkan sungai Kali Putih untuk kegiatan sehari-hari seperti memancing, mandi, mencuci, pengairan sawah, dan dengan adanya tempat pertambangan pasir dan batu. Selain aktivitas manusia, Sungai Kali Putih memiliki fungsi ekologis sebagai jalur aliran lahar dingin Gunung Merapi secara langsung yang membawa pasir dan batu sehingga mempengaruhi karakteristik sungai. Pada tahun 2010 terjadi banjir lahar dingin besar yang merupakan salah satu alasan sungai ini menjadi seperti pasir dan batu dimana mempengaruhi substrat dasar, keadaan vegetasi, pelebaran sungai, dan perubahan karakteristik lainnya. Fungsi ekologis dan aktivitas manusia yang dilakukan berpotensi mempengaruhi faktor-faktor lingkungan, karakteristik, perubahan kualitas air, dan struktur komunitas biota dari Sungai Kali Putih. Faktor-faktor lingkungan yang berubah oleh karena buangan dari sisa-sisa aktivitas manusia dan juga dari aktivitas manusia itu sendiri, seperti substrat dasar karena adanya pemecahan batu dan pengambilan pasir sebagai fungsi ekonomis sungai, masuknya bahan kimia dari persawahan, bahan kimia dari sabun untuk keperluan mandi serta mencuci, sampah rumah tangga yang terbawa arus yang akan berujung pada pencemaran. Kehadiran manusia secara langsung seperti pada saat memancing, mandi, dan membuang sampah akan menimbulkan perubahan perilaku ekosistem yang ada di dalamnya. Faktor lingkungan yang sudah tidak tertoleransi oleh makhluk hidup yang ada di perairan ini akan mengganggu kehidupan ekosistem didalamnya juga.

Riset dan pemantauan untuk menilai kualitas air Sungai Kali Putih yang sesuai dengan peruntukannya demi memenuhi kebutuhan masyarakat masih sangat minim, maka sangat diperlukan langkah awal untuk memulai pemantauan berupa monitoring untuk mengetahui dan menjaga kualitas serta pelestarian sumber air karena mengingat adanya aktivitas masyarakat sekitar yang dilakukan sehari-hari. Salah satu tindakan monitoring adalah dengan indikator biologis yang secara umum disebut biomonitoring. Biomonitoring dipakai sebagai alat atau cara yang penting dan merupakan metode baru untuk menilai suatu dampak pencemaran lingkungan dengan pengumpulan, analisa, dan pengkajian informasi yang berkaitan (Mukono, 2006). Indikator biologis atau bioindikator yang mudah untuk didapatkan adalah makroinvertebrata yang dapat dijumpai di setiap aliran Sungai Kali Putih. Mengidentifikasi struktur makroinvertebrata dengan indeks biologi dan mengaitkannya dengan analisis faktor lingkungan berupa fisik dan kimia dapat digunakan untuk menentukan kualitas air dari Sungai Kali Putih. Dengan demikian dapat diketahui apakah dengan adanya aktivitas manusia yang semakin tinggi di Sungai Kali Putih akan berpengaruh mengubah kualitas air lebih besar dibandingkan dengan tidak adanya aktivitas manusia atau aktivitas manusia yang rendah.

### 1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana karakteristik faktor fisik-kimia di Sungai Kali Putih?
- 1.2.2 Bagaimana struktur komunitas makroinvertebrata di Sungai Kali Putih?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh faktor lingkungan terhadap struktur komunitas makroinvertebrata di Sungai Kali Putih?

### 1.3 Tujuan



- 1.3.1 Mengetahui karakteristik dari faktor fisik-kimia di Sungai Kali Putih meliputi parameter temperatur, kecepatan arus, kedalaman, kekeruhan, tipe substrat, tipe vegetasi, TSS, OD, bahan organik total, pH, dan TDS.
- 1.3.2 Mengetahui struktur komunitas makroinvertebrata di Sungai Kali Putih dilihat dari parameter biologi meliputi jumlah individu, jumlah jenis, densitas, indeks diversitas, indeks dominansi, dan indeks similaritas.
- 1.3.3 Mengetahui hubungan faktor lingkungan terhadap struktur komunitas makroinvertebrata di Sungai Kali Putih.

#### **1.4 Manfaat**

Dari data monitoring mengenai karakteristik dan kualitas air Sungai Kali Putih dapat digunakan sebagai pertimbangan bagi pemerintah Kabupaten Magelang untuk penetapan peruntukan sungai serta dapat dilakukan pemantaun secara berkala pada sungai Kali Putih. Memberikan informasi kepada industri dan warga sekitar yang melakukan aktivitas di sepanjang aliran sungai Kali Putih bahwa aktivitas yang dilakukan mempengaruhi kualitas air, sehingga dapat membatasi, memperbaiki kinerja, dan menjaga kualitas air sungai.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Karakteristik fisik-kimia air Sungai Kali Putih memiliki perbedaan antar stasiun penelitian kecuali pada parameter kecepatan arus dan oksigen terlarut.
2. Pada parameter DO masuk ke dalam kelas I dan pH masuk dalam semua kelas kualitas air sungai berdasarkan PP nomor 82 tahun 2001.
3. Aktivitas pertambangan batu dan pasir mempengaruhi karakteristik fisik-kimia meliputi parameter temperatur, kedalaman air, kecepatan arus, kekeruhan, TSS, pH, bahan organik total, dan TDS.
4. Ditemukan 3 kelas dengan 13 jenis yang terdiri atas 285 individu makroinvertebrata. Kelas insekta berjumlah 8 jenis, kelas gastropoda terdapat 2 jenis, dan kelas moluska terdapat 3 jenis. Indeks ekologi menunjukkan adanya perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata pada setiap stasiun.
5. Indeks keanekaragaman *Shannon Wiener Index* menunjukkan keanekaragaman rendah dan derajat pencemaran air sungai ringan hingga sedang.
6. Secara kualitatif karakteristik fisik-kimia berpengaruh pada struktur komunitas makroinvertebrata.
7. Struktur komunitas makroinvertebrata dipengaruhi oleh aktivitas pertambangan yang dilihat pada nilai densitas.
8. Berdasarkan analisis korelasi menunjukkan bahwa parameter kekeruhan memiliki hubungan yang signifikan terhadap jumlah jenis makroinvertebrata dengan korelasi positif. Parameter temperatur, kedalaman air, kecepatan arus, TSS, pH, bahan organik total, DO, dan TDS tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap parameter biologi dimana parameter – parameter tersebut dalam rentang toleran untuk kehidupan makroinvertebrata.

#### 5.2 Saran

Penelitian berkelanjutan sangat diperlukan dengan mengukur faktor-faktor lingkungan lain yang belum terukur sehingga dapat memperoleh hasil yang lebih akurat. Kegiatan pemantauan secara berkala oleh pemerintah sangat perlu, mengingat Sungai Kali Putih belum ditetapkan peruntukannya. Bagi masyarakat sekitar terkhusus yang melakukan aktivitasnya di aliran sungai perlu untuk menjaga dan membatasi aktivitas yang dapat mempengaruhi kualitas air. Begitupula bagi para penambang pasir dan batu untuk dapat mengontrol dan tidak mengeksploitasi seluruh bagian sungai agar ekosistem didalamnya tidak terganggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andryani, M. 2001. Densitas dan Diversitas Fitoplankton Muara Sungai Gelu dan Sungai Ngrancah Kabupaten Kulon Progo D. I. Yogyakarta [skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. [Indonesia]
- APHA. 1992. Standart Methods for The Examination of Water and Waste Water, 16<sup>th</sup> Edition. American Public Health Association, Washington DC, pp 76
- Brown, L.E., Milner A.M., Hannah D.M. 2006. Stability and presistence of Alpine stream macroinvertebrate communities and the role of phsycochemical habitat variables. *Hydrobiologia*. 560(1): 159-173.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, & L. G. Mitchell. 2005. Biologi. Terjemahan Manalu, W. Edisi kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Daryanto. 1995. Ekologi dan Sumber Daya Alam. Bandung: Tarsito.
- Deshmukh, I. 1992. Ekologi dan Biologi Tropika. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Djuffi. 2006. Penentuan pola distribusi, asosiasi, dan interaksi spesies tumbuhan khususnya padang rumput di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal of Biological Divercity* 3:181.
- Doni, S. 2010. Studi komunitas makrozoo-benthos sungai Musi sekitar kawasan industri bagian hilir kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional V Limnologi*: 210-228. [Indonesia]
- Dudgeon, D., Arthington AH, Gessner MO, Kawabata Z, Knowler DJ, L  v  que C, Naiman RJ, Prieur-Richard A, Soto D, Stiassny ML, Sullivan CA. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163-182.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Elfidasari, D. 2007. Jenis-jenis intraspesifik dan interspesifik pada tiga jenis kuntul pada saat mencari makan di sekitar Cagar Alam Pulau Dua Serang, Propinsi Banten. *Jurnal Biodiversitas* 8: 266-29.
- Eprilurahman, R., W.T. Baskoro, Trijoko. 2015. Keanekaragaman jenis kepiting (Decapoda: Brachyura) di Sungai Opak, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Biogenesis* 3 (2): 100-108.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. Polusi Air & Udara. Yogyakarta: Kanisius.
- Hanafi, Y. 2014. Keanekaragaman Anggota Invertebrata Benthik Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sungai Sangon, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta [Thesis]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. [Indonesia]
- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ludwiq, J.A., dan J. F. Reynolds. 1988, *Statistical Ecology a Primer on Methods. Environment Monitoring and Assess* 122: 239–258.

- Mahajoeno. M., Efendi. M., dan Ardiansyah. 2001. Keanekaragaman Larva Insekta pada Sungai-sungai Kecil di Hutan Jobolarangan. *Jurnal Biodiversitas* Volume 2. pp 133-139.
- Maruru, S. M. M. (2012). Studi Kualitas Air Sungai Bone dengan Metode Biomonitoing. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo. [Skripsi]
- Mihov, S and I. Hristov. 2011. *River Ecology*. WWF, Austria.
- Mukono. 2006. *Perinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan dan B. Srigandono. Edisi ketiga. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Rahayu, S., Widodo RH, van Noordwijk M, Suryadi I dan Verbist B. 2009. Monitoring air di daerah aliran sungai. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre – Southeast Asia Regional Office.
- Ravera, O. 2000. Ecological monitoring for water body management. Proceedings of monitoring. Tailormade III. Proceedings of the International Workshop on Information for Sustainable Water Management; Nunspeet, Netherlands, pp 157-67.
- Ridwan, M., Rizal F., Ishma F., Danang AP. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Empat Muara Sungai dan Biolitik. *Ecoton* 2011.
- Permana, S.D., E. Triyati, A. Nontji. 1994. Pengamatan Klorofil dan Seston di Perairan Selat Malaka 1978-1980. *Evaluasi Kondisi Perairan Selat Malaka 1978-1980*, pp 63.
- Samuel dan Azwar. 1995. Keadaan dan Prospek Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan Sungai Musi Sumatera Selatan. Simposium Perikanan Indonesia I. Balitbang Pertanian, Himapika dan Japan International Cooperation Agency.
- Sarah, K., Saghar K., Xi Yang. 2011. Macroinvertebrate species diversity comparison among a restored and an unrestored part in the Sege River, Sweden. Sweden: Lund University.
- Setiawan, Doni. 2008. Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi [Thesis]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]
- Silfiana, Ririn Andriani. 2009. Penentuan Tingkat Kesehatan Sungai Berdasarkan Struktur Komunitas Makrovertebrata di Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]
- Smith, R.I., 1990. *Ekologi and Field Biology*. Harper Collins Publication, 4<sup>th</sup> Edition.
- Spellman, F. R. dan Drinan, J. E. (2001). *Stream Ecology and Self Purification*. Pennsylvania: Technomic Publishing Company, Inc.
- Strayer, D.L. 2006. Challenges for freshwater invertebrate conservation. *Journal of the North American Benthological Society* 25(2): 271-87.

- Suartini, Ni Made. 2005. Keanekaragaman Makrozoobenthos dan Kajian Morfologi Moluska di Danau Beratan dan Tamblingan, Bali. [Thesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]
- Tuheteru, Mahesa, Notoedarmo Soenarto, Martano Martosupomo. 2014. Distribusi Gastropoda di Ekosistem Mangrove. Prosiding Seminar Nasional Raja Ampat Waisai. 12-13 Agustus 2014. [Indonesian]
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1973. Water Quality. Criteria 1972: 177.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall L., K. W. Cummins, J. R. Sedell, and C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.
- Wijayanti. 2007. Kajian Kualitas Perairan Di pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrobentos [tesis]. Universitas Diponegoro, Semarang. [Indonesia]
- Wuryadi. 1991. Kualitas Air. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Yogyakarta.
- Yista, J. dan Jimoh. T. 2010. Analytical Studies on Water Quality Index of River Landzu. *American Journal of Applied Sciences* 7 (4): 453-458.
- Ziglio, G., Flaim G, Siligardi M. 2006. Biological Monitoring of Rivers. Volume 2 of Water Quality Measurements. New Jersey: Wiley.