

**MAKROZOOBENTOS DAN MIKROPLASTIK SEBAGAI
INDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI DENGKENG
GANTIWARNO KLATEN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada
Program Studi Biologi



Disusun oleh
Luqman Hakim
21106040073

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1878/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Makrozoobentos dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Dengkeng Gantiwarno Klaten

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : LUQMAN HAKIM
Nomor Induk Mahasiswa : 21106040073
Telah diujikan pada : Kamis, 14 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Eka Sulistiyowati, S.Si., M.A.

SIGNED

Valid ID: 68a755c2301ea



Penguji I

Siti Aisah, S.Si., M.Si.

SIGNED

Valid ID: 68a717ada1b37



Penguji II

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.

SIGNED

Valid ID: 68a736428707c



Yogyakarta, 14 Agustus 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 68a7cfd4677da



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Luqman Hakim

NIM : 21106040073

Judul Skripsi : Makrozoobentos dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Dengkeng Gantiwarno Klaten

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 06 Agustus 2025

Pembimbing

Eka Sulistiyowati, S.Si., M.A.

NIP: 19810705 200801 2 032

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Luqman Hakim
NIM : 21106040073
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Makrozoobentos dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Dengkeng Gantiwarno Klaten”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 06 Agustus 2025


Luqman Hakim
NIM. 21106040073



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Makrozoobentos dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Dengkeng Gantiwarno Klaten

Luqman Hakim

21106040073

ABSTRAK

Sungai sebagai sumber air tawar memiliki manfaat bagi manusia sehingga sering digunakan untuk membantu aktivitas manusia. Aktivitas manusia di sekitar aliran sungai dapat menjadi pemicu terjadinya pencemaran termasuk pencemaran mikroplastik. Pencemaran sungai dapat diidentifikasi menggunakan indikator seperti makrozoobentos dan mikroplastik untuk menilai kualitas dan pencemaran air di sungai termasuk Sungai Dengkeng. Penelitian ini bersifat eksploratif dengan pengambilan makrozoobentos yang dilakukan menggunakan teknik *kicking & jabbing*, sedangkan sampel mikroplastik diambil menggunakan alat *MisticScan* dan diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo. Identifikasi mikroplastik dilakukan dengan membedakan mikroplastik berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran. Hubungan parameter lingkungan dan kelimpahan mikroplastik terhadap makrozoobentos dianalisis menggunakan uji *Canonical Correspondence Analysis* (CCA). Identifikasi kualitas air Sungai Dengkeng menggunakan indikator makrozoobentos menunjukkan bahwa kualitas air sungai tergolong tercemar ringan dan tercemar sedang dengan kualitas air relatif meningkat seiring menuju hilir. Kelimpahan mikroplastik yang diambil dari enam segmen penelitian memiliki nilai yang bervariasi berkisar 0,9 – 5,2. Mikroplastik yang diidentifikasi memiliki bentuk yaitu filamen, fiber, fragmen, granula, dan foam. Warna mikroplastik yang ditemukan yaitu biru, hitam, kuning, merah, putih, dan transparan. Ukuran dari mikroplastik yang ditemukan memiliki tiga kategori yaitu *Small Microplastik* (SMK), *Large Microplastik* (LMK), dan mikroplastik berukuran lebih besar (>5 - <10 mm). Famili makrozoobentos yang ditemukan memiliki korelasi negatif dan positif terhadap parameter lingkungan dan kelimpahan mikroplastik. Famili *Baetidae* dan *Leptophlebiae* berkaitan positif terhadap parameter lingkungan menunjukkan bahwa makrozoobentos dapat menjadi indikator kualitas air sungai. Famili yang bersifat toleran dan berkaitan positif terhadap mikroplastik menunjukkan bahwa Sungai Dengkeng mengalami pencemaran yang nyata.

Kata kunci: *Canonical Correspondence Analysis* (CCA); Makrozoobentos; Mikroplastik; Sungai.

Macrozoobenthos and Microplastics as Indicators of Water Quality in the Dengkeng River, Gantiwarno, Klaten

Luqman Hakim

21106040073

ABSTRACT

Rivers, as sources of freshwater, provide benefits for humans and are often utilized to support human activities. However, human activities around river flows can trigger pollution, including microplastic contamination. River pollution can be identified using indicators such as macrozoobenthos and microplastics to assess water quality and pollution levels in rivers, including the Dengkeng River. This study is exploratory in nature, with macrozoobenthos collected using the kicking & jabbing technique, while microplastic samples were collected using the MisticScan device and identified using a stereo microscope. Microplastics were identified by distinguishing them based on shape, color, and size. The relationship between environmental parameters and the abundance of microplastics with macrozoobenthos was analyzed using Canonical Correspondence Analysis (CCA). The identification of water quality in the Dengkeng River using macrozoobenthos indicators showed that the river's water quality ranged from slightly to moderately polluted, with relative improvement observed downstream. The abundance of microplastics obtained from six research segments varied between 0.9 and 5.2. Identified microplastics were in the forms of filaments, fibers, fragments, granules, and foam. The colors of the microplastics found included blue, black, yellow, red, white, and transparent. Their sizes were classified into three categories: Small Microplastics (SMK), Large Microplastics (LMK), and larger microplastics (>5 – <10 mm). Macrozoobenthos families identified in the study showed both positive and negative correlations with environmental parameters and microplastic abundance. The Baetidae and Leptophlebiidae families were positively associated with environmental parameters, indicating that macrozoobenthos can serve as indicators of river water quality. Families that were tolerant and positively associated with microplastics indicated that the Dengkeng River is experiencing significant pollution.

Keywords: Canonical Correspondence Analysis (CCA); Macrozoobenthos; Microplastics; River.

HALAMAN MOTTO

“Kuma berhasil menyelamatkan 500 nyawa orang lain, tetapi tidak dengan nyawanya sendiri.”

(#SaveKuma)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia.”

(H.R. Ahmad)

“وَعَسَىٰ أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ”

(Q.S. Al-Baqarah: 216)

“Mungkin kita sampai, mungkin saja tidak, tugas kita hanyalah berjalan.”

(The Jeblogs – Sambutlah)

“Kita bergerak dan bersuara , berjalan jauh tumbuh bersama, sempatkan pulang ke beranda, tuk mencatat hidup dan harganya.”

(Hindia – Membasuh)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

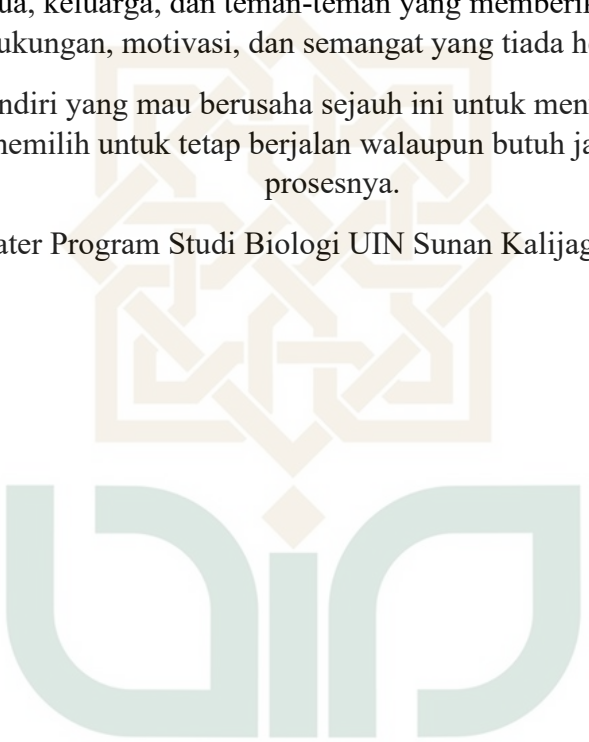
Dengan segenap rasa syukur skripsi ini penulis persembahkan kepada :

Allah SWT yang telah memberikan jalan dan kemudahan kepada penulis sehingga sampai halaman ini dibuat semua yang telah dilalui dalam proses penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.

Kedua orang tua, keluarga, dan teman-teman yang memberikan dukungan dalam bentuk doa, dukungan, motivasi, dan semangat yang tiada henti kepada penulis.

Diri penulis sendiri yang mau berusaha sejauh ini untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini, memilih untuk tetap berjalan walaupun butuh jatuh bangun dalam prosesnya.

Almamater Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT Dengan limpahan kasih sayang dari Ar-Rahmān dan curahan rahmat dari Ar-Rahīm, kita dapat menjalani setiap detik kehidupan. Hanya kepada-Nya, Al-Malik, Pemilik segala kerajaan, kita berserah diri; kepada-Nya, Al-‘Alīm, Yang Maha Mengetahui, kita memohon bimbingan; dan kepada-Nya, Al-Hakīm, Yang Maha Bijaksana, kita memohon keputusan terbaik. Tiada daya dan upaya kecuali dengan pertolongan-Nya, sehingga Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Makrozoobentos dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Dengkeng Gantiwarno, Klaten” dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita, suri teladan kita nabi Muhammad SAW sebagai cahaya yang memecah gulita, penebar rahmat bagi seluruh alam, dan lentera yang menuntun hati menuju ridha-Nya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Biologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sampaikan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Prof., Dr., Dra., Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi serta dosen pembimbing akademik yang telah memberikan waktu untuk selalu memberi arahan, masukan, dan dukungan ketika menduduki bangku kuliah.
3. Ibu Dr. Eka Sulistiyowati, S.Si., M.A. selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan arahan, dukungan, semangat, dan bantuan selama masa studi dengan penuh tanggungjawab dan kesabaran.

4. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan berbagai saran dan masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Ibu Dosen Prodi Biologi serta seluruh PLP Laboratorium Biologi yang telah membimbing dan memberikan ilmu nya dengan sepenuh hati selama masa perkuliahan
6. Keluarga penulis, Alm. Bapak Widodo sebagai panutan untuk terus berjalan ke depan menjalani terjalnya jalan kehidupan, Ibu Siti Aisyah atas doa dan kasih sayangnya dalam memberikan dorongan untuk menghadapi realita dunia, kedua kakak Muh Salahuddin dan Balya Taufiqurrahman atas segala didikan, tuntunan, dan arahan. Terimakasih atas segala kasih sayang dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa berjalan sejauh ini .
7. Teman-teman yang sudah menemani dari masa-masa pendidikan hingga masa perkuliahan hingga nanti terus kedepan khususnya Shobri, Alip, Fikar, Madich, Bachtiar, Imam, dan Rovaldista. Terimakasih atas kebersamaan dan kekeluargaannya. Semangat, dukungan, cerita, tawa, suka, dan duka yang terukir selalu dapat menjadi tempat kenangan dan memberikan ruang pulang bagi penulis.
8. Teman-teman Biologi yang sudah memberikan kesan pertemanan diawal perkuliahan khususnya Adam, Daffa, Defa, Azky, Selvy, dan Rosita. Terimakasih telah memberikan kesempatan yang menyenangkan bisa tertawa dan bercerita pada proses awal penulis di perkuliahan.
9. Orang-orang terdekat penulis dari Prodi Biologi yang telah menemani masa-masa perkuliahan khususnya Afifah R., Adam, Rizky, Valdo, Zia, Dhie, Nadindra, Bara, Mukti, dan Dimas yang telah banyak berbagi cerita, tawa, suka, dan duka kepada penulis. Terimakasih atas segala semangat, dukungan, bantuan, dan kebersamaan selama masa perkuliahan.
10. Teman-Teman KKN BPJH Halal Kalicode yang telah memberikan warna dan cerita bagi penulis dari awal pengenalan sampai sekarang dan seterusnya.

11. Teman-teman kontrakan New Saga yang telah bersedia memberikan ruang untuk beristirahat, tertawa, dan bercerita bagi penulis. Terimakasih atas semangat, kesempatan, dan dukungannya bagi penulis.
12. Semua pihak yang turut serta membantu pelaksanaan proses pengambilan data ataupun penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga segala kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan oleh semua pihak mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun besar harapan penulis semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumbangsih kecil dalam dunia ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 16 Agustus 2025

Luqman Hakim

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Sungai.....	5
B. River Continuum Concept (RCC)	6
C. Pencemaran Air	9
D. Mikroplastik	11
E. Biotilik.....	14
F. Makrozoobentos	15
G. Bioindikator.....	16
H. Makrozoobentos sebagai Bioindikator.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Lokasi Penelitian	18
B. Waktu dan Tempat Penelitian	19
C. Alat dan Bahan	20
D. Prosedur Kerja.....	22
E. Pengukuran Parameter Lingkungan	25
F. Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Kelimpahan Famili Makrozoobentos	36
B. Analisis Biotilik.....	38
C. Kualitas Air Sungai	40
D. Habitat Fisik Sungai	40

E. Parameter Lingkungan	42
F. Kelimpahan Mikroplastik.....	44
G. Identifikasi Mikroplastik	48
H. Hubungan Parameter Lingkungan dan Kelimpahan Mikroplastik terhadap Makrozoobentos	51
BAB V PENUTUP.....	53
A. Kesimpulan.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	59
CURRICULUM VITAE.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Deskripsi Pemilihan Titik Sampah Ilegal di Aliran Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	23
Tabel 2. Karakteristik Substrat Dasar Sungai berdasarkan Buku Panduan Ayo Cintai Sungai (Rini, 2011).	27
Tabel 3. Faktor Gangguan Kesehatan Sungai berdasarkan Buku Panduan Ayo Cintai Sungai (Rini, 2011).	28
Tabel 4. Skoring Kualitas Habitat Fisik Sungai berdasarkan Buku Panduan Ayo Cintai Sungai (Rini, 2011).	31
Tabel 5. Tabel Skoring Kualitas Air dan Penilaian Sampel Makrozoobentos berdasarkan Buku Panduan “Citizen Science” (Ecoton, 2022).	33
Tabel 6. Identifikasi Bentuk Mikroplastik berdasarkan Buku Panduan “Citizen Science” (Ecoton, 2022).	34
Tabel 7. Identifikasi Warna Mikroplastik berdasarkan Buku Panduan “Citizen Science” (Ecoton, 2022).	34
Tabel 8. Identifikasi Ukuran Mikroplastik berdasarkan Buku Panduan “Citizen Science” (Ecoton, 2022).	35
Tabel 9. Kehadiran Famili Makrozoobentos di Sungai Dengkeng, Gantiwarno dan Penglompokan berdasarkan FFG.	37
Tabel 10. Hasil Analisis Indeks Biotilik setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	39
Tabel 11. Hasil Pengukuran Skor Kualitas Air Sungai setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	40
Tabel 12. Hasil Skoring Habitat Fisik Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	41
Tabel 13. Data Parameter Lingkungan Setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	42
Tabel 14. Hasil Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik di Segmen Penelitian Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	45
Tabel 15. Data Karakter Titik Akumulasi Sampah setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hubungan ukuran sungai dan pergeseran progresif atribut struktural dan fungsional komunitas lotik menurut Vannote et al. (1980).	8
Gambar 2. Jenis mikroplastik berbentuk fiber.	12
Gambar 3. Jenis mikroplastik berbentuk fragmen.	12
Gambar 4. Jenis mikroplastik berbentuk film.	13
Gambar 5. Jenis mikroplastik berbentuk foam.	13
Gambar 6. Jenis mikroplastik berbentuk granula.	14
Gambar 7. Peta Lokasi Titik Sampah Ilegal di Daerah Aliran Sungai Dengkeng, Bayat, Klaten, Jawa Tengah.	19
Gambar 8. Aliran Sungai Dengkeng di Kecamatan Gantiwarno.	20
Gambar 9. Peta lokasi penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	23
Gambar 10. Desain sampling pengambilan sampel penelitian di Sungai Dengkeng.	24
Gambar 11. Kelimpahan Famili Makrozoobentos setiap Segmen di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	36
Gambar 12. Persentase Makrozoobentos Berdasarkan Functional Feeding Groups (FFG) di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	38
Gambar 13. Persentase Bentuk Mikroplastik Setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	48
Gambar 14. Persentase Warna Mikroplastik setiap Segmen di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	49
Gambar 15. Persentase Ukuran Mikroplastik setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	50
Gambar 16. Hasil Analisis Keterkaitan Parameter Lingkungan dan Kelimpahan Mikroplastik terhadap Makrozoobentos di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Indeks Biotilik Setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng	59
Lampiran 2. Gambarkrozoobentos yang ditemukan padasaat pengambilan data lapangan di Sungai Dengkeng, Gantiwano.	62
Lampiran 3. Kelimpahan dan keberagaman makrozoobentos serta pengelompokkan makrozoobentos berdasarkan FFG.....	63
Lampiran 4. Skoring Kualitas Air Sungai setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	64
Lampiran 5. Hasil Skoring Habitat Fisik Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	64
Lampiran 6. Parameter Lingkungan dari seluruh Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	66
Lampiran 7. Persentase Mikroplastik berdasarkan Bentuk pada setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	66
Lampiran 8. Data Persentase Mikroplastik berdasarkan Warna pada setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.	67
Lampiran 9. Data Persentase Mikroplastik Berdasarkan Ukuran pada setiap Segmen Penelitian.....	67
Lampiran 10. Data Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada setiap Segmen Penelitian di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	67
Lampiran 11. Gambar Mikroplastik berdasarkan Bentuk di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	68
Lampiran 12. Gambar Mikroplastik berdasarkan Warna di Sungai Dengkeng, Gantiwarno.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai merupakan sumber air tawar yang memiliki peran dan manfaat secara langsung terhadap manusia maupun makhluk hidup lainnya (Trisnaini *et al.*, 2018). Peran penting dari sungai yaitu berpengaruh besar dalam menjaga keseimbangan alam dan kehidupan makhluk hidup. Hal tersebut dikarenakan makhluk hidup sangat membutuhkan air terlebih manusia yang selalu menggunakan fungsi air sungai dalam kehidupan sehari-hari (Erlangga *et al.*, 2024). Kemudian, pemanfaatan fungsi sungai oleh manusia umumnya digunakan dalam berbagai bidang kegiatan pada sektor domestik, industri, dan pertanian (Sari *et al.*, 2021).

Pemanfaatan sungai yang terus meningkat dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan sekitarnya. Banyaknya pihak yang menggunakan lahan di daerah aliran sungai dengan tidak benar dapat menjadi pemicu pencemaran daerah aliran sungai (Sugiyo *et al.*, 2024). Hal tersebut diperparah dengan populasi manusia yang meningkat dan juga dapat mempengaruhi kualitas air sungai (Maizunati & Arifin, 2017). Hal tersebut didukung oleh penelitian Kadim & Passingi (2024), dimana Habitat fisik dan kualitas air Sungai Bone pada bagian tengah menuju ke hilir tergolong tercemar dikarenakan banyaknya aktivitas manusia di area tersebut. Pencemaran yang terjadi menunjukkan bahwa aktivitas manusia memiliki dampak langsung terhadap kondisi daerah aliran sungai (Sugiyo *et al.*, 2024).

Aktivitas manusia pada sektor domestik, industri, dan pertanian pada area sekitar sungai dapat menyebabkan terjadi pencemaran limbah antropogenik (Purwanto *et al.*, 2018). Limbah antropogenik yang terus meningkat menjadi sumber masuknya limbah plastik di area sungai. Limbah plastik yang masuk ke aliran sungai dapat terakumulasi dan menetap di badan sungai. Jika terlalu lama terakumulasi di daerah aliran sungai maka akan terfragmentasi menjadi mikroplastik (Kalsum *et al.*, 2023).

Mikroplastik merupakan komponen plastik yang memiliki ukuran < 5 mm. Jika diidentifikasi menggunakan mikroskop, mikroplastik memiliki bentuk dan warna yang beraneka macam (Fitriyah *et al.*, 2022). Meskipun sekilas tak terlihat, mikroplastik dapat berpengaruh besar terhadap kondisi lingkungan. Bahkan mikroplastik dapat menjadi kontaminan aktif pada perairan selama 450 tahun (Jasim, 2023). Penelitian Dewantari *et al.* (2021), menyatakan bahwa keberadaan mikroplastik di sungai dapat mempengaruhi kualitas dari air sungai. Apabila dibiarkan mikroplastik dapat masuk dan terakumulasi di dalam tubuh biota perairan (Wijayanti *et al.*, 2021). Jika siklus ini terus berlanjut dapat menjadi lebih parah hingga meracuni manusia karena mengkonsumsi makanan yang sumbernya sudah tercemar mikroplastik (Dewantari *et al.*, 2021). Oleh karena itu penelitian terkait kualitas air sungai yang ditinjau dari konsentrasi mikroplastik sangat penting untuk memberikan gambaran terkait kondisi lingkungan sekitar.

Secara umum pemantauan kualitas air sungai dapat dilakukan dengan kombinasi komponen fisika, kimia, dan biologi. Penggunaan komponen fisika dan kimia merupakan komponen yang memberikan gambaran kondisi lingkungan sesaat. Oleh karena itu diperlukan pengamatan menggunakan komponen biologi yang memiliki kondisi selalu menyesuaikan dengan perubahan kualitas air di sekitar (Trisnaini *et al.*, 2018). Dalam pemantauan tersebut dapat didukung dengan identifikasi mikroplastik untuk membantu memberikan data lebih lengkap terkait kadar pencemaran dari air sungai (Umayah & Windusari, 2024).

Metode pengamatan yang menggunakan komponen biologi salah satunya adalah metode biotilik. Biotilik merupakan metode atau alat pengukuran kualitas air yang menggunakan makrozoobentos sebagai bioindikatornya (Bio) sehingga dapat melihat kondisi lingkungan di area tersebut (tilik) (Sugiyono *et al.*, 2024). Hal tersebut juga telah ditetapkan oleh Undang-Undang Air Bersih Nasional (*Federal Clean Water Act*) yang menetapkan makrozoobentos menjadi indikator dalam keberhasilan pemantauan kualitas air (Trisnaini *et al.*, 2018). Keputusan tersebut kemudian didukung dengan karakteristik dari

makrozoobentos seperti spesiesnya yang beragam, sensitive terhadap perubahan habitat, migrasi yang lemah, dan mudah dikumpulkan. Pergerakan makrozoobentos yang sangat terbatas dan menetap pada substrat tertentu membuat makrozoobentos lebih sensitif terhadap perubahan kualitas air dan habitat fisik sungai (Nisara *et al.*, 2024).

Sungai Dengkeng merupakan sungai yang berlokasi di Klaten dan termasuk dalam wilayah kerja Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo. Hulu dari Sungai Dengkeng berada di lereng Gunung Merapi kemudian mengalir ke timur dan mempunyai hilir di Sungai Bengawan Solo (Budianta & Sutrisno, 2021). Sungai Dengkeng memiliki aliran sepanjang 63,6 km dan melewati area pertanian, industri, dan perumahan. Pembuangan limbah oleh masyarakat di sekitar Sungai Dengkeng berpotensi menjadi sumber pencemar di aliran air sungai. Penelitian yang berlokasi di Sungai Dengkeng sudah dilakukan sebelumnya oleh Budianta & Sutrisno (2021), menyatakan bahwa pengukuran kualitas air menggunakan parameter kimia dan fisika pada Sungai Dengkeng menunjukkan adanya peningkatan pencemaran terkhusus di area yang berdekatan dengan IPAL industri batik. Pada segmentasi aliran sungai di Kecamatan Gantiwarno ditemukan titik akumulasi pembuangan sampah ilegal yang berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air dan pencemaran sungai oleh mikroplastik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait kualitas air di Sungai Dengkeng dengan kebaruan penelitian yang menggunakan metode Biotilik dan identifikasi keberadaan mikroplastik sebagai sumber pencemaran air sungai di Sungai Dengkeng. Penelitian ini menjadi salah satu solusi untuk mengetahui tingkat pencemaran air di Sungai Dengkeng yang dibantu menggunakan metode Biotilik dan parameter mikroplastik sebagai salah satu partikel sumber pencemaran air.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas air di Sungai Dengkeng berdasarkan indikator makrozoobentos dan keberadaan mikroplastik?
2. Bagaimana kelimpahan dan jenis mikroplastik di aliran Sungai Dengkeng?

3. Bagaimana hubungan parameter lingkungan dan kelimpahan mikroplastik terhadap makrozoobentos sebagai indikator kualitas air.

C. Tujuan Penelitian

1. Mengkaji kualitas air sungai berdasarkan indikator makrozoobentos dan keberadaan mikroplastik.
2. Mengidentifikasi kelimpahan dan jenis mikroplastik yang ditemukan dalam sampel air Sungai Dengkeng.
3. Mengkaji hubungan antara parameter lingkungan dan kelimpahan mikroplastik terhadap makrozoobentos sebagai indikator kualitas air.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi terkait kualitas air Sungai Dengkeng dengan memanfaatkan parameter fisika, kimia, dan biologi serta didukung dengan data kontaminasi mikroplastik.
2. Memberikan informasi tentang dampak aktivitas manusia terhadap kualitas air Sungai Dengkeng, yang berguna untuk membantu pengelolaan lingkungan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan terkait makrozoobentos dan mikroplastik sebagai parameter pencemaran air di Sungai Dengkeng Klaten tepatnya pada Kecamatan Gantiwarno yaitu:

1. Hasil skoring kualitas air sungai berdasarkan indikator makrozoobentos menunjukkan kualitas air Sungai Dengkeng pada enam segmen menunjukkan skor antara 2–3, yang berarti tergolong tercemar ringan hingga sedang. Hasil pengamatan juga menunjukkan adanya keberadaan mikroplastik pada setiap area penelitian.
2. Kelimpahan mikroplastik di sungai berkisar antara 0,9–5,2 partikel dengan jenis yang dominan adalah bentuk fiber, warna biru dan transparan, dan *Small Miroplastic* (SMK).
3. Berdasarkan hasil CCA menunjukkan bahwa famili *Sphaeridae* korelasi negatif terhadap mikroplastik. Famili *Baetidae* (A), *Leptophlebiae* (A), *Leptophlebiae* (B), dan *Leptophlebiae* (C) memiliki korelasi positif terhadap parameter suhu air, pH air, dan DO. Hal ini menunjukkan bahwa parameter lingkungan dan kelimpahan mikroplastik memiliki keterkaitan terhadap kehadiran makrozoobentos.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- Afrilia, D., Yusrianti, Hakim, A., & Amrullah. (2022). Bioindikator Untuk Menentukan Status Kualitas. *Jurnal Envirotek Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 14(1), 26–32. <https://envirotek.upnjatim.ac.id/index.php/envirotek/article/download/175/36>
- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., & Suendo, V. (2019). Microplastic distribution in surface water and sediment river around slum and industrial area (case study: Ciwalengke River, Majalaya district, Indonesia). *Chemosphere*, 224, 637–645. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.188>
- Apriadi, T., Muzammil, W., Melani, W. R., & Safitri, A. (2020). Struktur komunitas makrozoobenthos di aliran sungai di Senggarang, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *Depik*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.13170/depik.9.1.14641>
- Avio, C. G., Gorbi, S., & Regoli, F. (2017). Plastics and Microplastics in the Oceans : From Emerging Pollutants to Emerged Threat. *Marine Environmental Research*, 128, 2–11.
- Basri, S., Ahmad, B., Rismawati, N., Pakaya, R., Susilowati, Mahayana, I. B., Mulasari, S. A., Putera, D. A., Sudiadnyana, I. W., Lalu, N. A. S., Aranski, A. W., & Astuti, R. D. P. (2020). *Mikroplastik Di Lingkungan*. CV. MEdia Sains Indonesia.
- Bertoli, M., Pastorino, P., Lesa, D., Renzi, M., Anselmi, S., Prearo, M., & Pizzul, E. (2022). Microplastics Accumulation in Functional Feeding Guilds and Functional Habit Groups of Freshwater Macrobenthic Invertebrates: Novel Insights in a Riverine Ecosystem. *Science of the Total Environment*, 804, 150207.
- BPS Klaten, T. (2021). *Statistika Ketenagakerjaan Kabupaten Klaten*. BPS Kabupaten Klaten.
- Brysiewicz, A., Czerniejewski, P., Dabrowski, J., & Formicki, K. (2022). Characterisation of Benthic Macroinvertebrate Communities in Small Watercourses of the European Central Plains1. Brysiewicz A, Czerniejewski P, Dabrowski J, Formicki K. Characterisation of Benthic Macroinvertebrate Communities in Small Watercourses of the. *Animals*, 12(5).
- Budianta, W., & Sutrisno. (2021). Kajian Kualitas Air Sungai. *Kurvatek*, 5(1), 322–329.
- Cahyono, N., Nofreeana, A., & Waluyo. (2024). Diversity of Macrozoobenthos As Bioindicators of Water Quality in Galeh River, Parakan District, Temanggung Regency, Central Java Province. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 3(2), 72–81. <https://doi.org/10.32734/jafs.v3i2.17152>
- Camargo, J. A. (2019). Positive responses of benthic macroinvertebrates to spatial and temporal reductions in water pollution downstream from a trout farm outlet. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 420. <https://doi.org/10.1051/kmae/2019010>
- Candramila, W., Lorensa, S. M., Pristalika, Y., & Junardi. (2022). Keanekaragaman Makrozoobentos Dan Fungsional Makanan Group (FFG) Di Sungai

- Berembang Kalimantan Barat. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 8(2), 218–228.
- Cummins, K. W. (2019). Functional Analysis of Stream Macroinvertebrates. *Limnology - Some New Aspects of Inland Water Ecology*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79913>
- Dewantari, A. W., Sulthanadia, A. M., Agatha, D. A., & Hasan, V. (2021). Identifikasi Plankton, Makrozoobentos, dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air di Kawasan Suaka Ikan Kali Surabaya. *Environmental Pollution Journal*, 1(3), 217–228.
- Ecoton, T. (2022). *Citizen Science: Buku Panduan*. Ecoton.
- Erlangga, M. E., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. (2024). Status Kualitas Air Sungai Tumapel di Kawasan Singosari Kabupaten Malang dengan Metode Biotilik dan FBI (Family Biotic Index) Water Quality Status of Tumapel River in Singosari Area , Malang Regency Using Biotilik Method and FBI (Family Biotic Index). *Aquacoastmarine*, 3(2), 82–93.
- Fadilla, R. N., Melani, W. R., & Apriadi, T. (2021). Makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan di Desa Pengujan Kabupaten Bintan. *Habitus Aquatica*, 2(2), 83–94. <https://doi.org/10.29244/haj.2.1.83>
- Faqih, I., Achmad, C. R., & Pratiwi, T. A. A. (2022). Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik Air Kawasan Kanal Mangetan, Anak Sungai Brantas Kabupaten Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 1(3), 175–183. <https://doi.org/10.58954/epj.v1i3.70>
- Farhani, S. A., Wardiatno, Y., & Krisanti, M. (2014). Perbandingan kelimpahan larva chironomidae di dua danau berbeda di Provinsi Jambi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Desember, 19(3), 188.
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., & Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 350–357.
- Harahap, A. (2022). *Monograf: Keanekaragaman Makrozoobentos DI Sungai Bilah Labuhanbatu* (Issue 50). CV. El Publisher. www.elpublisher.com
- Husamah, & Rahardjanto, A. (2019). *Bioindikator: Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring* (Vol. 17). Universitas Muhammadiyah Malang.
- Husnalia, N., Nugroho, S., & Adnan, F. (2023). Analisis Keterkaitan Kelimpahan Mikroplastik Dengan Sampah Plastik Pada Sungai Mahakam Di Desa Sebulu Modern Kecamatan Sebulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 7(2), 1–10.
- Imanuel, T., Pelle, W. E., Schadu, J. N. W., Paulus, J. J. H., Rumampuk, N. D. C., & Sangari, J. R. R. (2022). The form and distribution of microplastic in sediment and water columns of Manado Bay, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(2), 336. <https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.42085>
- Jasim, A. K. (2023). Effect of Microplastic on the Human Health. In E.-S. Salama (Ed.), *Intech*. Intech Open.
- Jaya, R. I. M. C., Dzakhir, L. O., Jamaluddin, La Habi, M., Wantous, F., Astuti, A. D., Yunus, A., Hendratta, L., Indrawati, & Haumahu, J. (2025). *Geomorfologi* (1st ed.). Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Kadim, M. K., & Passingi, N. (2024). Kondisi Habitat Fisik dan Keanekaragaman

- Makroinvertebrata Sebagai Indikator Pencemaran di Sungai Bone Gorontalo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 301–310.
- Kalsum, S. U., Hadrah, H., Riyanti, A., & Maulana, A. I. (2023). Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik Sungai Batanghari Wilayah Nipah Panjang Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(1), 1–7.
- Karmokov, M. K., & Akkizov, A. Y. (2016). Karyotype characteristics, larval morphology and chromosomal polymorphism peculiarities of *Glyptotendipes salinus* Michailova, 1983 (Diptera, Chironomidae) from Tambukan Lake, Central Caucasus. *Comparative Cytogenetics*, 10(4), 571–585. <https://doi.org/10.3897/COMP CYTOGEN.V10I4.9400>
- KemenPUPR. (2022). *Morfologi Sungai*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Khalil, M., Zulfikar, & Saifullah. (2021). Struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Banjaran, Banyumas. *Acta Aquatica*, 8(8), 98–102.
- Leung, J. Y., Russel, B. D., & Connell, S. D. (2019). Adaptive Responses of Marine Gastropods to Heatwaves. *One Heart*, 1(3), 374–381.
- Li, J., Liu, H., & Chen, J. P. (2018). Microplastics in freshwater systems : A review on occurrence , environmental effects , and methods for microplastics detection. *Elsevier*, 137, 362–374.
- Liliskarlina, Ohorella, A., Latumanuwy, L., Wally, R., & Kasim, S. (2025). *Epidemiologi Lingkungan*. PT. Media Pustaka Indo.
- Lovina, R., Bahri, S., & Viruly, L. (2024). Dampak Pencemaran Mikroplastik Pada Ikan , Kerang dan Sedimen di Perairan Indonesia: Review Impact of Microplastic Pollution on Fish , Shellfish and Sediments in Indonesian Waters : A Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan*, 6(2), 9–18.
- Magdalena, M. N. M., Toruan, L. N. L., & Tallo, I. (2024). *Habitus Aquatica Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada ikan kakap merah (Lutjanus malabaricus) di Perairan Teluk Kupang , Nusa Tenggara Timur Types and abundance of microplastics in red snapper (Lutjanus malabaricus) in Kupang Bay Waters , East Nusa*. 5(1), 11–20.
- Maizunati, N. A., & Arifin, M. Z. (2017). Pengaruh Perubahan Jumlah Penduduk Terhadap Kualitas Air Di Indonesia. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 15(2), 207–215.
- Marsudi, S., & Lufira, R. D. (2021). *Morfologi Sungai*. CV. AE Media Grafika.
- Mendoza, L. M. R., & Balcer, M. (2019). Microplastics in Freshwater Environments : A Review of Quantification Assessment. *Trends in Analytical Chemistry*, 113, 402–408.
- Murtadho, M. F., Aliyansyah, G., Wienardy, A. E., & Ramadhani, R. A. (2022). Identifikasi Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Kali Mas, Kota Surabaya. *Environmental Pollution Journal*, 2(2), 436–444. <https://doi.org/10.58954/epj.v2i2.86>
- Mustofa, A. (2022). *Ekologi Perairan*. UNISNU Press.
- Ni'am, A. C., Sari, A. N., Nabilah, K. B., Terrukeni, G. J., Mukminin, A., & Syah, C. B. (2022). Biomonitoring Kualitas Air Sungai Kalibokor Sebrang Institut

- Teknologi Adhi Tama Surabaya Menggunakan Metode Biotilik. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 48–55.
- Nisa, N. K., Syarifuddin, & Sipahutar, H. (2024). *Mikroplastik pada Iklan Laut di Pasar Tradisional Medan*. PT. Adab Indonesia Grup.
- Nisara, I. J. P., Mz, N., Supendi, A., & Octorina, P. (2024). Kelimpahan Makrozoobenthos di Situ Cijeruk Kabupaten Sukabumi. *Zebra: Jurnal Ilmu Peternakan Dan Ilmu Hewani*, 2(2), 83–98.
- Nurbaya, F., & Sari, D. P. (2023). *Parameter Air dan Udara serta Uji Kualitas Ais Sungai* (1st ed.). PT Arr Rad Pratama.
- Peng, X., Cheng, X., Zhu, D., & Huang, D. (2024). Application of functional feeding groups of macroinvertebrates in highly urbanized streams. *Aqua Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 73(2), 338–354. <https://doi.org/10.2166/aqua.2024.337>
- Provencher, J. F., Ammendolia, J., Rochman, C. M., & Mallory, M. L. (2019). Assessing plastic debris in aquatic food webs: What we know and don't know about uptake and trophic transfer. *Environmental Reviews*, 27(3), 304–317. <https://doi.org/10.1139/er-2018-0079>
- Purba, I. R. (2022). *Makrozoobentos: Sebagai Bioindikator Kualitas Air*. CV. Azka Pustaka.
- Purwanto, P. B., Hardhaka, T., Zaman, M. N., Irdianty, Y., Siti, L. M., & Luthfika, M. (2018). Biotilik metode pengukuran kualitas air dan bahan ajar pendidikan lingkungan bagi masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional VI Hayati*, 6(1), 420–425.
- Rini, D. S. (2011). *Ayo Cintai Sungai: Panduan Penilaian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai dan BIOTILIK* (Issue 8). ecoton.
- Roziaty, E., Kusumadani, A. I., & Aryani, I. (2017). *Biologi Lingkungan*. Muhammadiyah University Press.
- Saktiyono. (2004). *IPA Biologi SMP dan Mts Jilid 1*. Erlangga.
- Sari, D., Yahya Nurhadi, N., Anwar, K., Isa, M., & Handayani, S. (2021). Pemantauan dan Analisis Tingkat Pencemaran Kualitas Air Sungai di Kabupaten Tebo. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 12(2), 15–23.
- Sarminingsih, A. (2018). Kajian Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Tingkat Bahaya Erosi Di Das Dengkeng. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 158.
- Schuyler, Q., Willis, K., Lawson, T. J., Mann, V., Wilcox, C., & Hardesty, B. D. (2018). *Handbook of survey methodology: plastics leakage* (Issue July). CSIRO.
- Sugiyo, S. R., Rawana, R., Nugraha, N. S., & Prijono, A. (2024). Studi Kesehatan Sungai Dengan Menggunakan Metode Biotilik Studi Kasus Di Sungai Pusur Kabupaten Klaten. *Hutan Tropika*, 19(1), 150–155.
- Susanto, C. A., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H., & Chandra, A. B. (2023). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Berbagai Tekstur Sedimen Di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(4), 143–150. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i4.18001>
- Susanto, M., Ruslan, M., Biyatmoko, D., & Kisinger. (2021). Analisis Status Mutu

- Air Sungai Petangkep Dengan Pendekatan Indeks Pencemar ¹Student of Master Program of Management of Natural Resources and Environment , Post graduate Faculty of Forestry , University of Lambung Mangkurat , South Kalimantan , Indonesia. *EnviroScience*, 17(2), 124–133.
- Sutanto, R. (2001). Pencemaran Tanah dan Air Tanah Oleh Pestisida dan Cara Menanggulanginya. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 7(1), 9–15.
- Trisnaini, I., Kumala Sari, T. N., & Utama, F. (2018). Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik Sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1), 1.
- Umayah, S. A., & Windusari, Y. (2024). Identifikasi Mikroplastik Pada Sedimen di Perairan Sungai Musi Wilayah Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 16(2), 276–285.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The River Continuum Concept, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Vol. 37(1), 1980, 130-137. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37(1980), 130–137.
- Virsek, M. K., Palatinus, A., Koren, S., Peterlin, M., Horvat, P., & Krzan, A. (2016). Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *Journal of Visualized Experiments : JoVE*, 118.
- Wahyuningsih, E., Rahayu, N. L., & Zaenuri, M. (2024). Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Banjaran, Banyumas. *Acta Aquatica*, 11(3), 229–237.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa* (Vol. 228). Universitas Katolik Soegijapranata.
- Wijayanti, D. A., Susanto, C. A. Z., Chandra, A., & Zainuri, M. (2021). Identifikasi Mikroplastik Pada Air, Sedimen, dan Bivalvia di Hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1(2), 101–109.
- Wilson, & Wilson. (2017). *Characterization and Analysis of Microplastics*. Elsevier.
- Wright, S. L., Rowe, D., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current Biology*, 23(23), 1031–1033.
- Zubaidah, T., Karnaningroem, N., & Slamet, A. (2019). The self-purification ability in the Rivers of Banjarmasin, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 20(2), 177–182. <https://doi.org/10.12911/22998993/97286>