

Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Kali Kuning Daerah Istimewa Yogyakarta

Skripsi



TIMOTIUS RAGGA RINA

31130013

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2017**

Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Kali Kuning Daerah Istimewa Yogyakarta

Skripsi

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



TIMOTIUS RAGGA RINA

31130013

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

2017

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROINVERTEBRATA DI KALI KUNING
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

TIMOTIUS RAGGA RINA

31130013

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 21 Juni 2017

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU
(Ketua Tim / Dosen Penguji)
2. Drs. Guruh Prihatmo, M.S
(Dosen Pembimbing 1 / Dosen Penguji)
3. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes
(Dosen Pembimbing 2 / Dosen Penguji)

UTA WACANA

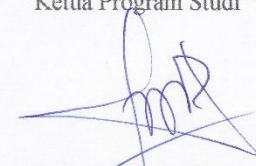
Yogyakarta, 21 Juni 2017

Disahkan Oleh:

Dekan

Ketua Program Studi


(Drs. Kisworo, M.Sc.)


(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Timotius Ragga Rina

NIM : 31130013

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Kali Kuning Daerah Istimewa Yogyakarta”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk meraih 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 lainnya yang sudah ada.

Yogyakarta, 19 Juni 2017



Timotius Ragga Rina

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Kali Kuning Daerah Istimewa Yogyakarta**. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis membutuhkan masukan berupa kritik dan saran dari berbagai pihak agar skripsi ini menjadi lebih baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Kisworo, M.Sc selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana
2. Bapak Drs. Guruh Prihatmo, M.S selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis.
3. Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan kepada penulis.
4. Bapak Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU selaku ketua tim dosen penguji yang telah memberikan masukan
5. Seluruh Dosen Fakultas Bioteknologi atas ilmu dan yang telah diberikan kepada penulis
6. Orang tua (Agustinus Djape Rina) dan kakak – kakak yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
7. Staf Laboratorium Fakultas Bioteknologi atas bantuan dan dukungan kepada penulis selama penelitian.
8. Teman – teman seperjuangan Fakultas Bioteknologi Angkatan 2013 atas bantuan, dukungan serta kebersamaannya.
9. Pihak - pihak yang tidak dapat disebutkan dan telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembaca. Terima kasih

Yogyakarta, 19 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Lampiran	ix
Abstrak	x
Abstract	xi
Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
Studi Pustaka	2
2.1 Ekosistem Sungai	2
2.2 <i>River Continuum Concept</i>	2
2.3 Struktur Komunitas Makroinvertebrata	2
2.4 Pengaruh Faktor – Faktor Lingkungan Terhadap Strukur Komunitas Makroinvertebrata	3
Metodologi Penelitian	6
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
3.2 Parameter yang diukur	6
3.3 Alat dan Bahan	6
3.4 Penentuan Stasiun Sampling	6
3.5 Pengambilan Sampel	6
3.6 Identifikasi Makroinvertebrata	7
3.7 Pengukuran Parameter	7
3.8 Analisis Data	9
Hasil dan Pembahasan	10
4.1 Karakteristik Lingkungan di Kali Kuning	10
4.1.1 Karakteristik Ekologi Kali Kuning	10

4.1.2 Karakteristik Fisik Kimia Kali Kuning	11
4.2 Struktur Komunitas Makroinvertebrata	12
4.3 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Struktur Komunitas Makroinvertebrata	16
Kesimpulan dan Saran.....	18
Daftar Pustaka	19
Lampiran	21

©UKDW

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Ekologi Kali Kuning	11
Tabel 2. Rerata Parameter Fisik Kimia dan Hasil Analisis Varian serta Baku Mutu	11
Tabel 3. Jenis – jenis Makroinvertebrata serta Indeks Ekologi	13
Tabel 4. Indeks Similaritas Makroinvertebrata	16
Tabel 5. Korelasi Parameter Fisik Kimia terhadap Parameter Biologi	17

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Stasiun sampling	7
Gambar 2. Stasiun sampling 1	10
Gambar 3. Stasiun sampling 2	10
Gambar 4. Stasiun sampling 3	10
Gambar 5. Stasiun sampling 4	10
Gambar 6. Stasiun sampling 5	10
Gambar 7. Komposisi Kelas Makroinvertebrata	14
Gambar 8. Grafik Indeks Diversitas dan Indeks Dominansi	16

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Sampling Makroinvertebrata	22
Lampiran 2. Data Pengukuran Parameter Fisik Kimia	26
Lampiran 3. Hasil Analisis Varian	27
Lampiran 4. Hasil Analisis Korelasi	32
Lampiran 5. Perhitungan Indeks – indeks Ekologi	33
Lampiran 6. Foto Jenis – Jenis Makroinvertebrata yang ditemukan	36

©UKDW

Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Kali Kuning Daerah Istimewa Yogyakarta

Timotius Ragga Rina

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Email: timotiusraggarina@gmail.com

ABSTRAK

Kali Kuning merupakan sebuah sungai yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta dan berhulu di mata air Umbul Lanang dan Umbul Wadon yang berada di perbatasan Kecamatan Pakem dan Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman dan berakhir di Kabupaten Bantul. Di sepanjang Kali Kuning banyak terdapat aktivitas manusia seperti pertambangan pasir, aktivitas wisata, pertanian, perikanan dan pemukiman yang berpengaruh terhadap komunitas organisme perairan termasuk makroinvertebrata. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning mengetahui karakteristik fisik kimia Kali Kuning, dan mengkaji pengaruh faktor lingkungan terhadap struktur komunitas makroinvertebrata. Penelitian ini dilakukan pada lima stasiun sampling di sepanjang Kali Kuning. Pada penelitian ini ditemukan 5 kelas makroinvertebrata yang terdiri dari 23 famili dan 30 jenis makroinvertebrata. Kelas Insekta (13 famili dan 13 jenis), kelas Gastropoda (5 famili dan 9 jenis), kelas Bivalvia (1 famili dan 1 jenis), kelas Malacostraca (2 famili dan 5 jenis) dan Clitellata (2 famili dan 2 jenis). Ada perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata antar stasiun. Densitas terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 54 individu/m² dan tertinggi pada stasiun 5 sebesar 476 individu/m². Nilai Indeks Diversitas terendah pada stasiun 1 sebesar 0,99 dan tertinggi terdapat pada stasiun 4 sebesar 2,47. Indeks Dominansi terendah terdapat pada stasiun 4 yaitu 0,117 dan tertinggi pada stasiun 1 sebesar 0,557. Similaritas tertinggi terdapat antara stasiun 4 dan 5 yaitu 0,75 dan similaritas terendah antara stasiun 1 dan 4 yaitu 0,21. Berdasarkan analisis korelasi, parameter fisik kimia yang memiliki hubungan signifikan dengan jumlah jenis dan jumlah individu makroinvertebrata yaitu temperatur dan bahan organik.

Kata Kunci: Struktur komunitas, makroinvertebrata, Kali Kuning

Community Structure of Macroinvertebrate at Kali Kuning Yogyakarta Special Province

Timotius Ragga Rina

Department of Biology, Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University

Email: timotiusraggarina@gmail.com

ABSTRACT

Kali Kuning is a river located in Yogyakarta, and its head in Umbul Lanang and Umbul Wadon springs at the border of Pakem District and Cangkingan District of Sleman Regency and ends in Bantul Regency. Many human activities are found alongside the river, such as sand mining, tourism activities, agriculture, fisheries and settlements, which in turn may affect the community of aquatic organisms, including the macroinvertebrate. The purpose of this research is to understand the community structure of macroinvertebrate at Kali Kuning, to study the physical dan chemical characteristics of Kali Kuning, and to study the effect of environmental factors on its community structure of macroinvertebrate. The research was conducted on five sampling stations along Kali Kuning. The result showed there are 5 classes of macroinvertebrates identified, consisting of 23 families and 30 species. 13 families and 13 species of Insects, 5 families and 9 species of Gastropodes, 1 family and 1 species of Bivalve, 2 families and 5 species of Malacostraca, and 2 families and 2 species of Clitellates. There is a difference in communtiy structure of macroinvertebrata between stasiuns. The lowest macroinvertebrates density is observed at station 1 with a value of 54 individu/m², and the highest at station 5 with a value of 476 individu/m². The lowest Diversity Index value is observed at station 1 with a value of 0.99, and the highest is 2.47 at station 4. The lowest dominant index value is 0.117 at station 4, and the highest is observed at station 1 with a value of 0.557. The highest similarity value was observed between station 4 and 5 with a value of 0.75, and the lowest similarity value was observed between stations 1 and 4 with a value of 0.21. Based on correlation analysis, physico-chemical parameters with significant relation with the number of species and the number of individual macroinvetebrates are temperature and organic matters.

Keywords: community structure, macroinvertebrate, Kali Kuning

Struktur Komunitas Makroinvertebrata di Kali Kuning Daerah Istimewa Yogyakarta

Timotius Ragga Rina

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Email: timotiusraggarina@gmail.com

ABSTRAK

Kali Kuning merupakan sebuah sungai yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta dan berhulu di mata air Umbul Lanang dan Umbul Wadon yang berada di perbatasan Kecamatan Pakem dan Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman dan berakhir di Kabupaten Bantul. Di sepanjang Kali Kuning banyak terdapat aktivitas manusia seperti pertambangan pasir, aktivitas wisata, pertanian, perikanan dan pemukiman yang berpengaruh terhadap komunitas organisme perairan termasuk makroinvertebrata. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning mengetahui karakteristik fisik kimia Kali Kuning, dan mengkaji pengaruh faktor lingkungan terhadap struktur komunitas makroinvertebrata. Penelitian ini dilakukan pada lima stasiun sampling di sepanjang Kali Kuning. Pada penelitian ini ditemukan 5 kelas makroinvertebrata yang terdiri dari 23 famili dan 30 jenis makroinvertebrata. Kelas Insekta (13 famili dan 13 jenis), kelas Gastropoda (5 famili dan 9 jenis), kelas Bivalvia (1 famili dan 1 jenis), kelas Malacostraca (2 famili dan 5 jenis) dan Clitellata (2 famili dan 2 jenis). Ada perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata antar stasiun. Densitas terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 54 individu/m² dan tertinggi pada stasiun 5 sebesar 476 individu/m². Nilai Indeks Diversitas terendah pada stasiun 1 sebesar 0,99 dan tertinggi terdapat pada stasiun 4 sebesar 2,47. Indeks Dominansi terendah terdapat pada stasiun 4 yaitu 0,117 dan tertinggi pada stasiun 1 sebesar 0,557. Similaritas tertinggi terdapat antara stasiun 4 dan 5 yaitu 0,75 dan similaritas terendah antara stasiun 1 dan 4 yaitu 0,21. Berdasarkan analisis korelasi, parameter fisik kimia yang memiliki hubungan signifikan dengan jumlah jenis dan jumlah individu makroinvertebrata yaitu temperatur dan bahan organik.

Kata Kunci: Struktur komunitas, makroinvertebrata, Kali Kuning

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kali Kuning merupakan sebuah sungai yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Kali Kuning berhulu di mata air Umbul Lanang dan Umbul Wadon yang berada di perbatasan Kecamatan Pakem dan Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman dan berakhir di Kabupaten Bantul kemudian bergabung menjadi satu dengan sungai Opak. Kali Kuning memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat sekitarnya, Kali Kuning dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai keperluan seperti irigasi pertanian, sumber air untuk kolam ikan, dan di hulu kali Kuning terdapat mata air yaitu mata air Umbul Wadon digunakan sebagai sumber air PDAM. Di sepanjang Kali Kuning terdapat berbagai aktivitas manusia di sekitarnya seperti pertanian, pertambangan pasir, aktivitas wisata *offroad*, perikanan, dan pemukiman. Aktivitas manusia di sekitarnya akan meningkatkan masukan materi ke Kali Kuning. Adanya masukan tersebut tentunya membawa dampak bagi kondisi Kali Kuning dan akan berpengaruh terhadap komunitas organisme perairan termasuk komunitas makroinvertebrata yang terdapat pada Kali Kuning.

Makroinvertebrata merupakan kelompok hewan yang tidak bertulang belakang dan dapat hidup di permukaan air, melayang, menempel pada substrat atau benda lain di dalam air selama beberapa saat atau selama fase hidupnya. Makroinvertebrata memiliki peranan penting dalam rantai makanan di ekosistem sungai. Selain itu, makroinvertebrata dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengetahui kualitas perairan. Penelitian mengenai makroinvertebrata di Kali Kuning sudah pernah dilakukan oleh Puspita (2016). Hasil penelitian ini didapatkan makroinvertebrata di Kali Kuning sebanyak 25 famili dengan jumlah total 402 individu dan di Sungai Winongo terdapat 21 famili dengan jumlah 716 individu makroinvertebrata. Hasil ini menunjukkan bahwa makroinvertebrata di Kali Kuning lebih beragam dibandingkan Sungai Winongo tetapi jumlah individu lebih banyak di Sungai Winongo.

Keberadaan makroinvertebrata dipengaruhi oleh faktor – faktor fisik kimia lingkungan antara lain yaitu temperatur, pH, oksigen terlarut dan bahan organik. Adanya masukan materi ke Kali Kuning akan menyebabkan perubahan faktor – faktor fisik kimia lingkungan yang akan berdampak pada struktur komunitas dan mempengaruhi keanekaragaman dan persebaran makroinvertebrata. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor – faktor lingkungan dan aktivitas manusia terhadap struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning?
- 1.2.2 Bagaimana karakteristik fisik kimia Kali Kuning?
- 1.2.3 Apakah faktor-faktor lingkungan terukur mempengaruhi struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning?

1.3 Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning.
- 1.3.2 Mengetahui karakteristik fisik kimia Kali Kuning.
- 1.3.3 Mengkaji pengaruh faktor-faktor lingkungan terukur terhadap struktur komunitas makroinvertebrata di Kali Kuning.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ditemukan 5 kelas makroinvertebrata yang terdiri atas 23 famili dan 30 individu. Kelas Insekta (13 famili dan 13 jenis), kelas Gastropoda (5 famili dan 9 jenis), kelas Bivalvia (1 famili dan 1 jenis), Malacostraca (2 famili dan 5 jenis) dan Clitellata (2 famili dan 2 jenis). Berdasarkan indeks – indeks ekologi ada perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata antar stasiun.
2. Ada perbedaan karakteristik fisik kimia antar stasiun di kali Kuning. Nilai parameter fisik kimia masih tergolong kisaran optimal untuk pertumbuhan makroinvertebrata. Nilai pH dan DO masih termasuk dalam standar baku mutu kualitas air.
3. Berdasarkan analisis korelasi, faktor lingkungan yang memiliki hubungan signifikan dengan jumlah jenis dan jumlah individu makroinvertebrata yaitu temperatur dan bahan organik. sedangkan parameter kedalaman, kecepatan arus, pH dan DO tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan jumlah jenis dan jumlah individu makroinvertebrata.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai makroinvertebrata pada musim yang berbeda untuk mengetahui tingkat keanekaragaman makroinvertebrata dan perbedaan karakteristik lingkungan pada berbagai musim. Perlunya kepedulian masyarakat dalam menjaga kelestarian sungai mengingat pentingnya sungai terhadap kelangsungan hidup perairan. Untuk masyarakat yang menambang pasir sebaiknya dilakukan pada lokasi tertentu sehingga tidak semua lokasi dijadikan tempat penambangan pasir untuk menghindari terjadinya kerusakan ekosistem sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia R. 2014. *Biomonitoring di Sungai Sangon, Kulon Progo, DIY: Kandungan Merkuri Pada Makroinvertebrata Benthik* [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada. [Indonesia]
- Bouchard, RW. 2012. *Guide to Aquatic Invertebrate Families of Mongolia*. Saint Paul, Minnesota, USA
- Deshmukh I. 1992. *Ekologi dan Biologi Tropika*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- Daeli, FF., Falmi Y., Doni A. 2013. *Keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Pulau Belakang Padang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Raja Ali Haji
- Djumanto, Namasta P., Rudy I. 2013. Indek Biotik Famili Sebagai indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XV (1): 26-34 ISSN: 0853-6384*
- Firdaus, M. 2012. *Keanekaragaman Makroinvertebrata Air pada Vegetasi Riparian Sungai Orde 1 Dan Orde 2 di Sistem Sungai Maron Desa Seloliman Mojokerto* [Skripsi] Universitas Airlangga [Indonesia]
- Fajri, N. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal EducatiO Vol. 8 No. 2 hal 81-100*
- Hadiputra, MA., Alia D. 2013. *Kajian Potensi Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Tembaga (Cu) di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Pantai Timr Surabaya*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVII
- Hanafi, Y. 2014. *Keanekaragaman Anggota Invertebrata Benthik Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sungai Sangon, Kokap, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta* [Thesis] Universitas Gadjah Mada [Indonesia]
- Irawan, Iwan. 2008. *Struktur Komunitas Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) Serta Distribusinya di Pulau Burung dan Pulau Tikus, Gugusan Pulau Pari Kepulauan Seribu* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]
- Irmawan, RN., Hilda Z., Muhammad H. 2010. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Utara. *Maspri Journal 01 (2010) halaman 53-58*
- Kristiawan, D., Niniek W., Haeruddin. 2014. Hubungan Total Bakteri Dengan Kandungan Bahan Organik Total Di Muara Kali Wisu Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares 3(4) halaman 24-33*
- Murtianingtyas, Eki. 2006. *Identifikasi Invertebrata Makro sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Ranu Pakis di Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang* [Skripsi] Universitas Jember [Indonesia]
- Mihov, S and I. Hristov. 2011. *River Ecology*. WWF. Austria
- Minggawati, I. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Rawa Banjiran Sungai Rungan Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika Vol2. No.2. ISSN: 2301-7783*
- Murijal, A. 2012. *Penilaian Kualitas Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga Bagian Hilir (Kembangan, DKI Jakarta) berdasarkan Indeks Biotik* [Skripsi]. Universitas Indonesia [Indonesia]
- Odum, EP. 1993. *Dasar - Dasar Ekologi Edisi ketiga Terjemahan Tjahono Samingan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

- Purnama, P. R., Nimas, W. N., Melia, E. A., Moch.Affandi. 2011. Diversitas Gastropoda di Sungai SukaMade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. *Berk. Penel. Hayati*: 16(143-147)
- Puspita, DA. 2016. *Biomonitoring Kualitas Air Dengan Bioindikator Makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo Daerah Istimewa Yogyakarta* [Skripsi]. UIN Sunan Kalijaga [Indonesia]
- Robertson, T., Brooke S., Raul U. 2006. *Invertebrate Identification Guide*. Aquatic Ecology Lab. Florida International University
- 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
- Rini, DS. 2011. *Ayo Cintai Sungai: Panduan Penilaian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai dan Biolitik*. Ecoton 2011
- Ridwan, M., Rizal F., Ishma F., Danang AP. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua Serang Banten. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi* 9(1) 57-65
- 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 Makroavertebrata di Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]
- Sudarma, IM. Dewa NS. 2011. Diversity of Microorganism in Banana Habitats With And Without Fusarium Wilt Symptom. *J.ISSAAS, Vol. 17, No.1:147-159*
- Sari, TA., Warsito A., Rina Z. 2014. Studi Bahan Organik Total (BOT) Sedimen Dasar Laut di Perairan Nabire Teluk Cendrawasih papua. *Jurnal Oseanografi* 3(1) hal. 81-86
- Vannote, R.L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J.R. Sedell, and C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.
- Vitner, Yon. 1999. *Kandungan Bahan Organik dan Indeks Kualitas Air di Waduk Ir.H.Juanda, Purwakarta, Jawa Barat* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]