

**Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk
Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan
Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton**

Skripsi



Greisies Heriyanto

31210434

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2025

**Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk
Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan
Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton**

Skripsi

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

Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Greisies Heriyanto

31210434

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2025

PERNYATAAN PENYERAHAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Greisies Heriyanto
NIM/NIP/NIDN : 31210434
Program Studi : Biologi
Judul Karya Ilmiah : Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton

dengan ini menyatakan:

- a. bahwa karya yang saya serahkan ini merupakan revisi terakhir yang telah disetujui pembimbing/promotor/reviewer.
- b. bahwa karya saya dengan judul di atas adalah asli dan belum pernah diajukan oleh siapa pun untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Kristen Duta Wacana maupun di universitas/institusi lain.
- c. bahwa karya saya dengan judul di atas sepenuhnya adalah hasil karya tulis saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Karya atau pendapat pihak lain yang digunakan sebagai rujukan dalam naskah ini telah dikutip sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.
- d. bahwa saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku berupa pencabutan gelar akademik jika di kemudian hari didapati bahwa saya melakukan tindakan plagiasi dalam karya saya ini.
- e. bahwa Universitas Kristen Duta Wacana tidak dapat diberi sanksi atau tuntutan hukum atas pelanggaran hak kekayaan intelektual atau jika terjadi pelanggaran lain dalam karya saya ini. Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran dalam karya saya ini akan menjadi tanggung jawab saya pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Kristen Duta Wacana.
- f. menyerahkan hak bebas royalti noneksklusif kepada Universitas Kristen Duta Wacana, untuk menyimpan, melestarikan, mengalihkan dalam media/format lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan mengunggahnya di Repositori UKDW tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta atas karya saya di atas, untuk kepentingan akademis dan pengembangan ilmu pengetahuan.
- g. bahwa saya bertanggung jawab menyampaikan secara tertulis kepada Universitas Kristen Duta Wacana jika di kemudian hari terdapat perubahan hak cipta atas karya saya ini.

h. bahwa meskipun telah dilakukan pelestarian sebaik-baiknya, Universitas Kristen Duta Wacana tidak bertanggung jawab atas kehilangan atau kerusakan karya atau metadata selama disimpan di Repositori UKDW.

i. mengajukan agar karya saya ini: *(pilih salah satu)*

- ☒ Dapat diakses tanpa embargo.
- ☐ Dapat diakses setelah 2 tahun.*
- ☐ Embargo permanen.*

Embargo: penutupan sementara akses karya ilmiah.

*Halaman judul, abstrak, dan daftar pustaka tetap wajib dibuka.

Alasan embargo *(bisa lebih dari satu)*:

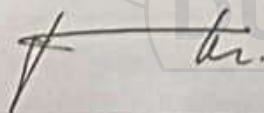
- ☐ dalam proses pengajuan paten.
- ☐ akan dipresentasikan sebagai makalah dalam seminar nasional/internasional.**
- ☒ akan diterbitkan dalam jurnal nasional/internasional.**
- ☐ telah dipresentasikan sebagai makalah dalam seminar nasional/internasional ... dan diterbitkan dalam prosiding pada bulan ... tahun ... dengan DOI/URL ... ***
- ☐ telah diterbitkan dalam jurnal ... dengan DOI/URL artikel ... atau vol/no. ... ***
- ☐ berisi topik sensitif, data perusahaan/pribadi atau informasi yang membahayakan keamanan nasional.
- ☐ berisi materi yang mengandung hak cipta atau hak kekayaan intelektual pihak lain.
- ☐ terikat perjanjian kerahasiaan dengan perusahaan/organisasi lain di luar Universitas Kristen Duta Wacana selama periode tertentu.
- ☐ Lainnya (mohon dijelaskan)

**Setelah diterbitkan, mohon informasikan keterangan publikasinya ke repository@staff.ukdw.ac.id.

***Tuliskan informasi kegiatan atau publikasinya dengan lengkap.

Yogyakarta, 8 Agustus 2025

Mengetahui,



Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.
NIDN/NIDK : 0518026501

Yang menyatakan,



Greisies Heriyanto
NIM : 31210434

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

**Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi
Sungai Opak Berdasarkan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

GREISIES HERIYANTO

31210434

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana

Sains pada tanggal 31 Juli 2025

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes.

(Dosen Pembimbing I/Ketua Tim Penguji)

2. Drs. Kisworo, M.Sc.

(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji II)

3. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc.

(Dosen Penguji III)

Yogyakarta, 8 Agustus 2025

Dekan,

Ketua Program Studi,



Dr. Charis Amarantini, M.Si.

NIK. 914 E 155

Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

NIK. 214 E 556

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton

Nama/NIM : Greisies Heriyanto/31210434

Pembimbing I : Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes

Pembimbing II : Drs. Kisworo, M.Sc

Hari/Tanggal Ujian :

Yogyakarta, 13 Juli 2015

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes
NIK: 904 E 131

Drs. Kisworo, M.Sc
NIK: 874 E 054

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi,

Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech.,
NIK: 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Greisies Heriyanto

NIM : 31210434

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan dari 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

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

Yogyakarta, 8 Agustus 2025



Greisies Heriyanto.
NIM : 31210434

DUTA WACANA

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan cinta kasih dan berkat-Nya yang tak berkesudahan, sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan laporan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton”** merupakan syarat wajib untuk memperoleh gelas sarjana (S.Si) Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.

Penyusunan skripsi ini disusun berdasarkan pengamatan di lokasi pengambilan sampel serta penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana, Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Yogyakarta. Penulis tentu saja menyadari penyelesaian proses pembuatan laporan tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan semangat dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas Penyertaan dan Berkat-Nya sampai penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes dan Drs. Kisworo, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, dukungan, dan motivasi serta bersedia meluangkan waktu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
3. Badan Pusat Statistik Sleman dan Badan Pusat Statistik Bantul yang telah bersedia untuk membantu penulis dalam memberikan data kependudukan untuk kelengkapan data skripsi penulis.
4. Keluarga Heriyanto, Yose Hendri, *Precious Ruth Cell Group* selaku keluarga dan orang terdekat dari penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat dalam penulisan menyelesaikan laporan skripsi.
5. Festi Minanga, Jhefyne Mali'Pareakan, Stefani Rema Septiana, dan David Samuel Eldad selaku sahabat-sahabat dari penulis yang telah menemani penulis selama proses perkuliahan hingga menyusun skripsi.

Demikian penulisan skripsi ini disusun, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, Diharapkan kritik dan saran, serta semoga dapat bermanfaat bagi pembaca

Yogyakarta, 8 Agustus 2025



(Greisies Heriyanto)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN DEPAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kualitas Air Sungai Opak	4
2.2. Hubungan Kepadatan Penduduk dan Penggunaan Lahan Dengan Konsentrasi Nitrat, Fosfat dan Kelimpahan Fitoplankton	6
2.3. Hubungan Konsentrasi Nitrat dan Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton	7
2.4. Eutrofikasi di Perairan	8
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2. Area Penelitian dan Titik Pengambilan Sampel.....	10
3.3. Desain dan Parameter Penelitian	10
3.4. Bahan Penelitian	11
3.5. Alat Penelitian.....	10
3.6. Pengumpulan Data	10

3.7. Teknik Pengambilan sampel	11
3.8. Pengukuran Parameter	12
3.8.1. Parameter Fisik	12
3.8.2. Parameter Kimia	13
3.8.3. Parameter Biologi	13
3.9. Analisis Data	15
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN	16
4.1. Pola Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak.....	16
4.2. Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Kualitas Air Sungai	18
4.3. Indeks Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton	20
4.4. Hubungan Konsentrasi Nitrat dan Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton ...	24
4.5. Pengaruh Penggunaan Lahan, Kepadatan Penduduk dan Tingkat Eutrofikasi ..	28
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	39

DUTA WACANA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Lokasi Sampling	16
Tabel 2. Jenis dan Karakteristik Sumber Pencemar Berdasarkan Studi Referensi	17
Tabel 3. Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Kualitas Air Sungai	19
Tabel 4. Hasil Perhitungan Kelimpahan dan Indeks Fitoplankton	21
Tabel 5. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kategori Kelimpahan Fitoplankton	22
Tabel 6. Hasil Pengamatan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton	25
Tabel 7. Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air dan Fitoplankton	10
Gambar 2. Hubungan antara Konsentrasi Nitrat, Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton Menggunakan Uji Korelasi	26
Gambar 3. Hubungan antara Konsentrasi Nitrat dengan Kelimpahan Fitoplankton Menggunakan Uji Regresi Linier.....	26
Gambar 4. Hubungan antara Konsentrasi Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton Menggunakan Uji Regresi Linier.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Resmi dari Kampus untuk Badan Pusat Statistik Sleman.....	39
Lampiran 2. Surat Resmi dari Kampus untuk Badan Pusat Statistik Bantul	40
Lampiran 3. Borang Pemantauan Penulisan Skripsi.....	21



ABSTRAK

Pengaruh Penggunaan Lahan dan Kepadatan Penduduk Terhadap Tingkat Eutrofikasi Sungai Opak Berdasarkan Konsentrasi Nitrat, Fosfat, dan Kelimpahan Fitoplankton

Greisies Heriyanto

Aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan dan peningkatan kepadatan penduduk berpotensi dapat menurunkan kualitas air Sungai Opak. Penelitian ini bertujuan mengkaji hubungan penggunaan lahan dan kepadatan penduduk terhadap konsentrasi nutrisi, kelimpahan fitoplankton, dan tingkat eutrofikasi di DAS Opak. Penelitian dilakukan di Sungai Opak wilayah Sleman dan Bantul pada April-Juli 2025. Data dikumpulkan terkait penggunaan lahan dan kepadatan penduduk. Parameter yang dianalisis meliputi fisik (suhu, kecepatan arus), kimia (pH, DO, BOD, nitrat, fosfat), serta biologi (kelimpahan fitoplankton). Data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan membandingkan hasil penelitian kualitas air sungai terhadap standar baku mutu, serta melakukan uji korelasi dan regresi linier untuk mengetahui hubungan konsentrasi nitrat, fosfat dengan kelimpahan fitoplankton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penggunaan lahan dan kepadatan penduduk berpengaruh terhadap jenis pencemar, terutama lahan permukiman dan pertanian berkontribusi pada tingginya fosfat yang berpotensi menimbulkan eutrofikasi. Ditemukan genus *Scenedesmus* sp. dan *Pediastrum* sp. yang mengindikasikan adanya pencemaran. Hubungan antara nitrat, fosfat, dan kelimpahan fitoplankton sangat lemah dan tidak memiliki korelasi signifikan. Penggunaan lahan dan kepadatan penduduk berpengaruh terhadap tingkat eutrofikasi berdasarkan konsentrasi nitrat, fosfat, dan kelimpahan fitoplankton. Ketiga parameter tersebut dianggap akurat dalam mengidentifikasi tingkat eutrofik

Kata Kunci: Penggunaan Lahan, Kepadatan Penduduk, Eutrofikasi, Sungai Opak, Nitrat, Fosfat, Kelimpahan Fitoplankton

DUTA WACANA

ABSTRACT

Effect of Land Use and Population Density on the Level of Eutrophication of the Opak River Based on Nitrate, Phosphate, and Phytoplankton Abundance Concentrations

Greisies Heriyanto

Human activities such as land conversion and increased population density have the potential to reduce the water quality of the Opak River. This study aims to examine the relationship between land use and population density on nutrient concentration, phytoplankton abundance, and eutrophication rate in the Opak watershed. The research was conducted in the Opak River in the Sleman and Bantul regions in April-July 2025. Data were collected on land use and population density. The parameters analyzed included physical (temperature, flow velocity), chemical (pH, DO, BOD, nitrates, phosphates), and biology (phytoplankton abundance). The data were analyzed qualitatively and quantitatively by comparing the results of river water quality research to quality standards, as well as conducting correlation and linear regression tests to determine the relationship between nitrate and phosphate concentrations with phytoplankton abundance. The results of the study show that land use patterns and population density affect the type of pollutants, especially residential and agricultural land, contributing to high phosphate which has the potential to cause eutrophication. The genus *Scenedesmus* sp. and *Pediastrum* sp. which indicates the existence of pollution. The relationship between nitrates, phosphates, and phytoplankton abundance is very weak and has no significant correlation. Land use and population density affect the level of eutrophication based on the concentration of nitrate, phosphate, and phytoplankton abundance. All three parameters are considered accurate in identifying eutrophic levels.

Keywords: Land Use, Population Density, Eutrophication, Opak River, Nitrate, Phosphate, Phytoplankton Abundance

DUTA WACANA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya aktivitas manusia seperti perubahan penggunaan lahan dan kepadatan penduduk yang tidak terkendali dapat berdampak pada kualitas lingkungan. Pola penggunaan lahan dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap kualitas air sungai. Aktivitas seperti pembukaan lahan, limbah dari peternakan, dan praktik pertanian berpotensi melepaskan sedimen, nutrisi, zat organik, logam berat, serta patogen ke dalam air melalui limpasan atau sistem irigasi (De Gerónimo *et al.*, 2014; Camara *et al.*, 2019). Kemudian daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi juga cenderung memiliki kualitas air lebih rendah dibandingkan wilayah dengan kepadatan penduduk yang lebih sedikit karena akumulasi limbah dan polutan yang meningkat akibat tingginya aktivitas manusia (Kronvang *et al.*, 2020). Kenaikan penduduk sebesar 1.000 jiwa cenderung akan menurunkan indeks kualitas air rata-rata sebesar 1,13 poin (Maizunati & Arifin, 2017). Hal ini disebabkan karena adanya limbah domestik dari lahan permukiman yang menyebabkan meningkatnya beban pencemar (Brontowiyono *et al.*, 2022).

Sungai Opak adalah salah satu Sungai yang berada di wilayah Yogyakarta, tepatnya di Kabupaten Bantul. Kabupaten ini memiliki luas sekitar 508,85 km² (50.682 hektar) dan dihuni oleh sekitar 955.952 jiwa, dengan kepadatan penduduk mencapai kurang lebih 1.853 per km². Berdasarkan data dari tahun 2002 hingga 2015, pertumbuhan rata-rata Jumlah penduduk di Kabupaten Bantul tercatat sebesar 2,53% per tahun (Pemkab Bantul, 2018). Dengan tingkat kepadatan tersebut, Kabupaten Bantul digolongkan sebagai daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi (Pratama, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kemungkinan kualitas air yang terdapat di sungai Opak mengalami penurunan kualitas. Kurangnya infrastruktur pengelolaan limbah yang memadai di daerah padat penduduk menjadi salah satu faktor penurunan kualitas air. Hal ini beriringan peningkatan nitrat dan fosfat yang terjadi akibat alih fungsi lahan di sekitar daerah perairan yang menyebabkan kematian pada biota air (Rahmadani *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cristina *et al.* (2023) ditemukan adanya pencemaran nitrat sebesar 6,49 mg/L dan fosfat sebesar 1,04 mg/L pada muara Sungai Opak yang menunjukkan kualitas muara sungai melebihi ambang batas Baku Mutu Air Laut No. 51 Tahun 2004 disebabkan oleh adanya aktivitas pertanian dan limbah rumah tangga. Salah satu parameter kimia yang dapat diukur pada pencemaran air adalah tingginya kandungan nitrat dan fosfat di

dalamnya. Nitrat (NO_3^-) merupakan bentuk senyawa nitrogen yang paling dominan pada perairan yang dihasilkan pada proses oksidasi (nitrifikasi) (Effendi, 2003). Nitrat terbentuk dari ammonium dan berperan sebagai unsur hara penting bagi tumbuhan, namun jika kadarnya terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas air. Kelebihan nitrat dapat mempercepat proses eutrofikasi serta merangsang pertumbuhan berlebih tanaman air yang berdampak pada perubahan kadar oksigen terlarut, suhu, dan parameter lainnya (Irwan *et al.*, 2017). Fosfat yang terdapat pada perairan berbentuk ortofosfat (PO_4). Kehadiran ortofosfat di dalam perairan menunjukkan bahwa perairan tersebut subur (Mustofa, 2015). Kandungan fosfat dalam perairan pada umumnya berasal dari limbah pupuk pertanian, kotoran manusia maupun hewan, limbah detergen, pengolahan sayuran, serta industri pulp dan kertas. Biota air membutuhkan kadar fosfat untuk pertumbuhannya pada kadar tertentu. Jumlah fosfat yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan alga yang besar dan mengakibatkan terhalangnya sinar matahari yang masuk ke perairan (Green, 2018). Tingginya konsentrasi nitrat dan fosfat pada sungai dapat memicu pertumbuhan fitoplankton yang berlebihan sehingga dapat merusak ekosistem perairan. Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang berfungsi sebagai produsen utama dalam ekosistem perairan dan dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air (Putri *et al.*, 2019.; Setyono & Himawan, 2018).

Penggunaan lahan dan peningkatan jumlah penduduk di sepanjang daerah aliran Sungai Opak berpotensi meningkatkan nutrient ke perairan melalui berbagai aktivitas seperti pertanian, lahan permukiman, dan industri. Peningkatan konsentrasi nitrat dan fosfat dapat mempengaruhi kualitas air dan kelimpahan fitoplankton pada perairan, sehingga dapat menyebabkan eutrofikasi yang berdampak pada perubahan struktur komunitas biologis. Oleh karena itu penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kepadatan penduduk dan penggunaan lahan dengan tingkat eutrofikasi berdasarkan kadar nitrat dan fosfat dan kelimpahan fitoplankton Sungai Opak di harapkan dapat memberikan informasi penting bagi pengelolaan sumber daya air dan upaya konservasi ekosistem sungai Opak.

1.2 Rumusan Masalah

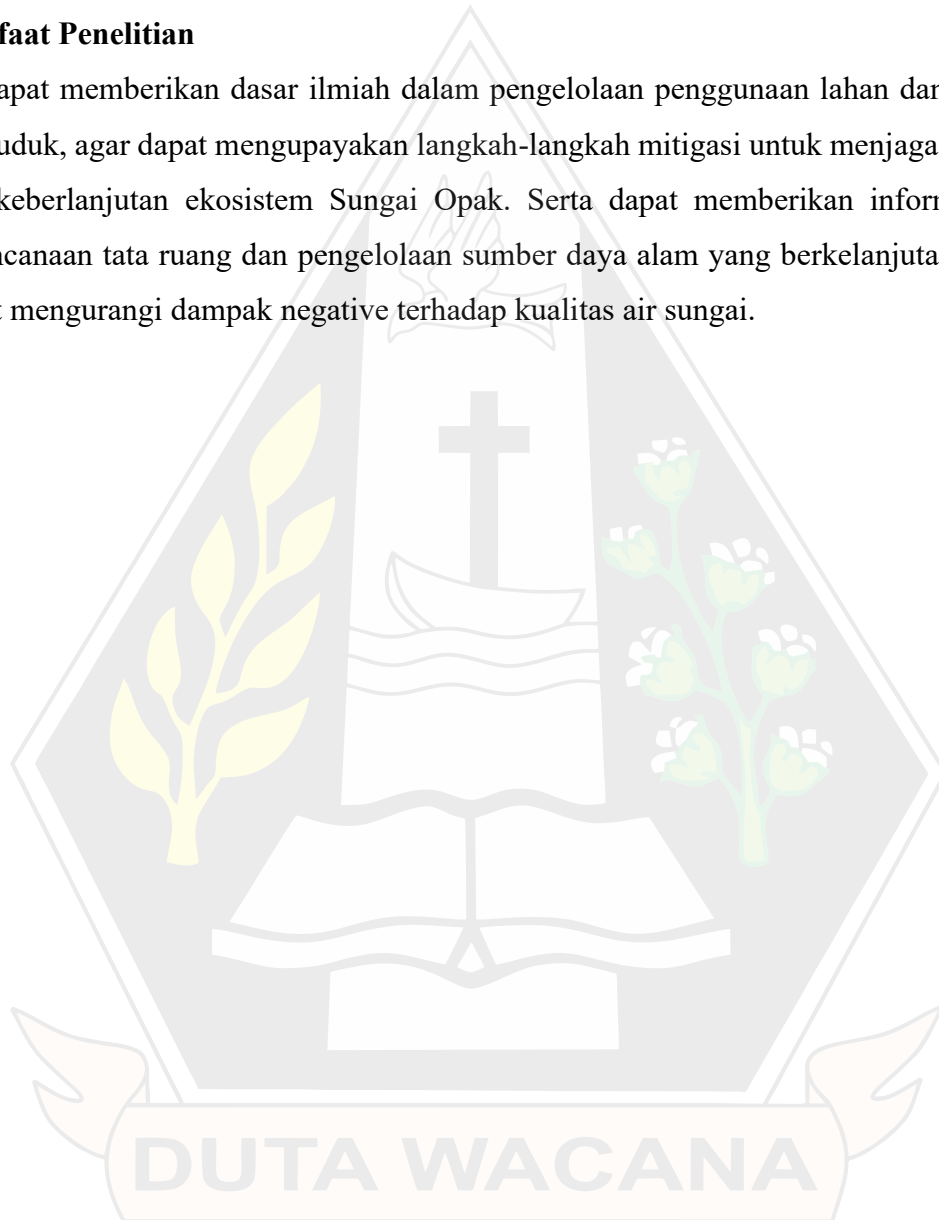
- 1.2.1 Bagaimana pola penggunaan lahan dan kepadatan penduduk pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak di Kabupaten Sleman dan Bantul?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh penggunaan lahan dan kepadatan penduduk terhadap tingkat eutrofikasi Sungai Opak?
- 1.2.3 Bagaimana hubungan antara konsentrasi nitrat, fosfat dengan kelimpahan fitoplankton dengan menggunakan uji statistik?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui pola penggunaan lahan dan kepadatan penduduk pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak di Kabupaten Sleman dan Bantul.
- 1.3.2 Mengetahui pengaruh penggunaan lahan dan kepadatan penduduk terhadap tingkat eutrofikasi Sungai Opak.
- 1.3.3 Mengetahui hubungan antara konsentrasi nitrat, fosfat dengan kelimpahan fitoplankton menggunakan uji statistik.

1.4 Manfaat Penelitian

Dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengelolaan penggunaan lahan dan kepadatan penduduk, agar dapat mengupayakan langkah-langkah mitigasi untuk menjaga kualitas air dan keberlanjutan ekosistem Sungai Opak. Serta dapat memberikan informasi dalam perencanaan tata ruang dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, sehingga dapat mengurangi dampak negative terhadap kualitas air sungai.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola penggunaan lahan pada (DAS) Opak meliputi ladang/sawah, permukiman, kawasan industri, pertanian dan TPST. Pola penggunaan lahan berpengaruh terhadap kepadatan penduduk dan jenis pencemar yang dihasilkan yaitu limbah domestik, limbah pertanian, limbah industri, dan air lindi dari TPST. Jenis pencemar yang dihasilkan berpotensi meningkatkan beberapa parameter kualitas air sungai.
2. Penggunaan lahan berpengaruh terhadap kualitas air sungai. Jenis penggunaan lahan seperti permukiman dan pertanian berkontribusi besar pada tingginya konsentrasi fosfat dalam air sungai yang dapat berpotensi memicu pertumbuhan alga secara berlebih.
3. Penggunaan lahan berpengaruh terhadap kelimpahan dan indeks keanekaragaman fitoplankton akibat dari aktivitas antropogenik. Kelimpahan fitoplankton di stasiun 2 tergolong sedang dan memiliki indeks keanekaragaman stabil. Genus terbanyak ditemukan pada Kelas Bacillariophyceae. Genus *Tabellaria* sp. menandakan lingkungan kaya nutrient. Genus *Scenedesmus* sp. dan *Pediastrum* sp. mengindikasikan pencemaran.
4. Hubungan antara konsentrasi nitrat, fosfat dengan kelimpahan fitoplankton sangat lemah dan tidak memiliki korelasi yang signifikan dibuktikan dengan nilai signifikansi yang diperoleh yaitu $p > 0,05$. Pengaruh nitrat terhadap kelimpahan fitoplankton sebesar 0,05% dan pengaruh fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton hanya 11,45%.
5. Penggunaan lahan dan kepadatan penduduk berpengaruh terhadap tingkat eutrofikasi Sungai Opak berdasarkan konsentrasi nitrat, fosfat, dan kelimpahan fitoplankton. Ketiga parameter dianggap akurat dalam mengidentifikasi tingkat eutrofikasi. Stasiun 2 dikategorikan mesotrofik pada kelimpahan fitoplankton dengan konsentrasi nitrat dan fosfat yang tergolong eutrofik. Stasiun 1 dan stasiun 6 termasuk dalam kategori mesotrofik, sementara kelimpahan fitoplanktonnya tergolong eutrofik.

5.2 Saran

Beberapa saran yang diperlukan untuk melengkapi penelitian ini:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait kualitas air sungai pada titik stasiun yang sama, namun dengan jarak yang berbeda

2. Dapat memetakan penggunaan lahan dengan lebih jelas untuk mengetahui sumber cemaran yang terdapat pada DAS Opak



DAFTAR PUSTAKA

- Abizar, & Rahmah, S. (2020). ALGA HIJAU (CHLOROPHYCEAE) YANG DITEMUKAN DI SUNGAI SUMATERA BARAT. *Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 6(1).
- Adis, M., & Ar, N. (2021). ANALISIS DISTRIBUSI PENCEMARAN BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN DISSOLVED OXYGEN (DO) DENGAN METODE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) DAN STREETER PHELPS DI SEPANJANGKALI SURABAYA. *JURNAL ENVIROTEK*, 13(2), 10–15. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v13i2.108>
- Adriani, A., Ain, C., & Febrianto, S. (2020). Konsentrasi Nitrat Fosfat di Sungai Banjir Kanal Barat dan Sungai Silandak Semarang Concentration of Nitrates Phosphates in the Banjir Kanal Barat and Silandak Rivers in Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(4), 316–320. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i4.26550>
- Álvarez, X., Valero, E., Santos, R. M. B., Varandas, S. G. P., Sanches Fernandes, L. F., & Pacheco, F. A. L. (2017). Anthropogenic nutrients and eutrophication in multiple land use watersheds: Best management practices and policies for the protection of water resources. *Land Use Policy*, 69, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.028>
- Aprilia, I. S., & Zunggaval, L. E. (2019). PERAN NEGARA TERHADAP DAMPAK PENCEMARAN AIR SUNGAI DITINJAU DARI UU PPLH. *SUPREMASI Jurnal Hukum*, 2(2), 15–30. <https://doi.org/10.36441/supremasi.v2i2.115>
- Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1), 21–29. <https://doi.org/10.33084/mitl.v3i1.640>
- Ardyantoro, R. (2025). Evaluasi Status Mutu Sungai Opak Terdampak TPST Piyungan Menggunakan Metode Biotilik dan Komparasinya dengan Metode STORET dan IP. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(2), 392–401.
- Arifin, Z., & Arisandi, A. (2020). KEPADATAN FITOPLANKTON DI PESISIR PERAIRAN KABUPATEN LAMONGAN, JAWA TIMUR. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(2), 269–277. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i2.8447>
- Bagaskara, W., Ario, R., & Riniatsih, I. (2020). Kualitas Perairan di tinjau dari Distribusi Fitoplankton serta Indeks Saprobik di Pantai Marina Semarang Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 333–342. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27561>
- Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia (US).
- Başkan, A. H., Zorba, E., & Bayrakdar, A. (2017). Impact of the population density on quality of life. *Journal of Human Sciences*, 14(1), 506. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i1.4416>
- Brontowiyono, W., Asmara, A. A., Jana, R., Yulianto, A., & Rahmawati, S. (2022). Land-Use Impact on Water Quality of the Opak Sub-Watershed, Yogyakarta, Indonesia. *Sustainability*, 14(7), 4346. <https://doi.org/10.3390/su14074346>
- Bu, D., Zhu, Q., Li, J., Huang, J., Zhuang, Y., Yang, W., & Qi, D. (2024). Mariculture may intensify eutrophication but lower N/P ratios: A case study based on nutrients and dual nitrate isotope measurements in Sansha Bay, southeastern China. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1351657. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1351657>
- Choirun, A., Sari, S. H. J., & Iranawati, F. (2015). IDENTIFIKASI FITOPLANKTON SPESIES HARMFULL ALGAE BLOOM (HAB) SAAT KONDISI PASANG DI PERAIRAN PESISIR BRONDONG, LAMONGAN, JAWA TIMUR. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, 25(2), 58–66.

- Christiani, C., Tedjo, P., & Martono, B. (n.d.). *ANALISIS DAMPAK KEPADATAN PENDUDUK TERHADAP KUALITAS HIDUP MASYARAKAT PROVINSI JAWA TENGAH*.
- Cristina, N. Y., Rahardjo, D., & Kisworo. (2023). Profil Cemar Kromium dan Akumulasinya pada Ikan di Muara Sungai Opak Kabupaten Bantul. *SCISCITATIO*, 4(2), 93–102. <https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2023.42.139>
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI PESANGGRAHAN DI WILAYAH PROVINSI DKI JAKARTA. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133>
- Donald, D. B., Bogard, M. J., Finlay, K., Bunting, L., & Leavitt, P. R. (2013). Phytoplankton-Specific Response to Enrichment of Phosphorus-Rich Surface Waters with Ammonium, Nitrate, and Urea. *PLoS ONE*, 8(1), e53277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053277>
- Dwirastina, M., & Atminarso, D. (2021). Evaluation of the Conditions of Mamberamo River Water with Biomass and Phytoplankton Community Approach. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 38–47. <https://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.17565>
- Dzakwan, A. Z., Endrawati, H., & Ario, R. (2023). Analisis Konsentrasi Nitrat Dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Sengkarang Pekalongan. *Journal of Marine Research*, 12(4), 571–578. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i4.35259>
- Evita, I., Hariyati, R., & Hidayat, J. (2021). Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pantai Sayung Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 25–32. <https://doi.org/10.14710/bioma.23.1.25-32>
- Fadilah, K., Jawwad, M. A. S., & Nisa', S. Q. Z. (2022). Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Indikator Kualitas Air di Kali Mas Kota Surabaya. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 799. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.6077>
- Fahrezi, A. A., Wulandari, E. P., Arrafi, M., Ridwana, R., & Himayah, S. (2022). Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut Di Laut Banda Tahun 2017 – 2019 Menggunakan Data Dari Sensor Amsr-2. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(1), 81–90. <https://doi.org/10.21107/jk.v15i1.9357>
- Fajar, M., Rudiyaniti, S., & A'in, C. (2016). PENGARUH UNSUR HARA TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN DI SUNGAI GAMBIR TEMBALANG KOTA SEMARANG. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(1), 32–37.
- Feld, C. K., Birk, S., Eme, D., Gerisch, M., Hering, D., Kernan, M., Maileht, K., Mischke, U., Ott, I., Pletterbauer, F., Poikane, S., Salgado, J., Sayer, C. D., Van Wichelen, J., & Malard, F. (2016). Disentangling the effects of land use and geo-climatic factors on diversity in European freshwater ecosystems. *Ecological Indicators*, 60, 71–83. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.024>
- Fitriyanti, R. (2020). KARAKTERISTIK LIMBAH DOMESTIK DI LINGKUNGAN MESS KARYAWAN PERTAMBANGAN BATUBARA. *Jurnal Redoks*, 5(2), 72. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.4305>
- Galuh, G., Baharuddin, & Dewi, I. (2024). ANALISIS SEBARAN TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL 2 DI PERAIRAN TELUK TAMIANG KABUPATEN KOTABARU. *Marine Coastal and Small Islands Journal - Jurnal Ilmu Kelautan*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.20527/m.v3i1.11760>

- Garvano, M. F., & Saputro, S. (2017). SEBARAN KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN DASAR DI SEKITAR PERAIRAN MUARA SUNGAI WARIDIN, KABUPATEN KENDAL. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 6(1), 100–107.
- Giardino, C., Bresciani, M., Braga, F., Cazzaniga, I., De Keukelaere, L., Knaeps, E., & Brando, V. E. (2017). Bio-optical Modeling of Total Suspended Solids. In *Bio-optical Modeling and Remote Sensing of Inland Waters* (pp. 129–156). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804644-9.00005-7>
- Ginting, R. J., Apriadi, T., & Zulfikar, A. (2024). Kepadatan Perifiton Epifitik dan Kaitannya dengan Kualitas Perairan di Perairan Senggarang Besar Kota Tanjungpinang Kepulauan Riau. *Journal of Marine Research*, 13(2), 248–256. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.37104>
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), 251–260. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27483>
- Hadi, W. (2020). Daya Tarik Aliran Sungai Opak di Wilayah Yogyakarta Sebagai Destinasi Wisata Alam dan Pendidikan. *Khasanah Ilmu : Jurnal Pariwisata Dan Budaya*, 11(1).
- Handoco, E. (2021). STUDI ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BAH BIAK KOTA PEMATANGSIANTAR. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 17(2), 117–124. <https://doi.org/10.30598/TRITONvol17issue2page117-124>
- Hidayati, N., Putra, A., Dewita, M., & Framujiastri, N. E. (2020). DAMPAK DINAMIKA KEPENDUDUKAN TERHADAP LINGKUNGAN. 2.
- Ikhsan, M. K., Rudiyantri, S., & Ain, C. (2020). Hubungan antara Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Jatibarang Semarang Correlation between Nitrate and Phosphate with Abundance of Phytoplankton in Jatibarang Reservoir, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(1), 23–30. <https://doi.org/10.14710/marj.v9i1.27755>
- Irham, A. R., & Putri, R. M. (2023). Kepadatan Penduduk terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Lampung. *Media Komunikasi Geografi*, 24(1), 91–100. <https://doi.org/10.23887/mkg.v24i1.60261>
- Irwan, M., & Toja, Y. T. (n.d.). KONDISI FISIK KIMIA AIR SUNGAI YANG BERMUARA DI TELUK SAWAIBU KABUPATEN MANOKWARI.
- Kertia, I. B. K. G., Arthana, I. W., & Sandi Adnyana, I. W. (2019). Studi Eutrofikasi Akibat Aktivitas Penggunaan Lahan di Danau Buyan. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 12(2), 132. <https://doi.org/10.24843/EJES.2018.v12.i02.p04>
- Kronvang, B., Wendland, F., Kovar, K., & Fraters, D. (2020). Land Use and Water Quality. *Water*, 12(9), 2412. <https://doi.org/10.3390/w12092412>
- Kusumaningtyas, D. I. (2010). ANALISIS KADAR NITRAT DAN KLASIFIKASI TINGKAT KESUBURAN DI PERAIRAN WADUK IR. H. DJUANDA, JATILUHUR, PURWAKARTA. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 8(2).
- Kusumawati, I., & Suriani, M. (2024). ANALISIS KESUBURAN PERAIRAN LAUT BERDASARKAN KEBERADAAN FITOPLANKTON NITRAT DAN FOSFAT: STUDI KASUS PADA KAWASAN PERAIRAN BONGKAR MUAT BATU BARA KABUPATEN ACEH BARAT. *Jurnal Kelautan Nasional*, 19(2), 93. <https://doi.org/10.15578/jkn.v19i2.13823>
- Ling, S. (2022). EVALUASI PENGUJIAN KUALITAS AIR SUNGAI OPAK DI KABUPATEN BANTUL PERIODE BULAN JANUARI TAHUN 2022. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1), 9–16.

- Mackey, D. J., Blanchot, J., Higgins, H. W., & Neveux, J. (2002). Phytoplankton abundances and community structure in the equatorial Pacific. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 49(13–14), 2561–2582. [https://doi.org/10.1016/S0967-0645\(02\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0967-0645(02)00048-6)
- Maharika, M., . Y., & . S. (2023). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(2), 958–961. <https://doi.org/10.47233/jpst.v2i2.1312>
- 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. <https://doi.org/10.36762/litbangjateng.v15i2.417>
- Marcus, G. L., Wattimanela, H. J., & Lesnussa, Y. A. (2012). ANALISIS REGRESI KOMPONEN UTAMA UNTUK MENGATASI MASALAH MULTIKOLINIERITAS DALAM ANALISIS REGRESI LINIER BERGANDA. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 6(1), 31–40. <https://doi.org/10.30598/barekengvol6iss1pp31-40>
- Mishbach, I., Zainuri, M., Widianingsih, W., Kusumaningrum, H. P., Sugianto, D. N., & Pribadi, R. (2021). Analisis Nitrat dan Fosfat Terhadap Sebaran Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kesuburan Perairan Muara Sungai Bodri. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1), 88–104. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i1.34645>
- Mubarrak, M. Z., Pertiwi, D. S., & Carnadi, C. (2025). Backlog Perumahan di Kota Yogyakarta sebagai Ancaman Ketahanan Nasional. *JURNAL NUSA AKADEMIK: Jurnal Pembangunan Masyarakat*, 10(1), 259–278.
- Mustofa, A. (2015). KANDUNGAN NITRAT DAN POSPAT SEBAGAI FAKTOR TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN PANTAI. *Jurnal DISPROTEK*, 6(1).
- Nanda, M. F., Maulanah, S., Hidayah, T. N., Taufiqurrahman, A. M., & Radianto, D. O. (2024). Analisis Pentingnya Pengelolaan Limbah Terhadap Kehidupan Sosial Bermasyarakat. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 97–107. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i2.255>
- Nasution, A., Widyorini, N., & Purwanti, F. (2019). ANALISIS HUBUNGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DENGAN KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DI PERAIRAN MOROSARI, DEMAK Relationship Analysis of Phytoplankton Abundance to Nitrate and Phosphate in the Morosari Waters, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(2), 78–86. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i2.24230>
- Novian, R., Ariya, S., Reflis, & Utama, S. (2025). PENCEMARAN PERAIRAN SUNGAI BENGKULU AKIBAT NITRAT DAN FOSFAT DARI AKTIFITAS PERTANIAN: STUDI LITERATUR. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 2(3).
- Nurbaya, F., Oktavia, Y. F., & Johar, S. A. (2024). Media Karya Kesehatan: Volume 7 Issue 2 Nov 2024 268 Kualitas Air Sungai di Wilayah Kabupaten Jawa Tengah. *Media Karya Kesehatan*, 7(2).
- Nurjayadi, M. A., Salihin, L. I., Saleh, F., Jaya, L. G., & Karim, J. (2024). Pengaruh Perubahan Lahan Terhadap Tingkat Total Suspended Solid Di Muara DAS Wanggu. *JAGAT (Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi)*, 8(2), 79–92.
- Patty, S. I., Arfah, H., & Abdul, M. S. (2015). ZAT HARA (FOSFAT, NITRAT), OKSIGEN TERLARUT DAN pH KAITANNYA DENGAN KESUBURAN DI PERAIRAN JIKUMERASA, PULAU BURU. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1).
- Paulangan, Y. P., Supoyo, A. S., & Kalor, J. D. (2021). Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominasi nudibranch di perairan Teluk Humbolt Kota Jayapura Papua Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 05(01).

- Pranta, A. D., Rahaman, Md. T., Ahmed, Md. S., & Arefin Rafi, Md. S. (2023). Navigating Eutrophication in Aquatic Environments: Understanding Impacts and Unveiling Solutions for Effective Wastewater Management. *Research in Ecology*, 5(3), 11–18. <https://doi.org/10.30564/re.v5i3.5908>
- Prayitno, P. (2014). Pengurangan nitrogen pada limbah cair terolah industri penyamakan kulit menggunakan sistem wetland buatan. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 30(2), 79. <https://doi.org/10.20543/mkpk.v30i2.129>
- Prayogo, T. B. (2015). Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 6(2).
- Priyambodo, H. Y., & Santiari, M. (2024). Phytoplankton and Water Environment Conditions in the Noe Meto River. *BERKALA SAINSTEK*, 12(4), 220–228. <https://doi.org/10.19184/bst.v12i4.53367>
- Purba, R. H., & Galib, M. (2018). Sebaran Total Suspended Solid (Tss) Di Kawasan Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *JURNAL PERIKANAN DAN KELAUTAN*, 23(1), 21–30.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., & Agustriani, F. (n.d.). *KONDISI NITRAT, NITRIT, AMONIA, FOSFAT DAN BOD DI MUARA SUNGAI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN*.
- Rachmawati, S., Bernadetta, P., Mardiyanto, M. B., Fil'ardiani, N. U., Khoirunnisa, S., & Arta, Y. P. A. (2024). Kandungan logam berat besi (Fe) dan timbal (Pb) pada air lindi TPA Putri Cempo, Surakarta. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 8(2), 219–232. <https://doi.org/10.36813/jplb.8.2.219-232>
- Rahmadani, P. A., Wicaksono, A., Jayanthi, O. W., Effendy, M., Nuzula, N. I., Kartika, A. G. D., Syaifullah, Moch., Putri, D. S., & Hariyanti, A. (2021). ANALISA KADAR FOSFAT SEBAGAI PARAMETER CEMARAN BAHAN BAKU GARAM PADA BADAN SUNGAI, MUARA, DAN PANTAI DI DESA PADELAPAN KABUPATEN PAMEKASAN. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4), 318–323. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i4.12835>
- Rahmah, N., Zulfikar, A., & Apriadi, T. (2022). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 189–200. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32945>
- Ramadhan, R., & Yusanti, I. A. (2020). STUDI KADAR NITRAT DAN FOSFAT PERAIRAN RAWA BANJIRAN DESA SEDANG KECAMATAN SUAK TAPEH KABUPATEN BANYUASIN. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(1), 37–41. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v15i1.4407>
- Riza, F., & Bambang, A. N. (2015). *TINGKAT PENCEMARAN LINGKUNGAN PERAIRAN DITINJAU DARI ASPEK FISIKA, KIMIA DAN LOGAM DI PANTAI KARTINI JEPARA*. 04.
- Rizal, Z., Abida, I. W., & Putri, R. R. (2025). KANDUNGAN BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) PADA ALIRAN SUNGAI DESA KLAMPAR KECAMATAN PROPO KABUPATEN PAMEKASAN. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri III Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka*, 2(1).
- Rumanti, M., Rudiyaniti, S., & Nitisupardjo, M. (2014). HUBUNGAN ANTARA KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI SUNGAI BREMI KABUPATEN PEKALONGAN. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 168–176. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4434>
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (n.d.). *ANALISA STATUS MUTU AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI WANGGU KOTA KENDARI*.

- Samsi, A. N., & Yusal, M. S. (2022). IDENTIFIKASI TUMBUHAN MANGROVE DAN PEMANFAATANNYA DI PULAU ARU PROVINSI MALUKU. *JURNAL INOVASI PENDIDIKAN DAN SAINS*, 3(2), 47–50. <https://doi.org/10.51673/jips.v3i2.1012>
- Sari, R., & Afdal. (2017). Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 6(1), 93–99. <https://doi.org/10.25077/jfu.6.1.93-99.2017>
- Schäfer, R. B., Kühn, B., Malaj, E., König, A., & Gergs, R. (2016). Contribution of organic toxicants to multiple stress in river ecosystems. *Freshwater Biology*, 61(12), 2116–2128. <https://doi.org/10.1111/fwb.12811>
- Setyono, P., & Himawan, W. (2018). Analyses of bioindicators and physicochemical parameters of water of Lake Tondano, North Sulawesi Province, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(3), 867–874. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190315>
- Sihwanti, P. F., Prasongko, B. K., & Riswandi, H. (2022). GEOLOGI DAN ANALISIS RISIKO BENCANA TSUNAMI DAERAH PANTAI PARANGTRITIS DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA. *Jurnal Ilmiah Geologi PANGAEA*, 9(2), 64. <https://doi.org/10.31315/jigp.v9i2.9511>
- Simon, N., Cras, A.-L., Foulon, E., & Lemée, R. (2008). Diversity and evolution of marine phytoplankton. *Comptes Rendus. Biologies*, 332(2–3), 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2008.09.009>
- Sitepu, D., Perwira, I., & Kartika, I. (2021). Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Air di Sungai Telagawaja Kabupaten Karangasem, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(2), 212–218.
- Sitorus, R., Putri, W. A. E., Agustriani, F., Diansyah, G., Isnaini, I., Purwiyanto, A. I. S., Suteja, Y., & Meiyerani, J. (2025). Tipe Sedimen dan Kondisi Perairan Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan Keberadaan Nitrat, Fosfat dan TSS. *Buletin Oseanografi Marina*, 14(1), 61–68. <https://doi.org/10.14710/buloma.v14i1.62565>
- Sudarto, J. (2016). SEBARAN KONSENTRASI FOSFAT DAN TOTAL SUSPENDED SOLID BERDASARKAN PASANG SURUT DI PERAIRAN MUARA SUNGAI CILAUTEUREUN, GARUT. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 5(3), 325–333.
- Sukardi, L. D. A., & Arisandi, A. (2020). ANALISA KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN BANGKALAN MADURA. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 111–121. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i1.6869>
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). ANALISIS KUALITAS AIR LIMBAH DOMESTIK PERKANTORAN. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1). <https://doi.org/10.29122/jrl.v12i1.3658>
- Sutisna, A. (2018). PENENTUAN ANGKA DISSOLVED OXYGEN (DO) PADA AIR SUMUR WARGA SEKITAR INDUSTRI CV. BUMI WARAS BANDAR LAMPUNG. *JURNAL ANALIS FARMASI*, 3(4), 246–251.
- Tungka, A. W. (2016). FITOPLANKTON Harmful Alga Blooms (HABs). *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)*, 12(1), 40–46.
- Wahyuni, A., Iswantari, A., Damar, A., Wulandari, D. Y., Krisanti, M., Pratiwi, N. T. M., & Ayu, I. P. (2025). Trophic State of Situ Patengan, Bandung Regency, West Java: Status Kesuburan Perairan Situ Patengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Habitus Aquatica*, 6(1). <https://doi.org/10.29244/haj.6.1.27>
- Wahyuningsih, S., Dharmawan, A., & Imamah, I. (2020). Determination of Reaeration Coefficient of Bedadung Hilir River Oxygen Deficit Change Method (Case Study in Balung District, Jember.

- Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(2), 169–176. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i2.169-176>
- Welliken, M. A., Laiyan, D., & Situmorang, F. (2024). Pemetaan Kesehatan Mangrove dan Struktur Komunitas Ikan di Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke Provinsi Papua Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 7(2), 65–74.
- Wijaya, N. I., Sari, A. K. A., & Mahmiah, M. (2022). Pengaruh Konsentrasi Fosfat dan Nitrat terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Mangrove Gunung Anyar, Surabaya. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 10(1), 64–77. <https://doi.org/10.36084/jpt.v10i1.400>
- Wulandari, M., Harfadli, M. M., & Rahmania, R. (2020). Penentuan Kondisi Kualitas Perairan Muara Sungai Sember, Balikpapan, Kalimantan Timur dengan Metode Indeks Pencemaran (Pollution Index). *SPECTA Journal of Technology*, 4(2), 23–34. <https://doi.org/10.35718/specta.v4i2.186>
- Yuliana, Y., Langsa, M. H., & Sirampun, A. D. (2020). AIR LIMBAH LAUNDRY: KARAKTERISTIK DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS AIR. *Jurnal Natural*, 16(1), 25–33. <https://doi.org/10.30862/jn.v16i1.48>
- Yusal, M. S., Marfai, M. A., Hadisusanto, S., & Khakhim, N. (2019). Abundance of Meiofauna and Physical-Chemical Parameters as Water Quality Indicator. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 24(2), 81. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.2.81-90>
- Yusal, Muh. S., Hasyim, A., Hastuti, H., Arif, A., & Pratomo, R. H. S. (2025). Review Eutrofikasi: Risiko dalam Kesuburan Lingkungan Perairan dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 24(1), 124–135. <https://doi.org/10.14710/jkli.24.1.124-135>
- Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., & Fitriyah, A. (2023). Korelasi Intensitas Cahaya Dan Suhu Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 20–26. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.44763>

