

**PENGGUNAAN MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI
GAJAH WONG**

Skripsi



Mega Pratika

31160054

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

2020

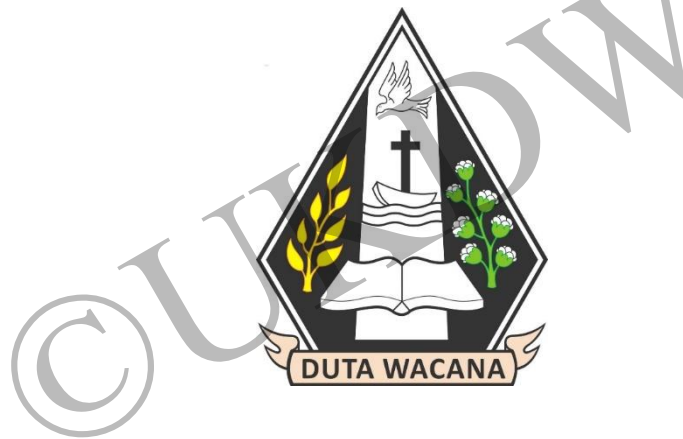
**PENGGUNAAN MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI
GAJAH WONG**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
(S.Si.)

Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Mega Pratika

31160054

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

2020

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mega Pratika
NIM : 31160054
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

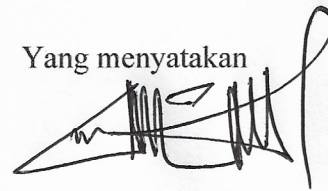
**“PENGUNAAN MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI GAJAH WONG”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 14 Agustus 2020

Yang menyatakan



(Mega Pratika)
NIM. 31160054

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI


Judul : Penggunaan Makroinvertebrata Sebagai
Bioindikator Kualitas Air Sungai Gajah Wong
Nama Mahasiswa : Mega Pratika
Nomor Induk Mahasiswa : 31160054
Hari/Tanggal Ujian : Kamis, 6 Agustus 2020

Disetujui oleh:

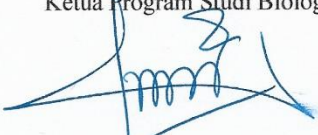
Pembimbing I,


Drs. Kisworo, M. Sc.
NIK: 874E054

Pembimbing II,


Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes.
NIK: 904E131

Ketua Program Studi Biologi


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si.
NIK: 884E075

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**PENGUNAAN MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI GAJAH WONG**

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

MEGA PRATIKA

31160054

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

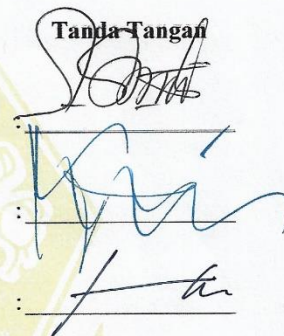
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 6 Agustus 2020

Nama Dosen

Tanda Tangan

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





Yogyakarta, 6 Agustus 2020

Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi,


Drs. Kisworo, M. Sc.
NIK: 874E054


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si.
NIK: 884E075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mega Pratika

NIM : 31160054

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“PENGUNAAN MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI GAJAH WONG”**

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, 14 Agustus 2020



(Mega Pratika)

NIM: 31160054

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan naskah skripsi dengan judul **“Penggunaan Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Gajah Wong”** sebagai salah satu syarat wajib untuk kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Sains.

Penyusunan naskah skripsi ini berdasarkan hasil observasi dan pengambilan sampel yang kemudian dianalisis di Laboratorium Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana dan Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kesehatan Yogyakarta. Penyusunan penelitian ini dapat selesai dengan baik tidak lepas adanya dorongan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai macam pihak. Maka itu dari itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penelitian hingga penyusunan naskah ini.
2. Drs. Kisworo, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta telah bersedia meluangkan waktu sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes selaku Dosen Pembimbing II yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan, serta motivasi dalam penyelesaian naskah skripsi ini.
4. Kepada kedua orang tua saya tercinta yang telah memberikan doa, dukungan yang tiada hentinya.
5. Kepada Harry Suryapambagya dan teman seperjuangan saya Yemima Victory dan tim monitoring lainnya yang telah membantu. Serta sahabat saya Dyah Kusumasari, Jessica Leoni, dan Natalie Sandra yang selalu memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu penulis berharap kepada semua pihak agar menyampaikan kritik maupun saran. Penulis juga berharap semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 14 Agustus 2020

Penulis,
Mega Pratika

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perairan Sungai.....	4
2.2 Biomonitoring dan Pencemaran	5
2.3 Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator	7
2.4 Hubungan Parameter Fisik-Kimia dengan Makroinvertebrata.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Parameter yang diuji.....	14
3.3 Alat dan Bahan	14
3.4 Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel.....	15
3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	16
3.6 Pengukuran Parameter	16

3.7	Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Karakteristik Kondisi Sungai Gajah Wong	25
4.2	Kualitas Air Sungai Gajah Wong Berdasarkan Parameter Fisik-Kimia	28
4.3	Penilaian Kualitas Air Berdasarkan Baku Mutu	31
4.4	Struktur Komunitas Makroinvertebrata.....	32
4.5	Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Indeks FBI	40
4.6	Hubungan Parameter Fisik-Kimia dengan Parameter Biologi	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		51

© UKD W

DAFTAR TABEL

Nomor tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi dan kriteria kegunaan mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001	5
2.2	Kriteria parameter fisik-kimia berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 20 Tahun 2008 dan data Balai Lingkungan Hidup Provinsi Yogyakarta Tahun 2006	6
2.3	Hubungan antara kecepatan arus, tipe substrat dan konsentrasi oksigen	11
3.1	Kriteria kualitas air berdasarkan FBI	24
4.1	Karakteristik lingkungan dan penggunaan lahan Sungai Gajah Wong Yogyakarta	27
4.2	Hasil pengukuran parameter fisik-kimia di Sungai Gajah Wong Yogyakarta	29
4.3	Struktur komunitas makroinvertebrata di Sungai Gajah Wong	34
4.4	Indeks similaritas Sungai Gajah Wong	39
4.5	Kualitas air berdasarkan nilai FBI	41
4.6	Komparasi status mutu berdasarkan indeks	43
4.7	Korelasi parameter fisik-kimia dengan parameter biologi	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
3.1	Lokasi dan titik pengambilan sampel di Sungai Gajah Wong	15
4.1	Grafik makroinvertebrata di Sungai Gajah Wong	38

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Gambar kondisi karakteristik lingkungan di Sungai Gajah Wong
2	Tabel hasil pengukuran parameter Sungai Gajah Wong
3	Tabel hasil identifikasi makroinvertebrata di Sungai Gajah Wong
4	Hasil perhitungan indeks densitas
5	Tabel hasil indeks similaritas
6	Tabel hasil indeks diversitas
7	Tabel hasil indeks dominasi
8	Hasil perhitungan indeks keseragaman
9	Hasil perhitungan indeks similaritas
10	Tabel hasil indeks pencemaran
11	Tabel hasil analisis parameter fisik-kimia di Sungai Gajah Wong
12	Tabel hasil analisis indeks Famili Biotic
13	Tabel hasil korelasi di Sungai Gajah Wong
14	Hasil makroinvertebrata di Sungai Gajah Wong

ABSTRAK

Penggunaan Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Gajah Wong

MEGA PRATIKA

Sungai Gajah Wong merupakan sungai yang terletak di sisi sebelah timur wilayah kota Yogyakarta. Meningkatnya aktivitas pembangunan dan aktivitas masyarakat di sepanjang sungai berpotensi semakin buruk kualitas airnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas perairan Sungai Gajah Wong berdasarkan parameter fisik-kimia, dan parameter biologi, serta hubungan antara kedua parameter. Terdapat 8 titik pengambilan sampel, parameter yang diukur meliputi fisik-kimia (suhu, TDS, TSS, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, lebar sungai, kekeruhan, pH, DO, nilai permanganat, nitrat, fosfat, dan amonia), biologi (makroinvertebrata, FBI). Data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan korelasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas di sepanjang Sungai Gajah Wong didominasi oleh penambangan pasir, pertanian dan perindustrian. Terdapat perbedaan kualitas air antar stasiun pengambilan sampel ($\text{sig} < 0.05$) terutama untuk parameter suhu, TDS, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, lebar sungai, pH, nilai permanganat, dan amonia, sedangkan parameter TSS, kekeruhan, DO, nitrat dan fosfat tidak signifikan. Berdasarkan Pergub Nomor 20 Tahun 2008 dan data Balai Lingkungan Hidup Provinsi Yogyakarta Tahun 2016 Sungai Gajah Wong masuk dalam kategori terpolusi banyak. Dengan menggunakan makroinvertebrata sebagai indikator, nilai FBI Sungai Gajah Wong berkisar 5.26-6.70 masuk dalam kategori terpolusi banyak.

Kata Kunci: Famili Biotic Index, Makroinvertebrata, Pencemaran, Sungai Gajah Wong

ABSTRACT

The Use of Macroinvertebrates as Water Quality Bioindicator of Gajah Wong River

MEGA PRATIKA

Gajah Wong River is located on the east side of Yogyakarta City. Increased development and community activities along the river have the potential to worsen water quality. The study aims to determine the characteristics of waters quality of Gajah Wong River, based on physical-chemical parameters, and biological parameters, as well as the relationship between the two parameters. There are 8 sampling points, the parameters measured include physical-chemistry (temperature, TDS, TSS, current speed, depth, brightness, river width, turbidity, pH, DO, permanganat value, nitrate, phosphate, and ammonia), biology (macroinvertebrates) , FBI). Data were analyzed qualitatively and quantitatively using correlation. Observation results indicate that activities along the Gajah Wong river are dominated by sand mining, agriculture and industry. There are differences in water quality between sampling stations ($\text{sig} < 0.05$) especially for the parameters of temperature, TDS, current speed, depth, brightness, river width, pH, permanganat value, and ammonia. Meanwhile the TSS, turbidity parameters, DO, nitrate and phosphate are not significant. Based on Pergub No. 20/2008 and data in 2016 by Environmental Agency of Yogyakarta Province, Gajah Wong River falls into the many polluted categories. By using macroinvertebrates as an indicator, the FBI value of the Gajah Wong river ranges from 5.26-6.70, categorized as polluted.

Keywords: Family Biotic Index, Macroinvertebrates, Pollution, Gajah Wong River

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai mempunyai banyak kegunaan antara lain sebagai kelangsungan hidup bagi makhluk hidup. Sungai dapat digunakan juga sebagai sarana transportasi, tempat wisata, dan sebagai sumber Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), serta dimanfaatkan penduduk untuk mencukupi kebutuhan harian. Sungai Gajah Wong adalah sungai yang terletak di sisi sebelah timur wilayah kota Yogyakarta, dengan panjang mencapai 32 km dan mempunyai Daerah Aliran Sungai (DAS) yang luas mencapai 65,5 km². Sungai ini melintasi tiga wilayah yaitu (hulu) berada di Kabupaten Sleman, (tengah) berada di Kota Madya, dan (hilir) di Kabupaten Bantul (PSDA DIY, 2015). Sungai Gajah Wong digunakan untuk berbagai macam aktivitas seperti kegiatan pertanian, perkebunan, perikanan, dan sumber mata air bagi warga sekitar badan sungai.

Menurut BLH DIY (2016) Sungai Gajah Wong termasuk ke dalam kelas II, berarti kegunaannya diperuntukkan sebagai prasarana dan sarana seperti aktivitas pertanian, perikanan, dan tempat rekreasi. Pada tahun 2015 sungai Gajah Wong telah dinyatakan tercemar akibat dari paparan limbah perindustrian maupun limbah domestik yang dibuang secara langsung ke dalam perairan sungai. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik di Daerah Aliran Sungai (DAS) sehingga kondisi sungai berbeda di setiap lingkungannya. Padatnya pemukiman di sekitar badan Sungai Gajah Wong akan memberikan efek terhadap kualitas perairan sungai. Selain itu aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik dan limbah perindustrian ke sungai memberikan pengaruh terhadap kualitas air.

Pencemaran sungai diindikasikan dengan masuknya atau dimasukkannya bahan pencemar sehingga memengaruhi dan mengganggu kehidupan biota perairan (Bahtiar, 2007). Sungai yang telah terindikasi tercemar dapat dilihat adanya perubahan pada warna, timbul bau, dan tingkat paling berbahaya sampai pergeseran populasi biota. Bahan pencemar yang terus dibiarkan masuk ke dalam sungai tanpa dilakukan pengolahan dan pemantauan akan berdampak pada penurunan kriteria

status kelas. Sumber pencemar yang paling potensial di Sungai Gajah Wong berasal dari limbah rumah tangga, limbah pertanian, industri, dan jasa. Bahan pencemar yang paling banyak mencemari Sungai Gajah Wong meliputi bahan organik, sampah, pupuk, pestisida, sabun dan detergen (Novitasari *et all*, (2013).

Agar Sungai Gajah Wong tidak semakin turun peruntukkannya maka harus dilakukan pengelolaan dalam bentuk pengawasan atau pemantauan kualitas air secara berkala. Berkala yang dimaksud dapat dilakukan setiap tahun dengan tujuan mengetahui kondisi terbaru kualitas air sungai. Dengan dilakukan pengupayaan berupa melalui program pemantauan monitoring diharapkan dapat memberikan langkah efektif untuk memulihkan dan mempertahankan kualitas air sungai supaya tidak semakin menurun. Program pemantauan kualitas air sungai harus memiliki target dalam wujud hasil monitoring kondisi air sungai dan perkembangan dari dampak bahan pencemar ke dalam badan sungai.

Dalam penelitian ini dilakukan monitoring kualitas air Sungai Gajah Wong dengan menggunakan parameter parameter biologi (biomonitoring). Biomonitoring yaitu sebuah metode peninjauan kualitas air dengan indikator yang terdapat di dalam perairan. Bioindikator yang digunakan untuk menilai kualitas perairan sungai di Gajah Wong yaitu makroinvertebrata. Makroinvertebrata merupakan organisme tanpa tulang belakang dan memiliki ukuran tubuh lebih dari 1mm, serta sensitif akan perubahan lingkungan yang telah tercemar. Biomonitoring dengan menggunakan makroinvertebrata akan memberikan gambaran mengenai perubahan kualitas air sungai yang terjadi yang dimana disebabkan oleh aktivitas masyarakat dan adanya tempat industri yang semakin meningkat sehingga, sehingga akan berpotensi mencemari kualitas air Sungai Gajah Wong. Penelitian ini akan mengkaji penggunaan makroinvertebrata sebagai bioindikator untuk menentukan kualitas air Sungai Gajah Wong di Yogyakarta. Hasil penilaian kualitas air juga akan didukung oleh pengukuran parameter fisika dan kimia.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana kualitas air Sungai Gajah Wong berdasarkan parameter fisik dan kimia.

- b. Bagaimana kualitas air Sungai Gajah Wong berdasarkan *Famili Biotic Index* dan Indeks Ekologi.
- c. Bagaimana hubungan antara parameter fisik-kimia dengan makroinvertebrata di Sungai Gajah Wong.

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui kualitas air Sungai Gajah Wong berdasarkan parameter fisik dan kimia.
- b. Untuk mengetahui kualitas air Sungai Gajah Wong berdasarkan *Famili Biotic Index* dan indeks ekologi.
- c. Untuk mengetahui hubungan antara parameter fisik-kimia dengan makroinvertebrata di Sungai Gajah Wong.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagi Institusi Pendidikan: hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan informasi ilmiah dan referensi bagi penelitian selanjutnya agar diperoleh informasi kualitas air Sungai Gajah Wong yang komprehensif untuk mengatasi permasalahan pencemaran sungai.
- b. Bagi peneliti: hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman dan informasi secara teori dan praktik mengenai penggunaan makroinvertebrata sebagai bioindikator penilaian kualitas air Sungai Gajah Wong.
- c. Bagi masyarakat: hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan dan menambah wawasan mengenai kondisi pencemaran air yang terjadi di Sungai Gajah Wong sehingga masyarakat dapat mengetahui pentingnya menjaga kondisi dan kualitas air sungai supaya tidak semakin menurun kualitasnya.
- d. Bagi lembaga Pemerintahan: hasil penelitian ini dapat menjadi data pembandingan untuk mempertimbangkan dan melakukan upaya pengembangan dalam pengolahan Sungai Gajah Wong.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengukuran parameter fisik-kimia yang memiliki perbedaan signifikan ($<0,05$) yaitu pada parameter suhu, TDS, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, lebar sungai, pH, nilai permanganat, dan amonia. Sedangkan yang memiliki hasil tidak signifikan ($>0,05$) yaitu pada parameter TSS, kekeruhan, DO, nitrat, dan fosfat. Sehingga kualitas perairan Sungai Gajah Wong berdasarkan parameter fisik-kimia yang melebihi baku mutu terdapat pada parameter nitrat dan fosfat. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya bahan pencemar seperti limbah domestik dan limbah perindustrian.
2. Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi struktur komunitas makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Gajah Wong, total keseluruhan hasil yang didapatkan untuk jumlah individu sebanyak 675 yang terdiri dari 16 spesies, 16 genus, 12 famili, 8 ordo, 4 class. Dari hasil analisis FBI yang didapat berkisar antara 5,26-6,70 dapat diartikan bahwa Sungai Gajah Wong tergolong ke dalam perairan terpolusi banyak atau tercemar buruk. Sedangkan berdasarkan indeks ekologi dan indeks pencemar Sungai Gajah Wong tergolong ke dalam tingkatan tercemar sedang.
3. Berdasarkan hasil korelasi antar parameter fisik-kimia dan biologi terdapat pola hubungan positif pada kecepatan arus, nitrat, dan fosfat terhadap jumlah individu.

5.2 Saran

Program monitoring perlu dilakukan secara berkala, agar setiap tahunnya Sungai Gajah Wong tidak semakin tercemar. Selain itu monitoring kualitas perairan sungai lebih baik menggunakan *Famili Biotic Index* dan indeks diversitas karena dalam penggambaran pencemaran lebih sensitif dan jelas menggunakan parameter biologi. Dibandingkan dengan Indeks pencemaran yang di mana menggunakan parameter kimia dapat mengalami perubahan sewaktu-waktu dan dipengaruhi oleh curah hujan dan cuaca. Pemerintah dan lembaga terkait perlu melakukan pengelolaan dan mengedukasi masyarakat sekitar Sungai Gajah Wong agar tidak melakukan aktivitas MCK, dan penambangan pasir secara sembarangan supaya sungai dapat dimanfaatkan dengan baik.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, H. (2011). 'Kelimpahan dan Keragaman Megabentos di Perairan Teluk Ambon'. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi*. 37(2). p277-294.
- Bachtiar, M. (2017). *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Karanganyar Kabupaten Karanganyar Tahun 1998 dan Tahun 2003*. Skripsi Sarjana Surakarta: Fakultas Geografi UMS.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius. p256.
- Ekrar Winata, dan Eddy Hartantyo. (2013). *Kualitas Air Tanah Di Sepanjang Kali Gajah Wong Ditinjau Dari Pola Sebaran Escherichia coli (Studi Kasus Kecamatan Umbulharjo)*. Yogyakarta: Prodi Geofisika. Fakultas MIPA. UGM.
- Fiskal, Zenri Voltado. (2019). *Skripsi. Struktur Komunitas Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cibanten Serang-Banten*. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana.
- Djumanto, Namastra Probosunu, dan Rudy Ifriansyah. (2013). *Indeks Biotik Famili Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hadisusanto, Suwarno. dkk. 2019. 'Macroinvertebrate Benthic Community as Rapid Quality Assessment in Winongo. Code. and Gajahwong Streams inside Yogyakarta City. Special Region of Yogyakarta Province'. *E3S Web of Conferences* 76. 02004.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ismail Z, (2011). 'Monitoring Trends of Nitrate, Chloride and Phosphate Levels in an Urban River'. *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering*. Vol 3 no 7. p132-138.
- KEMENLHK. (2020). *Pusat Standarisasi Lingkungan dan Kehutanan*. <https://standarisasi.menlhk.go.id/> (Diakses 15 Januari 2020. Pukul 19:00 WIB).
- Erni Dian Fisesa, Isdradjad Setyobudiandi, Majariana Krisanti. (2014). *Kondisi perairan dan struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Belumai Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera*.
- Kordi, M, G dan Tancung A, B. (2005). *Pengelolaan Kualitas Air*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta. p20.
- Mar'i, H, Izmiarti, dan Nofrita. (2017). *Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Gua Pintu Ngalau pada Kawasan Karst di Sumatera Barat*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 5 (1): p41-49.
- Mardatila, S., Izmiarti., Nurdin, J. (2016). 'Kepadatan, Keanekaragaman dan Pola Distribusi Gastropoda di Danau Diatas, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat'. *Biocelbes*: p25-31.
- Melati Ferianita Fachrul, (2012). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, (2003). *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Jakarta: Departemen Lingkungan Hidup.
- Munarto, (2010). *Skripsi. Studi Komunitas Gastropoda di Situ Salam Kampus Universitas Indonesia*. Depok: FMIPA Universitas Indonesia.
- Nonji, A, (2005). *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Rahayu, Rudy dkk, (2009). *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: WAC.
- Rahmawati, R, (2014). *Skripsi, Analisis Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indeks Keragaman Populasi Gastropoda di Bagian Tengah Sungai Gajah Wong dan Sungai Kuning Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Rositasari, Ricky dkk, (2018). *Monitoring Kesehatan Perairan Pesisir: Potensi dan Penggunaan Biota Indikator*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sabaruddin Wagiman Tjokrokusumo, (2006). 'Bentik Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Polusi Lahan Perairan. *Jurnal Hidrosfir*'.(1)1 [online].<http://ejurnal.bppt.go.id/indeks.php/JHI/article/view/79/185> (Diakses pada 19 Januari 2020).
- Setiawan, D, (2008). *Tesis. Struktur Komunitas Makrobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi*. Institut Pertanian Bogor.
- Soegianto, Agoes, (2010). *Ekologi Perairan Tawar*. Surabaya: Pusat Penertiban dan Percetakan (AUP) p45.
- Sumenge, V, (2008). *Skripsi, Pemantauan Kualitas Air Sungai Sendangan Kakas Dengan Bioindikator Keanekaragaman Serangga Air*. Manado: Universitas Samratulangi.
- Udqodry, dkk, (2010). *Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah*. *Jurnal Penelitian Sains: FMIPA Universitas Sriwijaya*, 13 (1) p35-41.
- Wage Komarawidjaja dan Titiresmi, (2010). *Teknik Biomonitoring Sebagai Alternatif "Tool" Pemantauan Kualitas Lingkungan Perairan*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.