

**ESTIMASI BEBAN PENCEMARAN DAN KUALITAS
AIR TERHADAP KOMPOSISI VEGETASI RIPARIAN
DI SUNGAI BOYONG SLEMAN YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:

Putri Adellia Zhahra

21106040002

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN 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-1844/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Etimasi Beban Pencemaran
Dan Kualitas Air Terhadap Komposisi Vegetasi Riparian Di Sungai Boyong Sleman
Yogyakarta

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : PUTRI ADELLIA ZHAHRA
Nomor Induk Mahasiswa : 21106040002
Telah diujikan pada : Kamis, 31 Juli 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: 68a649a3c54d4



Penguji I

Ardyan Pramudya Kurniawan, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a71e6603bd



Penguji II

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

Valid ID: 68a5724b59d21



Yogyakarta, 31 Juli 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 68a72c7b05415



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Putri Adellia Zhahra
 NIM : 21106040002
 Judul Skripsi : Estimasi Beban Pencemaran Dan Kualitas Air Terhadap Komposisi Vegetasi Riparian
 Di Sungai Boyong Sleman Yogyakarta

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Yogyakarta, 8 Juli 2025

Pembimbing

Stuyart

Dr. Eka Sulistyowati, S.Si, M.A., M.IWM
 NIP: 19810705 200801 2 032

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Putri Adellia Zhahra
NIM : 21106040002
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **"Estimasi Beban Pencemaran Dan Kualitas Air Terhadap Komposisi Vegetasi Riparian Di Sungai Boyong Sleman Yogyakarta"** 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, 8 Juli 2025


Putri Adellia Zhahra
21106040002

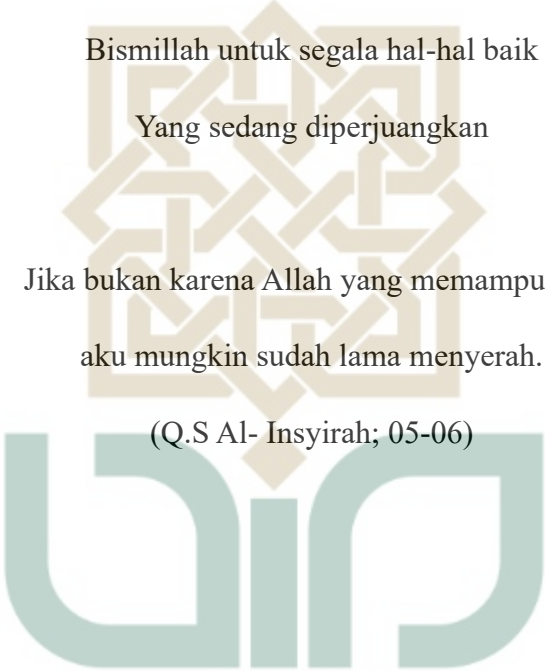

METERAI TEMPEL
F3AMX390232722

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

Skripsi ini tidak sempurna
Tapi cukup untuk membuat saya wisuda dan
Bisa melihat orang tua saya bangga terhadap saya
Bismillah untuk segala hal-hal baik
Yang sedang diperjuangkan
Jika bukan karena Allah yang memampukan,
aku mungkin sudah lama menyerah.

(Q.S Al- Insyirah; 05-06)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Almamater Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan
Kalijaga Yogyakarta

Kedua orang tua dan keluarga

Dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas semua nikmat yang telah diberikan seperti kesehatan, kekuatan, dan inspirasi yang melimpah sehingga skripsi yang berjudul **“Estimasi Beban Pencemaran Dan Kualitas Air Terhadap Komposisi Vegetasi Riparian Di Sungai Boyong Sleman Yogyakarta”** akhirnya selesai. Shalawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bukti semangat dan usaha saya, serta sebagai bentuk cinta dan kasih sayang kepada orang-orang yang sangat berharga dalam hidup saya.

Untuk karya sederhana ini, penulis mempersembahkan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Ibu Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si, selaku ketua program studi Biologi yang telah memberikan motivasi, dan dukungan kepada penulis agar skripsi ini selesai pada waktunya.
3. Ibu Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD, selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan motivasi semangat selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Ardyan Pramudya Kurniawan, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan masukan dalam penelitian ini.
5. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan masukan dalam penelitian ini.
6. Ibu Dr. Eka Sulistiyowati, S. Si, M. A, M. IWM, selaku dosen pembimbing yang bukan hanya sekedar membimbing secara akademik, tetapi juga memberikan semangat, dukungan, serta motivasi yang luar biasa. Terima kasih atas waktu, kesabaran, dan perhatian yang ibu berikan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap motivasi dan dukungan dari ibu selalu menjadi penyemangat ketika saya merasa ingin menyerah. Terima kasih juga telah mempermudah setiap

proses, membuka pintu konsultasi, dan memahami semua kesulitan yang saya hadapi. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, serta balasan terbaik atas setiap kebaikan yang ibu berikan.

7. Orang tua tercinta, Bapak Subardi dan Ibu Sri Haryati. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang diberikan. Meskipun mereka tidak sempat duduk di bangku perkuliahan, mereka tetap mampu mendukung dan mengorbankan segalanya agar saya dapat menyelesaikan studi hingga meraih gelar sarjana. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan memberikan berkah serta rahmat dalam setiap langkah mereka.
8. Teman-teman biologi seperjuangan skripsi yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis serta senantiasa mendengar curahan hati penulis dalam menyelesaikan studi ini.
9. Pemilik NIM 21103050147 yang telah membantu pengambilan data skripsi dan memberikan motivasi agar penulis bisa menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Segala doa, dukungan, motivasi, dan bantuan yang telah diberikan semua pihak semoga menjadi amalan yang bermanfaat dan berkah dari Allah SWT serta skripsi ini bisa menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, Juli 2025

Putri Adellia Zhahra

Estimasi Beban Pencemaran Dan Kualitas Air Terhadap Komposisi Vegetasi Riparian Di Sungai Boyong Sleman Yogyakarta

Putri Adellia Zhahra

21106040002

Abstrak

Zona riparian berperan penting dalam melestarikan keanekaragaman hayati dan mutu air. Akan tetapi sering kali mengalami kerusakan akibat ulah manusia dan pencemaran. Sungai Boyong yang bersumber dari Merapi mengalami pencemaran akibat perubahan penggunaan lahan dan ulah manusia, sehingga bisa mengancam vegetasi riparian dan mutu air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi beban pencemaran dan kualitas air terhadap komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong. Metode yang digunakan adalah *purposive* sampling dengan dua kategori yaitu daerah ekosistem terganggu dan tidak terganggu. Pengambilan data dilakukan secara transek kuadrat dengan ukuran plot 1×1 m untuk herba dan rumput, 5×5 m untuk semak, dan 10×10 m untuk pohon. Analisis data vegetasi dihitung Indeks Nilai Penting (INP), indeks kemerataan (E), dan Indeks dominansi (C). Pengukuran kualitas air meliputi kandungan nitrat, fosfat, TDS, suhu, dan pH air. Sedangkan data estimasi beban pencemaran diperoleh dari data statistik kalurahan dan dianalisis menggunakan rumus estimasi beban pencemaran. Hasil penelitian estimasi beban pencemaran di beberapa segmen di Sungai Boyong tertinggi berturut-turut adalah limbah domestik di Kalurahan Sariharjo (34.951 kg/hari P=3.764 kg/hari), limbah peternakan di Kalurahan Donoharjo (N=383.360 kg/hari; P= 12,8 kg/hari), dan limbah pertanian di Kalurahan Purwobinangun (N=100 kg/hari; P=500 kg/hari). Kualitas air di Sungai Boyong menurut parameter fisika memenuhi baku mutu air sungai, sedangkan parameter kimia telah terindikasi fosfat di hulu sungai. Komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong terdiri dari 35 famili di daerah ekosistem tidak terganggu dan 34 famili di daerah ekosistem terganggu.

Kata kunci : *Beban Pencemaran, Kualitas Air, Vegetasi Riparian, Sungai Boyong*

Estimation of Pollution Load and Water Quality on the Composition of Riparian Vegetation in the Boyong River Sleman Yogyakarta

Putri Adellia Zhahra

21106040002

Abstract

Riparian zones play an important role in preserving biodiversity and water quality. However, it often suffers damage due to human activities and pollution. The Boyong River, which originates from Merapi, is polluted due to changes in land use and human activities, so it can threaten riparian vegetation and river water quality. This study aims to determine the estimated pollution burden and water quality on the composition of riparian vegetation in the Boyong River. The method used is *purposive* sampling with two categories, namely disturbed and undisturbed ecosystem areas. Data collection was carried out in a square transect with a plot size of 1×1 m for herbs and grasses, 5×5 m for shrubs, and 10×10 m for trees. The analysis of vegetation data was calculated by the Important Value Index (INP), the evenness index (E), and the dominance index (C). Water quality measurement includes nitrate content, phosphate, TDS, temperature, and pH of the water. Meanwhile, the data on the estimated pollution burden was obtained from the regional statistical data and analyzed using the pollution load estimation formula. The results of the study estimated the highest pollution load in several segments in the Boyong River were domestic waste in Sariharjo Village (34,951 kg/day P=3,764 kg/day), livestock waste in Donoharjo Village (N=383,360 kg/day; P= 12.8 kg/day), and agricultural waste in Purwobinangun Village (N=100 kg/day; P=500 kg/day). The water quality in the Boyong River according to physical parameters meets the river water quality standards, while the chemical parameters have indicated phosphate in the upper reaches of the river. The composition of riparian vegetation in Sungai Boyong consists of 35 families in undisturbed ecosystem areas and 34 families in disturbed ecosystem areas.

Keywords : Pollution Load, Water Quality, Riparian Vegetation, Boyong River

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
Abstrak	ix
Abstract	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Beban Pencemaran Air Sungai.....	5
B. Kualitas Air Sungai	6
C. Vegetasi Riparian Sungai	7
D. Parameter Fisika.....	9
E. Parameter Kimia.....	9
F. Gambaran Sungai Boyong Kabupaten Sleman Yogyakarta.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
A. Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	12
B. Alat dan Bahan.....	13
C. Prosedur Kerja.....	13

D. Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. Estimasi Beban Pencemaran Sungai Boyong	22
1. Estimasi Beban Pencemaran Domestik.....	22
2. Estimasi Beban Pencemaran Peternakan	25
3. Estimasi Beban Pencemaran Pertanian	28
B. Kualitas Air Sungai Boyong Sleman Yogyakarta	29
1. Kualitas Air Pada Ekosistem Terganggu	30
2. Kualitas Air Pada Ekosistem Tidak Terganggu.....	35
C. Keanekaragaman Vegetasi Riparian Sungai Boyong	39
1. Keanekaragaman Vegetasi Riparian Pada Ekosistem Terganggu	40
2. Keanekaragaman Vegetasi Riparian Pada Ekosistem Tidak Terganggu	47
BAB V KESIMPULAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Baku Mutu Air Sungai	7
Tabel 2. Faktor Emisi Beban Pencemaran Peternakan.....	21
Tabel 3. Rata-Rata Parameter Suhu dan pH Air Stasiun 1 dan Stasiun 2	34
Tabel 4. Rata-Rata Parameter Suhu dan pH air di Stasiun 3 dan Stasiun 4	38
Tabel 5. Spesies dengan INP tertinggi peringkat 1-4 pada tiap kategori <i>life form</i> stasiun 1	42
Tabel 6. Parameter Lingkungan Stasiun 1.....	44
Tabel 7. Spesies dengan INP tertinggi peringkat 1-4 pada tiap kategori <i>life form</i> stasiun 2	45
Tabel 8. Parameter Lingkungan Stasiun 2.....	46
Tabel 9. Spesies dengan INP tertinggi peringkat 1-4 pada tiap kategori <i>life form</i> stasiun 3	49
Tabel 10. Parameter Lingkungan Stasiun 3.....	51
Tabel 11. Spesies dengan INP tertinggi peringkat 1-4 pada tiap kategori <i>life form</i> stasiun 4	52
Tabel 12. Parameter Lingkungan Stasiun 4.....	53
Tabel 13. Perbandingan komposisi vegetasi riparian sehubungan dengan estimasi beban pencemaran dan kualitas air di Sungai Boyong	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data di Sungai Boyong.....	12
Gambar 2. Lokasi Penelitian (a) Stasiun 1; (b) Stasiun 2; (c) Stasiun 3; (d) Stasiun 4 di Sungai Boyong	13
Gambar 3. Desain pengambilan data vegetasi riparian Sungai Boyong.	14
Gambar 4. Estimasi Beban Pencemaran Domestik Nitrat dan Fosfat di Sungai Boyong (Kg/Hari).....	23
Gambar 5. Estimasi Beban Pencemaran Peternakan Nitrat dan Fosfat di Sungai Boyong (Kg/Hari).....	25
Gambar 6. Estimasi Beban Pencemaran Nitrat Pada Sektor Peternakan di Sungai Boyong (Kg/hari).....	26
Gambar 7. Estimasi Beban Pencemaran Fosfat Pada Sektor Peternakan Sungai Boyong (Kg/Hari).....	27
Gambar 8. Estimasi Beban Pencemaran Nitrat dan Fosfat Pada Sektor Pertanian Sungai Boyong (Kg/hari)	28
Gambar 9. Kandungan Nitrat di Sungai Boyong (a) Kal. Sariharjo dan (b) Kal. Sinduharjo	30
Gambar 10. Kandungan Fosfat di Sungai Boyong (a) Kal. Sariharjo dan (b) Kal. Sinduharjo.....	32
Gambar 11. Nilai TDS di Sungai Boyong (a) Kal. Sariharjo dan (b) Kal. Sinduharjo.....	33
Gambar 12. Kandungan Nitrat di Sungai Boyong (a) Kal. Donoharjo dan (b) Kal. Purwobinangun.....	35
Gambar 13. Kandungan Fosfat di Sungai Boyong (a) Kal. Donoharjo dan (b) Kal. Purwobinangun.....	36
Gambar 14. Nilai TDS di Sungai Boyong (a) Kal. Donoharjo dan (b) Kal. Purwobinangun.....	37
Gambar 15. Jumlah Famili Vegetasi Riparian di Stasiun 1 Sungai Boyong.....	40
Gambar 16. Jumlah Famili Vegetasi Riparian di Stasiun 2 Sungai Boyong.....	41
Gambar 17. Jumlah Famili Vegetasi Riparian di Stasiun 3.....	47
Gambar 18. Jumlah Famili Vegetasi Riparian Stasiun 4.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data statistik kalurahan di Sungai Boyong	63
Lampiran 2. Data analisis estimasi beban pencemaran domestik pada kandungan nitrat di Sungai Boyong	63
Lampiran 3. Data analisis estimasi beban pencemaran domestik pada kandungan fosfat Sungai Boyong.....	63
Lampiran 4. Data estimasi beban pencemaran pertanian di Sungai Boyong	63
Lampiran 5. Data estimasi beban pencemaran peternakan sapi Sungai Boyong..	64
Lampiran 6. Data estimasi beban pencemaran peternakan kambing Sungai Boyong	64
Lampiran 7. Data estimasi beban pencemaran peternakan ayam Sungai Boyong	64
Lampiran 8. Data kualitas air pada daerah ekosistem terganggu Sungai Boyong	64
Lampiran 9. Data kualitas air pada daerah ekosistem tidak terganggu Sungai Boyong.....	65
Lampiran 10. Parameter lingkungan pada daerah ekosistem terganggu Sungai Boyong.....	65
Lampiran 11. Parameter lingkungan pada daerah ekosistem tidak terganggu Sungai Boyong.....	65
Lampiran 12. Komposisi vegetasi riparian stasiun 1 Sungai Boyong	66
Lampiran 13. Komposisi vegetasi riparian stasiun 2 Sungai Boyong	67
Lampiran 14. Komposisi vegetasi riparian stasiun 3 Sungai Boyong	68
Lampiran 15. Komposisi vegetasi riparian stasiun 4 Sungai Boyong	70
Lampiran 16. Vegetasi Riparian di Stasiun 1 Sungai Boyong	73
Lampiran 17. Vegetasi Riparian di Stasiun 2 Sungai Boyong	73
Lampiran 18. Vegetasi Riparian di Stasiun 3 Sungai Boyong	73
Lampiran 19. Vegetasi Riparian di Stasiun 4 Sungai Boyong	74
Lampiran 20. Pengukuran Parameter Lingkungan (a) Lux meter; (b) Soil meter; (c) Thermohygrometer.....	74
Lampiran 21. Hasil pengukuran Kualitas Air (a) Keberadaan Nitrat; (b) keberadaan fosfat	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem ekologi dengan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya disebut ekosistem. Di dalam ekosistem terdapat beragam jenis spesies yang saling berinteraksi baik interaksi antar spesies, antar populasi, dan antar komunitas (Anggraeni & Kharis, 2021). Banyaknya keanekaragaman spesies di suatu wilayah menggambarkan keseimbangan ekosistem yang stabil (Mokodompit *et al.*, 2022). Salah satu jenis ekosistem yang menyokong keanekaragaman hayati terletak pada zona riparian. Zona riparian adalah wilayah yang membentang di sepanjang tepian sungai dan terdapat ekosistem peralihan antara daratan dan sungai (Hartanto *et al.*, 2021).

Vegetasi riparian adalah salah satu komponen penyusun ekosistem sungai yang hidup di sepanjang tepi sungai yang terdiri dari tanaman semak, perdu, dan pohon (Njurumay *et al.*, 2021). Menurut penelitian Rachmawati & Retnaningdyah, (2014) vegetasi riparian berfungsi sebagai penunjang kestabilan ekosistem karena berperan dalam siklus karbon, oksigen, nitrogen, dan siklus air. Fungsi ekologis lainnya adalah tempat habitat biota akuatik dan terestrial, serta penyimpanan nutrisi (Prasetyo & Hayati, 2020). Selain itu, vegetasi riparian berperan dalam menjaga kualitas air (Bano *et al.*, 2023). Perubahan pemanfaatan vegetasi riparian akan menimbulkan hilangnya kemampuan riparian menahan aliran sungai. Akibatnya terjadi banjir dan punahnya keanekaragaman hayati riparian maupun perairan (Ainy *et al.*, 2018). Apabila perubahan pemanfaatan zona riparian terus berlangsung dapat menimbulkan gangguan pada vegetasi riparian (Aswin *et al.*, 2019).

Vegetasi riparian memiliki peran salah satunya menyerap polutan (Turunen *et al.*, 2019). Hal ini dikarenakan vegetasi mampu meningkatkan

jumlah oksigen dan menurunkan kadar nitrat di suatu pencemaran. Akan tetapi proses alami dan aktivitas manusia dapat mengakibatkan terdegradasinya vegetasi riparian (Jumari & Soeprbowati, 2024). Penelitian Njurumay *et al.* (2021) menjelaskan bahwa apabila pencemar yang berasal dari daratan dan mengalir ke zona riparian melewati vegetasi riparian maka akan terjadi proses penyerapan polutan sehingga kualitas air sungai tidak tercemar. Eliasmi & Widodo, (2023) menjelaskan bahwa di sepanjang Sungai Boyong tepatnya di Kelurahan Purwobinangun dan Kelurahan Candibinangun vegetasi riparian tergolong melimpah khususnya pada tumbuhan angiospermae sebanyak 51 famili, 124 spesies. Penelitian lain oleh Aliwafa, (2023) mengungkapkan bahwa persebaran vegetasi riparian di Sungai Boyong merata dan keanekaragaman dikategorikan sedang dengan jumlah keseluruhan sebanyak 2.938 individu.

Sungai Boyong adalah salah satu sungai yang membelah Yogyakarta dan merupakan hulu dari Sungai Code. Sungai ini berhulu dari Merapi dengan aliran air yang deras. Sungai ini dipilih karena banyaknya perubahan lingkungan di sekitar sungai mulai dari perubahan tata guna lahan, dan pencemaran. Kondisi ekosistem Sungai Boyong terbagi menjadi dua yakni ekosistem terganggu (*disturbed*) dan ekosistem tidak terganggu (*undisturbed*). Sugandi, (2017) menjelaskan bahwa ekosistem terganggu (*disturbed*) adalah suatu wilayah yang telah rusak akibat aktivitas manusia maupun bencana alam sehingga terjadi permasalahan lingkungan. Sebaliknya ekosistem tidak terganggu (*undisturbed*) diartikan sebagai ekosistem yang masih terjaga kelestariannya dan tidak mengalami permasalahan lingkungan seperti pencemaran.

Kondisi pencemaran di Sungai Boyong kian menjadi permasalahan bagi masyarakat disekitarnya. Penelitian Awaliyah *et al.* (2024) kualitas air di Sungai Boyong termasuk tercemar ringan akibat pencemaran domestik dan masuknya sedimen lumpur dan pasir Gunung Merapi secara terus-menerus. Menurut Sulistiyowati *et al.* (2024) mengungkapkan bahwa

kesehatan Sungai Boyong cukup mengkhawatirkan karena hulu sungai mengalami pencemaran adanya sedimen dari lahar dingin Gunung Merapi. Beban pencemaran yang masuk ke badan sungai dapat diukur melalui data sekunder yakni data yang memperkirakan besarnya beban pencemaran seperti pada penelitian Kurniawan *et al.* (2017) di Sungai Citarum yang menjelaskan bahwa sumber pencemar domestik 62,16%, peternakan 15,52%, dan lain sebagainya. Penelitian lain Badan Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, (2019) di Sungai Gajah Wong mengungkapkan bahwa kualitas BOD bagian hilir sebagian besar melebihi baku mutu air kelas II, yakni sebesar BOD 369,58 kg/hari pada beban pencemaran domestik.

Pencemaran air menjadi permasalahan di Sungai Boyong mengingat air Sungai Boyong dimanfaatkan oleh berbagai sektor seperti pertanian, perikanan, industri dan kelangsungan hidup masyarakat. Meskipun demikian beban pencemaran yang diterima oleh Sungai Boyong adalah diperoleh dari sektor-sektor tersebut. Sektor pertanian dapat memberikan beban pencemaran ke sungai karena pada saat hujan material pencemar terbawa oleh aliran air dan berakhir menuju aliran sungai (Hutagalung & Hartati, 2023). Kemudian sektor peternakan juga menjadi salah satu faktor penyebab penurunan kualitas air sungai yang terjadi akibat pembuangan limbah padat maupun cair (Tambani *et al.*, 2022).

Banyaknya penelitian yang telah meneliti permasalahan di Sungai Boyong yang berfokus pada penelitian kualitas air dan penelitian keanekaragaman vegetasinya saja. Akan tetapi penelitian mengenai estimasi beban pencemaran dan kualitas air terhadap komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong belum ada penelitian sebelumnya. Sehingga penelitian ini menjadi celah untuk diteliti yang diharapkan dapat berkontribusi dalam kesadaran masyarakat untuk menjaga ekosistem sungai. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui estimasi beban pencemaran dan kualitas air yang diukur dengan parameter fisika dan kimia serta mengetahui komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana estimasi beban pencemaran di Sungai Boyong yang diukur secara sekunder menggunakan data statistik yang tersedia?
2. Bagaimana kualitas air di Sungai Boyong pada parameter fisika dan kimia?
3. Bagaimana komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong sehubungan dengan kondisi beban pencemaran dan kualitas air?

C. Tujuan

1. Mengkaji estimasi beban pencemaran di Sungai Boyong yang diukur dengan data statistik yang tersedia.
2. Mengkaji kualitas air di Sungai Boyong pada parameter fisika dan kimia.
3. Mengkaji komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong sehubungan dengan kondisi beban pencemaran dan kualitas air.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai estimasi beban pencemaran, dan kualitas air terhadap komposisi vegetasi riparian, serta sebagai bentuk upaya kesadaran masyarakat untuk menjaga ekosistem sungai dan kualitas air di sekitar Sungai Boyong Sleman, Yogyakarta.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian estimasi beban pencemaran dan kualitas air terhadap komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong Sleman Yogyakarta dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Estimasi beban pencemaran di beberapa segmen di Sungai Boyong tertinggi berturut-turut adalah limbah domestik di Kalurahan Sariharjo (34.951 kg/hari; P=3.764 kg/hari) dan Kalurahan Sinduharjo (N=30.938 kg/hari; P=3.332 kg/hari), limbah peternakan tertinggi di Kalurahan Donoharjo (N=383.360 kg/hari; P= 12,8 kg/hari), dan limbah pertanian tertinggi dihasilkan dari Kalurahan Purwobinangun (N=100 kg/hari; P=500 kg/hari).
2. Kualitas air di Sungai Boyong menurut parameter fisika memenuhi baku mutu air sungai, sedangkan parameter kimia telah terindikasi fosfat di hulu sungai.
3. Komposisi vegetasi riparian di Sungai Boyong terdiri dari 35 famili di daerah ekosistem tidak terganggu dan 34 famili di daerah ekosistem terganggu.

B. Saran

1. Untuk mengkaji lebih mendalam terkait kualitas air Sungai Boyong yang di ukur secara keseluruhan baik parameter kimia, fisika, dan biologi agar nantinya diperoleh hasil penelitian yang dapat mendukung penelitian ini.
2. Pada penelitian berikutnya untuk mengkaji lebih mendalam terkait daya tampung beban pencemaran di Sungai Boyong agar dapat mengetahui kapasitas lingkungan di lokasi tersebut.
3. Bagi masyarakat di sekitar Sungai Boyong untuk mengurangi limbah yang masuk ke badan air sungai dengan cara melakukan pengelolaan lebih lanjut dan upaya melestarikan serta menjaga vegetasi riparian disekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Y., & Atina, A. (2022). Analisis Kualitas Air Anak Sungai Sekanak Berdasarkan Parameter Fisika Tahun 2020. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7875>
- Ainy, N. S., Wardhana, W., & Nisyawati. (2018). Struktur Vegetasi Riparian Sungai Pesanggrahan Kelurahan Lebak Bulus Jakarta Selatan. *Bioma*, 14(2), 60–69. [https://doi.org/10.21009/Bioma14\(2\).2](https://doi.org/10.21009/Bioma14(2).2)
- Aliwafa, A. (2023). *Analisis Vegetasi Riparian di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta*.
- Amalia, R. H. T., Tasya, A. K., & Ramadhani, D. (2021). Kandungan Nitrit dan Nitrat Pada Kualitas Air Permukaan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1, 679–688.
- Anggraeni, T. R., & Kharis, M. (2021). Analisis Model Predator-Prey Dengan Dinamika Populasi Rekrutmen-Death , Perlindungan Prey Dan Fungsi Respon Holling Tipe Iii. *Unnes Journal of Mathematics*, 10(2), 2021. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Asrori, M. K. (2021). Pemetaan Kualitas Air Sungai Di Surabaya. *Jurnal Envirotek*, 13(2), 41–47. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v13i2.127>
- Aswin, P., Anggrini, L. S., Pathori, M. A., Jumiarni, D., & Singkam, A. R. (2019). Keanekaragaman Vegetasi Riparian di Sungai Kampai Kabupaten Seluma. *Semirata Bks Ptn Wilayah Barat Bidang Mipa, February*, 873–882. <https://singapore.biodiversity.online>
- Awaliyah, D. F., Uyun, S., & Sulistiyowati, E. (2024). Monitoring Kualitas Air Secara Kolaboratif Di Sungai Boyong, Yogyakarta. *Aplikasia: Jurnal Aplikasi Ilmu-Ilmu Agama*, 24(1), 13–20. <https://doi.org/10.14421/aplikasia.v24i1.3573>
- Badan Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta. (2019). *Kajian Beban Pencemaran Daerah Aliran Sungai Gajahwong segmen Kota Yogyakarta*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman. (2024). *Kabupaten Sleman Dalam Angka 2024*. 01, 1–7.
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., & Salim, A. I. Bin. (2021). Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies Tumbuhan dari Geosite Potensial Benteng Otanaha Sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14(2), 264–274. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v14i2.16746>
- Bano, E. E., Laynurak, Y. M., Semiun, C. G., & Mamulak, Y. I. (2023). Keanekaragaman Pohon Riparian di Beberapa Mata Air Desa Soba Kabupaten

- Kupang. *Spizaetus: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 4(3), 211. <https://doi.org/10.55241/spibio.v4i3.281>
- Dari Ningsih, S., Khotimah, K., Risnanti, F., Ayu Nugrahanti, D., Muttaqim Maulana, R., & Dzakiya Ahmad, R. (2020). Agricultural, Plantation, and Livestock Waste Burden Prediction at Bengawan Solo Watershed in Boyolali. *La Geografi*, 18(1), 53–70.
- Eliasmi, M. S., & Widodo. (2023). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Angiospermae Di Sungai Boyong Sepanjang Kelurahan Purwobinangun dan. *Jurnal Tropika Mozaika*, 2, 81–86.
- Febrian, I., Nursaadah, E., & Karyadi, B. (2022). Analisis Indeks Keanekaragaman, Keragaman, dan Dominansi Ikan di Sungai Aur Lemau Kabupaten Bengkulu Tengah. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 600. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5056>
- Fikriyya, N., Kurnia Putri, A., Silalahi, M., Sumberdaya Perairan, M., Perikanan dan Kelautan, F., jenderal Soedirman Jl Soeparno, U., GOR Soesilo Soedarman, K., Purwokerto, K., Fikriyya Kontributor Anggota, N., Member, A., & Kurnia Putri Marina Silalahi, A. (2023). Keanekaragaman Vegetasi Riparian Sungai Banjarnegara Di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Buletin Kebun Raya*, 26(3), 126–139. <https://publikasikr.lipi.go.id/index.php/buletin>
- Hartanto, A., Padmarsari, F. W., & Sri, R. (2021). Keanekaragaman Vegetasi Riparian di Daerah Aliran Sungai Kapuas Desa Radak Satu Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Pertanian Sains Equator*, 1–11.
- Hartono, Indayana Febriani Tanjung, & Irwan S. (2024). Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Poaceae di Kampus II UIN Sumatra Utara. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 9(1), 75–83. <https://doi.org/10.24002/biota.v9i1.4811>
- Hutagalung, G. E., & Hartati, E. (2023). *Potensi Beban Pencemaran Sungai Manunggal dari Sektor Pertanian*. 2032–2039.
- Isimaini, L., Lailati, M., Rustandi, & Sunandar, D. (2015). *Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan*. 1(76), 1397–1402. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010623>
- Jeniarti, M., Perwira, I. Y., & Negara, I. K. W. (2021). Kandungan Nitrat, Fosfat, dan Silikat di Perairan Pantai Pandawa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(2), 193–198.
- Juhaeti, T., Hidayati, N., Syarif, F., & Hidayat, S. (2009). Uji Potensi Tumbuhan Akumulator Merkuri Untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Akibat kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kampung Leuwi Bolang, desa bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Bogor. *Jurnal Biologi Indonesia*, 6(1), 1–11.
- Jumari, J., & Soeprbowati, T. R. (2024). Vegetasi Riparian Telaga Pengilon dan

- Gangguan Antropogenik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 455–463. <https://doi.org/10.14710/jil.22.2.455-463>
- Kirana, N. A., Endrawati, H., Azizah, R., & Nuraini, T. (2024). Konsentrasi Nitrat dan Fosfat dan Kandungan Klorofil *Thalassia Hemprichii* di Perairan Pulau Kemujan dan Perairan Teluk Awur. *Buletin Oseanografi Marina Oktober*, 13(3), 401–408. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i3.48042>
- Kudubun, R., Kisworo, & Rahardjo, D. (2020). Pengaruh Tata Guna Lahan, Tipe Vegetasi Riparian, dan Sumber Pencemar Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi COVID-19, September*, 392–400. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Kurniawan, A. J., & Prayogo, H. (2018). *Keanekaragaman Jenis Burung Diurnal Di Pulau Temajo Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat*. 6(1), 230–237.
- Kurniawan, Hendratmo, A., Safrudin, Fitry, W., Juniarta, J., Wahyudiyanto, & Krismawan, A. (2017). Buku Kajian Daya Tampung Dan Alokasi Beban Pencemaran Sungai Citarum. In *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*.
- Latifah Qurrotu A'yunin. (2013). Studi Kandungan Nitrat dan Kesadahan Dalam Air Sumur di Kecamatan Kalidawir Kabupaten Tulungagung. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Legasari, L., Noviarni, N., Wijayanti, F., Oktaria, M., & Miarti, A. (2023). Analisis Kadar Fosfat Pada Air Sungai Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Redoks : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(2), 59–64. <https://doi.org/10.33627/re.v6i2.1227>
- Lolita, A., Hidayat, M., Mahmudahmi, M., Magfirah, A., Rahmi, G., & Mahmudahmi, M. (2022). Komposisi Famili Asteraceae Di Kawasan Kebun Kopi Desa Toeren Antara Kabupaten Aceh Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 10(1), 104–112. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/index>
- Magfirah Badu, M., Ristianingsih Badu, R., Zahra Paramata, M., Gonibal, F., Ladua, S. M., Widya, T., Ningsih, R., Hamzah, N., Purnamasari Biga, K., Suci, S., Usman, C., Pambi, M., & Lahuding, M. R. (2023). Analisis Kandungan TDS dan pH Untuk Mengetahui Kualitas Air Sungai Bone. *Journal of Environmental Engineering Research*, 1(1).
- Maimunah, D., Irwan, S. N. R., & Indradewa, D. (2020). Pertumbuhan *Widelia* (*Wedelia trilobata* (L) Hitchc) pada Tingkat Naungan Berbeda di Jalur Hijau Kota Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(4), 547–555. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.4.547>
- Mar'atus Safitri, A., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Pengolahan

Air Limbah Irigasi Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) Di Desa Sukoanyar Kec. Pakis Kab. Malang. *Agustus*, 12(2), 56–65.

- Maulani, P. I., Hidayat, M., & Amin, N. (2022). Struktur Vegetasi Riparian Di Kawasan Sungai Brayeun Kecamatan Leupung Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 10(1), 1–12. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/index>
- Miriam, D., Sitepu, B., Yudha Perwira, I., Wayan, I., & Kartika, D. (2021). Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Air di Sungai Telagawaja Kabupaten Karangasem, Bali. *Curr.Trends Aq. Sci*, X(2), 1–7.
- Mokodompit, M. A. A., Baderan, D. W. K., & Kumaji, S. S. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan Suku Piperaceae Di Kawasan Air Terjun Lombongo Provinsi Gorontalo. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 7(1), 95–102. <https://doi.org/10.20956/bioma.v7i1.19494>
- Njurumay, R., Rahardjo, D., & Kisworo. (2021). Pengaruh Penggunaan Lahan, Sumber Pencemar dan Tipe Vegetasi Riparian terhadap Kualitas Air Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta. *Sciscitatio*, 2(2), 54–65.
- Nuraina, I., Fahrizal, & Prayogo, H. (2018). Analisa Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Tegakan Penyusun Hutan Tembawang Jelomuk di Desa Merta Bersatu Kecamatan Sayan Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 137–146. <https://doi.org/10.5860/choice.45-0854>
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi B A, H. (2017). Estimasi Beban Pencemaran Point Source Dan Limbah Domestik Di Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 219–226. <https://doi.org/10.19081/jpsl.2017.7.3.219>
- Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018). Kandungan nitrat dan fosfat di Sungai Ciliwung. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke 4*, 4, 179–185.
- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. (2021). Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Nasional - PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Prasat, L., Perwira, I. Y., & Pebriani, D. A. A. (2022). Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Air Sungai Yeh Ho Tabanan Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 5(2), 111–117.
- Prasetyo, H. D., & Hayati, A. (2020). Pengaruh Gangguan pada Zona Riparian Terhadap Jasa layanan Ekosistem Hulu Sungai Brantas. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(2), 125–134. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.02.08>
- Purnomo, D. W., Magandhi, M., Helmanto, H., & Witono, J. R. (2015). *Jenis-Jenis*

- Tumbuhan Reklamasi Potensial Untuk Fitoremediasi Di Kawasan Bekas Tambang Emas. 1*, 496–500. <https://doi.org/10.13057/psnmmbi/m010320>
- Putrie, K., & Pramana, A. (2017). Analisis Vegetasi Gulma Penarkebuanan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Pada Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan Tanaman Menghasilkan (TM) Di Desa Petai Kecamatan Singingi Hilir Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Pertanian UMSB*, 1(2), 8–13.
- Rachmawati, E. T., & Retnaningdyah, C. (2014). Karakteristik Vegetasi Riparian dan Interaksinya dengan Kualitas Air Mata Air Sumber Awan Serta Salurannya di Kecamatan Singosari Malang. *Jurnal Biotropika*, 2(3), 136–141.
- Rahayu Yushi, Juwana Iwan, & Marganingrum Dyah. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikaundung dari Sektor Domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(1), 61–71.
- Rahmania, F. N., Afifudin, A. F. M., & Irawanto, R. (2022). Studi Awal Vegetasi Riparian Di Hilir Das Welang Jawa Timur. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, 1(1), 154–161. <https://doi.org/10.31284/j.semitan.2022.3084>
- Randany, N. A., Udiansyah, U., & Peran, S. B. (2022). Analisis Vegetasi Jenis Tumbuhan Penyerang Di Areal Hutan Riparian Pt Jorong Barutama Greston. *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(5), 814. <https://doi.org/10.20527/jss.v5i5.6703>
- Rawana, Wijayani, S., & Masrur, M. A. (2023). Indeks Nilai Penting dan Keanekaragaman Komunitas Vegetasi Penyusun Hutan di Alas Burno SUBKPH Lumajang. *Jurnal Wana Tropika*, 12(02), 80–89. <https://doi.org/10.55180/jwt.v12i02.215>
- Rismawati, A., & Sya'aban, M. B. A. (2023). Potret kesadaran ekologis masyarakat: Studi pengetahuan masyarakat tentang limbah air rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Budaya*, 5(2), 98–110. <https://doi.org/10.35905/almaarief.v5i2.5592>
- Sampe, H. R., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Sungai Cisangkuy di Cekung Bandung dari Sektor Pertanian. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(2), 165–175. <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i2.2395>
- Sari, M. I., & Kusniawati, E. (2022). Penurunan Kadar TSS Dan TDS Pada Air Sungai Lematang Menggunakan Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis Oleifera*) Sebagai Media Filtrasi. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 13(01), 11–17. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v13i01.138>
- Sugandi, D. (2017). Model Penanggulangan Banjir. *Jurnal Geografi*, 7(1).
- Sulistiyowati, E., Awaliyah, D. F., & Uyun, S. (2024). Penilaian Kesehatan Sungai Menggunakan Metode Biotik dan Fisik di Sungai Boyong, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(2), 162–169. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.162-169>

- Sutamihardja, R., Azizah, M., & Hardini, Y. (2018). Studi Dinamika Senyawa Fosfat Dalam Kualitas Air Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.31938/jsn.v8i1.114>
- Tambani, J., Hariyadi, Potalangi, N., & Untu, S. (2022). Dampak Limbah Peternakan Babi Terhadap Kualitas Air Sungai Sosongia Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan. *Majalah InfoSains*, 3(2), 59–67.
- Turunen, J., Markkula, J., Rajakallio, M., & Aroviita, J. (2019). Riparian forests mitigate harmful ecological effects of agricultural diffuse pollution in medium-sized streams. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.427>

