

**HUBUNGAN PARAMETER LINGKUNGAN
DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI DAS RUNGAN
KALIMANTAN TENGAH**



KIKI LOISA

NIM. 224030106005

TESIS

Tesis Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan
Program Studi Magister Pendidikan Biologi

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

HUBUNGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN PARAMETER LINGKUNGAN DI DAS RUNGAN KALIMANTAN TENGAH

Oleh:

Kiki Loisa
NIM. 224030106005

TESIS

Untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan
Program Studi Magister Pendidikan Biologi
Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya

Palangka Raya, April 2026

Pembimbing I,



Prof. Dr. Liswara Neneng, M.Si
NIP. 196801281994032002

Pembimbing II,



Dr. Adventus Panda, S.Si., M.Si
NIP. 19770807 200604 1 002

Mengetahui:

Program Pascasarjana
Universitas Palangka Raya

Direktur,



Prof. Dr. I Nyoman Sudyana, M.Sc.
NIP. 19620218 198703 1 002

Program Studi Magister
Pendidikan Biologi

Ketua,



Dr. Adventus Panda, S.Si., M.Si
NIP. 19770807 200604 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

HUBUNGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN PARAMETER LINGKUNGAN DI DAS RUNGAN KALIMANTAN TENGAH

Oleh:

Kiki Loisa
NIM. 224030106005

Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis
Program Magister Pendidikan Biologi
Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya
Tanggal: April 2026

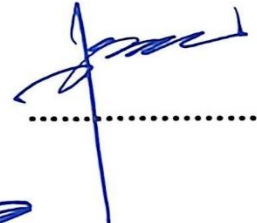
TIM PENGUJI

1. **Prof. Dr. Liswara Neneng, M. Si**
Ketua



.....

2. **Dr. Adventus Panda, S.Si., M.Si**
Sekretaris



.....

3. **Prof. Dr. Agus Haryono, M. Si**
Anggota



.....

4. **Dr. Firlianty, S.Pi., M.S**
Anggota



.....

5. **Ir. Ardianor, M.Si., Ph. D**
Anggota



.....

ABSTRAK

Kiki Loisa, 2026. Hubungan Parameter Lingkungan dan Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan Kalimantan Tengah. Tesis Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya. Pembimbing, (1) Liswara Neneng, (2) Adventus Panda.

Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang berperan penting sebagai produsen primer dalam ekosistem perairan serta sering digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan karena sensitif terhadap perubahan lingkungan. Sungai Rungan merupakan ekosistem perairan *blackwater* yang memiliki karakteristik pH rendah, kandungan bahan organik tinggi, dan warna perairan gelap, sehingga berpotensi mempengaruhi struktur komunitas fitoplankton. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis fitoplankton, menganalisis kelimpahan fitoplankton, serta menganalisis hubungan parameter lingkungan dengan kelimpahan fitoplankton di DAS Rungan Kalimantan Tengah. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif asosiatif dengan pendekatan survei dan analisis laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada 15 titik pengamatan di wilayah Sungai Rungan. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu, kecerahan, pH, TDS, DO, COD, BOD, nitrat, dan fosfat. Identifikasi fitoplankton dilakukan secara morfologi menggunakan mikroskop, sedangkan hubungan parameter lingkungan dengan kelimpahan fitoplankton dianalisis menggunakan *Canonical Correspondence Analysis* (CCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 31 spesies fitoplankton yang tergolong ke dalam lima kelas, yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Cyanophyceae, dan Euglenophyceae. Kelas Bacillariophyceae merupakan kelompok yang paling dominan dengan jumlah 11 spesies. Total kelimpahan fitoplankton sebesar 1.810.000 sel/m³, dengan spesies dominan yaitu *Pinnularia sp*, *Navicula sp*, dan *Oscillatoria sp*. Nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 0,64–2,32 dengan rata-rata 1,67 yang menunjukkan kategori sedang, indeks keseragaman (E) tergolong tinggi dengan rata-rata 0,89, sedangkan indeks dominansi (C) tergolong rendah dengan rata-rata 0,25. Hasil analisis CCA menunjukkan bahwa parameter pH dan kecerahan berhubungan sangat signifikan ($p < 0,01$), sedangkan DO berhubungan signifikan ($p < 0,05$) terhadap kelimpahan fitoplankton. Sementara itu, suhu, TDS, COD, BOD, nitrat, dan fosfat tidak menunjukkan hubungan signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur komunitas fitoplankton di DAS Rungan lebih dipengaruhi oleh karakteristik alami ekosistem *blackwater* seperti kondisi asam, penetrasi cahaya, dan oksigen terlarut dibandingkan oleh peningkatan unsur hara perairan.

Kata kunci: Fitoplankton, Kelimpahan, Parameter Lingkungan, CCA, Sungai Rungan

ABSTRACT

Kiki Loisa, 2026. *The Relationship between Environmental Parameters and Phytoplankton Abundance in the Rungan Watershed, Central Kalimantan*. Master's Thesis in Biology Education, Postgraduate Program, University of Palangka Raya. Advisors: (1) Liswara Neneng, (2) Adventus Panda.

Phytoplankton are microscopic organisms that play an important role as primary producers in aquatic ecosystems and are often used as bioindicators of water quality due to their sensitivity to environmental changes. The Rungan River is a blackwater aquatic ecosystem characterized by low pH, high organic matter content, and dark-colored water, which potentially influence the structure of the phytoplankton community. This study aimed to identify phytoplankton species, analyze phytoplankton abundance, and examine the relationship between environmental parameters and phytoplankton abundance in the Rungan Watershed, Central Kalimantan. This study employed an associative quantitative method using survey and laboratory analysis approaches. Sampling was conducted at 15 observation stations along the Rungan River. The environmental parameters measured included temperature, transparency, pH, total dissolved solids (TDS), dissolved oxygen (DO), chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD), nitrate, and phosphate. Phytoplankton identification was carried out morphologically using a microscope, while the relationship between environmental parameters and phytoplankton abundance was analyzed using Canonical Correspondence Analysis (CCA). The results showed that 31 phytoplankton species belonging to five classes were identified, namely Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Cyanophyceae, and Euglenophyceae. Bacillariophyceae was the most dominant class, consisting of 11 species. The total phytoplankton abundance was 1,810,000 cells/m³, with the dominant species being *Pinnularia* sp., *Navicula* sp., and *Oscillatoria* sp. The diversity index (H') ranged from 0.64–2.32 with an average value of 1.67, indicating a moderate category. The evenness index (E) was classified as high with an average value of 0.89, while the dominance index (C) was low with an average value of 0.25. The CCA analysis showed that pH and transparency were highly significant ($p < 0.01$), while DO showed a significant relationship ($p < 0.05$) with phytoplankton abundance. Meanwhile, temperature, TDS, COD, BOD, nitrate, and phosphate showed no significant relationship. The findings indicate that the phytoplankton community structure in the Rungan Watershed is more strongly influenced by the natural characteristics of the blackwater ecosystem, such as acidic conditions, light penetration, and dissolved oxygen, rather than by increased nutrient concentrations in the water.

Keywords: Phytoplankton, Abundance, Environmental Parameters, CCA, Rungan River.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Hubungan Parameter Lingkungan dan Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan Kalimantan Tengah”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Prof. Liswara Neneng, M. Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Adventus Panda, S. Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam penyusunan tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Nyoman Sudyana, M.Sc. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya.
2. Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) dan yang telah mendanai Riset ini yang terdaftar dalam skema Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju Ekspedisi Gelombang 4 (SK Deputi Kepala BRIN No. 40/II.7/HK/2023). Ketua TIM Penelitian Prof. Dr. Liswara Neneng, M.Si.
3. Dr. Adventus Panda, S. Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Biologi Universitas Palangka Raya.
4. Rekan tim dan mahasiswa yang tergabung dalam penelitian proyek RIIM Ekspedisi.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Haryono, M. Si., Ibu Dr. Firlianty, S.Pi., M.S., dan Bapak Ir. Ardianor, M.Si., Ph.D selaku Dosen Penguji dalam proposal tesis ini.
6. Orang tua, kakak, abang, adik, dan afrelan yang terus mendukung dalam penyelesaian studi saya.

Semoga Tesis ini tidak hanya sekedar tugas akhir untuk meraih gelar Magister, melainkan menjadi kontribusi dalam keberlanjutan Ilmu pengetahuan, Riset dan Teknologi.

Palangka Raya, April 2026

Kiki Loisa

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Pembatasan Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Sungai Rungan	8
2.2 Fitoplankton.....	10
2.2.1 Bacillariophyceae.....	11
2.2.2 Cyanophyceae.....	12
2.2.3 Chlorophyceae	13
2.3 Kelimpahan Fitoplankton	13
2.4 Parameter Lingkungan.....	15
2.4.1 Parameter Fisika	15
2.4.2 Parameter Kimia	16
2.5 Baku Mutu Air.....	19
2.6 Hasil Penelitian yang Relevan.....	20
2.7 Kerangka Teoritik.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Desain Penelitian	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
3.4 Populasi dan Sampel	27
3.5 Alat dan Bahan	27

3.6 Metode Pengumpulan Data	28
3.6.1 Pengambilan Sampel Fitoplankton	28
3.6.2 Pengukuran Parameter Lingkungan.....	29
3.7 Analisis Data.....	31
3.7.1 Identifikasi Fitoplankton di DAS Rungan	31
3.7.2 Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan.....	31
3.7.3 Analisis Korelasi Kanonik (CCA)	35
BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan	37
4.1 Hasil Penelitian.....	37
4.1.1 Identifikasi Fitoplankton di DAS Rungan	37
4.1.2 Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan.....	44
4.1.3 Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Parameter Lingkungan (CCA)	47
4.2 Pembahasan	52
4.2.1 Identifikasi Fitoplankton di DAS Rungan	52
4.2.2 Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan.....	56
4.2.3 Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Parameter Lingkungan (CCA)	61
BAB V Kesimpulan dan Saran	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Penelitian yang Relevan.....	21
Tabel 2. Alat Penelitian.....	27
Tabel 3. Bahan Penelitian	28
Tabel 4. Perekam Data Penelitian.....	31
Tabel 5. Kisaran Nilai Kelimpahan	32
Tabel 6. Hasil Identifikasi Fitoplankton di DAS Rungan.....	38
Tabel 7. Morfologi Fitoplankton Hasil Pengamatan Mikroskop.....	39
Tabel 8. Hasil Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan	44
Tabel 9. Indeks Biologi Fitoplankton di DAS Rungan.....	46
Tabel 10. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan di DAS Rungan.....	48
Tabel 11. Hasil Analisis CCA.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Sungai Rungan.....	8
Gambar 2. Ekosistem Air Hitam Sungai Rungan.....	9
Gambar 3. Ekosistem Air Hitam Sungai Rungan.....	9
Gambar 4. Beberapa Jenis dari kelas Bacillariophyceae	12
Gambar 5. Beberapa Jenis dari kelas Cyanophyceae	12
Gambar 6. Beberapa Jenis dari kelas Chlorophyceae.....	13
Gambar 7. Metode Pencacahan	15
Gambar 8. RoadMap Penelitian	24
Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian	25
Gambar 10. Prosedur Penelitian	26
Gambar 11. Pengambilan Sampel Fitoplankton	29
Gambar 12. Hasil Analisis Korelasi Kanonik (CCA).....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Baku Mutu Air Sungai	76
Lampiran 2. Hasil Identifikasi Fitoplankton di DAS Rungan.....	77
Lampiran 3. Morfologi Fitoplankton.....	77
Lampiran 4. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan DAS Rungan.....	83
Lampiran 5. Kelimpahan Fitoplankton di DAS Rungan.....	83
Lampiran 6. Indeks Biologi Fitoplankton di DAS Rungan.....	84
Lampiran 7. Analisis Korelasi Kanonik (CCA)	85
Lampiran 8. Titik Sampling.....	86
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian	88

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiyar, F. (2021). Fitoplankton : Bioenergi dan Lingkungan Berkelanjutan. *Seminar Nasional TREnd Technology of Renewable Energy and Development FTI Universitas Jayabaya, 1*, 50–60.
- Alina, A., T.R. Soeprbowati dan F. Muhammad. (2015). Kualitas air Rawa Jombor Klaten, Jawa Tengah berdasarkan komunitas fitoplankton. *Jurnal Biologi*. 4(3):41-52.
- Apriadi, Tri., Wahyu, M., Winny, R., & Andi, Z. (2021). Buku Ajar Planktonologi. Tanjung Pinang: UMRAH Press.
- Apriyani, A., Awalul, F., & Muhtarul, A. (2021). Tehnik Sampling dan Identifikasi Fitoplankton di BRPPUPP. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 4(1),50-53.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). 2026. *Peneliti BRIN Ungkap 51 Spesies Baru Sepanjang 2025*. Siaran Pers No. 6/SP/HM/BKPUK/II/2026, 2 Februari 2026. Tersedia pada: <https://www.brin.go.id/press-release/126545/peneliti-brin-ungkap-51-spesies-baru-sepanjang-2025>.
- Bagaskara, W., Raden, A., & Ita, R. (2020). Kualitas Perairan di tinjau dari Distribusi Fitoplankton serta Indeks Saprobik di Pantai Marina Semarang Jawa Tengah. *Journal of Marien Research*, 9(3), 333-342.
- Batubara, M. Z., Rahmah, N., Simbolon, W., Agustina, T., & Hasanuddin, H. (2023). Alam Sumber Kehidupan: Melirik Kehidupan Masyarakat Petuk Katimpun Di Pinggiran Sungai Rungan. *SEIKAT: Jurnal Ilmu Sosial, Politik Dan Hukum*, 2(2), 175–181. <https://doi.org/10.55681/seikat.v2i2.488>.
- Bellinger, E. G., & Sigeo, D. C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell.
- BPS. (2017). Kalimantan Tengah Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya,. Palangka Raya.
- Bungas, K. (2016). Keragaman Fenotif Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) Pada Perairan Rawa Gambut. Penerbit Lembaga Literasi Dayak, kerjasama dengan Universitas Andalas, Padang. ISBN-978-602-6381-36-1.
- Celekli, A., Buket O., & Huseyin Bozkurt. (2024). Tantangan dalam Produk Makanan Fungsional dengan Penambahan Beberapa Fitoplankton. *Foods*. 13(5), 725. <https://doi.org/10.3390/foods13050725>.
- Chen, X., McGowan, S., Huang, X., Cao, Y., Bai, X., Li, J., Zeng, L., Xu, S., & Peng, J. (2025). Diatom-inferred water pH variability in response to climate change and acid deposition in subtropical peatlands. *Water Research*, 286, 124153. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.124153>.

- Chu, H., Wang, Y., Zhang, L., Li, X., & Chen, Z. (2026). Dissolved nitrogen in a tropical river-sea continuum: A seasonal view on the distribution and transformation. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 225, 105583. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2025.105583>.
- Cid-Rodríguez, M., Cantonati, M., Angeli, N., Bilous, O., Al-Harbi, M., Lange-Bertalot, H., Levkov, Z., Piana, L., Spitale, D., & Saber, A. A. (2024). The diatom genus *Navicula* in spring ecosystems with the description of *Navicula aquaesuavis* sp. nov. *Water*, 16(19), 2751. <https://doi.org/10.3390/w16192751>
- Cox, E. J. (1987). Studies on the diatom genus *Navicula* Bory. VI. The identity, structure and ecology of some freshwater species. *Diatom Research*, 2(2), 159–174. <https://doi.org/10.1080/0269249X.1987.9704995>
- Dimenta, R. H., Agustina, R., Machrizal, R., & Khairul. (2020). Kualitas Sungai Bilah Berdasarkan Biodiversitas Fitoplankton Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2).
- Dodds, W. K., & Whiles, M. R. (2010). *Freshwater ecology: Concepts and environmental applications of limnology* (2nd ed.). Academic Press.
- Faturohman, I, Sunarto dan I. Nurruhwati. (2016). Korelasi Kelimpahan Plankton Dengan Suhu Perairan Laut Di Sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 1(1): 115-122.
- Fitrianti, F., Raden, A., & Widianingsih. (2022). Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Pantai Megaproyek PLTU Batang, Jawa Tengah. *Journal of Marien Research*, 11(3), 437-445.
- Foy, R. H., & Gibson, C. E. (1982). Photosynthetic characteristics of planktonic blue-green algae: Changes in photosynthetic capacity and pigmentation of *Oscillatoria redekei* van Goor under high and low light. *British Phycological Journal*, 17(2), 183–193. <https://doi.org/10.1080/00071618200650181>
- Haris, A., Hadiyanto & Fuad, M. (2022). Pertumbuhan Fitoplankton Spirulina (*Arthrospira platensis*) dalam Tekanan Styrofoam pada Lingkungan Air Tawar. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*.
- Harmoko, E. Lokaria dan S. Mirsa. (2017). Eksplorasi Fitoplankton di Air Terjun Watervang Kota Lubuklingga. *Bioedukasi*. 8(1): 75-82.
- Huisman, J., Codd, G. A., Paerl, H. W., Ibelings, B. W., Verspagen, J. M. H., & Visser, P. M. (2018). Cyanobacterial blooms. *Nature Reviews Microbiology*, 16(8), 471–483. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0040-1>.
- Kadim, K. M., Arsad, S. (2016). Distribusi Dan Keberlimpahan Fitoplankton Berdasarkan Karakteristik Dan Ekologi Pantai Di Bone Bolango Wilayah Pesisir, Indonesia. *Jurnal Mikrobiologi Asia, Bioteknologi, Lingkungan, Sains*, 18(2), 395-401.

- Kembarawati, & Elvince, R. (2019). Analysis of water quality due to small scale gold minning activities in Rungan River , Petuk Ketimpun Village , Palangka Raya City. *Journal of Tropical Fisheries*, 14(1), 1–10.
- Khan, MI, Shin, JH & Kim, JD. (2018). Masa depan fitoplankton yang menjanjikan: status terkini, tantangan, dan optimalisasi industri yang berkelanjutan dan terbarukan untuk biofuel, pakan, dan produk lainnya. *Microb Cell FactI*. 17(36). <https://doi.org/10.1186/s12934-018-0879-x>.
- Kumaji, S., Katili, A. S., & Lalu, P. (2019). Identifikasi Fitoplankton Epilolitik Sebagai Biomonitoring Lingkungan Perairan Sungai Bulango Provinsi Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.34312/jebj.v1i1.2042>.
- Kumar, P. S & Thomas, J. (2019). Seasonal distribution and population dynamics of limnic microalgae and their association with physico-chemical parameters of river Noyyal through multivariate statistical analysis. *Sci Rep* 9, 15021. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51542-w>.
- Muktitama, A. M., Landu, A., Negara, S. P. P. S., Rumondang, A., Hanoatubun, M. I. H., Sembiring, K., & Yanuar, V. (2025). *Bioteknologi Hasil Perairan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Nastiti, A.S. & Hartati, S.T. (2016). Struktur Komunitas Plankton dan Kondisi Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 5(1), 131-150.
- Noga, T., Skubisz, J., & Poradowska, A. (2024). Pogórze Przemyskie Landscape Park Complex as a habitat for rare and new to Poland *Pinnularia* species. *Journal of Ecological Engineering*, 25(2), 203–214. <https://doi.org/10.12911/22998993/176320>
- Nurmawati. (2012). Keterkaitan Parameter Fisika Kimia Perairan dengan Kelimpahan Fitoplankton di beberapa Pulau dan Muara Sungai di Kepulauan Spermonde. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Nurqutni, N., Reflis, R., Sulstyo, B., & Sukisno, S. (2024). Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Lematang Ulu Terpadu : Tinjauan Literatur. *Venus : Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 212–222. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i3.345>.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi* (Edisi ke-3). Gadjah Mada University Press.
- Okuku, E.O., Ohowa, B., Mwangi, S.N., Munga, D., Kiteresi, L., Wanjeri, V.O., Okumu, S., Kilonzo, J. (2011). Sewage pollution in the coastal waters of Mombasa City, Kenya: a norm rather than an exception. *International Journal of Environmental Resources*, 5 (4), 865–874.

- Patricia, Conchita, Widyo Astono, and Diana Irvindiaty Hendrawan. 2018. "Kandungan Nitrat Dan Fosfat Di Sungai Ciliwung." *Seminar Nasional Cendekiawan Ke 4* 4:179–85.
- Paerl, H. W., & Otten, T. G. (2013). Harmful cyanobacterial blooms: Causes, consequences, and controls. *Microbial Ecology*, 65(4), 995–1010. <https://doi.org/10.1007/s00248-012-0159-y>.
- Paerl, H. W., & Paul, V. J. (2012). Climate change: Links to global expansion of harmful cyanobacteria. *Water Research*, 46(5), 1349–1363. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.08.002>.
- Pratiwi, N. T. M., Hariyadi, S., & Suryono, T. (2020). Effects of aquatic physicochemical parameters variation on phytoplankton abundance and diversity in tropical river ecosystems. *Current World Environment*, 15(2), 123–132.
- Pristianto, H., & Butudoka, M. A. (2023). Konsep Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dalam Mengantisipasi Bencana dan Krisis Air di Ibu Kota Provinsi Papua Barat Daya. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(2), 290–307. <https://doi.org/10.35965/eco.v23i2.2680>.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 65–74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>
- Putri, R. A. N., & Triajie, H. (2019). Tingkat Pencemaran Organik Berdasarkan Konsentrasi Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dan Total Organic Matter (TOM) di Sungai Bancaran, Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(2), 137-145.
- Rafitri, R., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2015). Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont*, 4(1), 253–259.
- Rahayu, R. I., & Susilo, H. (2021). Keanekaragaman Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Di Situ Cibanten Kecamatan Ciomas Kabupaten Serang Banten. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 4(2), 104–116. <https://doi.org/10.47080/jls.v4i2.1459>.
- Rahmah, N., Zulkifar, A., Apriadi, T. (2022). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang, Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 5(2).
- Ramadansur, R., & Dinata, M. (2021). Kemelimpahan Fitoplankton Sebagai Bioindikator dan Status Trofik di Aliran Sungai Siak Pekanbaru. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1).

- Ramadhan, R., Teristiandi, N., & Fatiqin, A. 2021. Keanekaragaman Fitoplankton di Sungai Kabupaten Banyuasin. *Organisms: Journal of Biosciences*, 1(2).
- Rekik, A., Elloumi, J., Chaari, D., Ayadi, H. (2015). Microphytoplankton and Ciliate communities' Structure and Distribution in a Stressed Area of the South Coast of Sfax. *Marine and Freshwater Research, Tunisia (eastern Mediterranean Sea)*. <https://doi.org/10.1071/MF15057>.
- Reynolds, C. S. (2006). *The ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press.
- Ridho, M. R., Patriono, E., & Mulyani, Y. S. (2020). Correlation among phytoplankton abundance, chlorophyll-a, and water quality of Sungsang coastal waters, South Sumatera. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.25745>
- Riyanti, N., Satia, M. R., & Azhari, M. (2020). Analisis Pengelolaan Sumber Daya Alam Sebagai Sumber Pendapatan Ekonomi Masyarakat Lokal Di Sempadan Sungai Rungan Kota Palangka Raya. *Pencerah Publik*, 7(2), 11–24. <https://doi.org/10.33084/pencerah.v7i2.1797>.
- Royani, Sri, Adita Silvia Fitriana, Afresa Bias Putri Enarga, and Hanif Zufrialdi Bagaskara. 2021. “Kajian Cod Dan Bod Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas.” *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 13(1):40–49. doi: 10.20885/jstl.vol13.iss1.art4.
- Salindeho, R. S. E., Budijono, & Hendrizal, A. (2022). Identifikasi dan Kelimpahan Fitoplankton Dari Sungai Rawa Kawasan Taman Nasional Zamrud Kabupaten Siak. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, 3(1), 1–7. <https://jsla.ejournal.unri.ac.id/index.php/ojs/article/view/57%0Ahttps://jsla.ejournal.unri.ac.id/index.php/ojs/article/download/57/47>.
- Silviani, O., Karyadi, B., Jumiarni, D., & Rahman Singkam, A. (2022). Studi Keanekaragaman Fitoplankton Di Sungai Dan Danau Bengkulu Sebagai Bioindikator Perairan. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 4(2), 127–138. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v4i2.1614>.
- Smith, V. H., & Schindler, D. W. (2009). Eutrophication science: Where do we go from here? *Trends in Ecology & Evolution*, 24(4), 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.11.009>.
- Sulastri. (2018). *Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan*. Jakarta: LIPI Press.
- Swaleh, M., Abubakar, L., Mwanguni, S., Munga, D., Okuku, E., Dzoga, M., & Alexander Fulanda. (2022). Pengaruh faktor lingkungan terpilih terhadap keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton di Teluk Gazi, pantai selatan Kenya. *Jurnal Penelitian Kelautan*, 184, 1–9.
- TIM RIIM. (2024). *Dokumentasi ekosistem air hitam Sungai Rungan* [Data internal tidak dipublikasikan].

- Tomasick, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997). *The ecology of the Indonesian seas*. Periplus Editions.
- Torang, I., Gumiri, S., Ardianor., & Jaya, A. (2020). Distribusi Perifiton Pada Sungai Gambut. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(2), 42-50.
- Van der Weijden, C. H., Middelburg, J. J., & Heip, C. H. R. (2010). Dissolved oxygen and its response to eutrophication in a tropical black water river. *Journal of Environmental Management*, 91(8), 1730–1737. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.03.009>.
- Vieira, M. V., Lorenzo, M. P., & Pablo, F. (2020). Sistem Enkapsulasi Fitoplankton untuk Aplikasi Makanan, Farmasi, dan Kosmetik. *Marine Drugs*. 18(12), 644. <https://doi.org/10.3390/md18120644>.
- Vuuren, S.J.V., Taylor, J., Ginkel, C.V. & Gerber, A. (2006). Easy Identification of The Most Common Freshwater Algae: A Guide for the Identification of Microscopic Algae in South African Freshwater. Pretoria: Resource Quality Services (RQS).
- Wang, M., Ye, X., Bi, H., & Zhongbao, S. (2024). Biofuel fitoplankton: menerangi jalan menuju masa depan yang berkelanjutan di tengah tantangan dan peluang. *Biotechnol Biofuels*. 17(10). <https://doi.org/10.1186/s13068-024-02461-0>.
- Watty, G. R., dan H. Suwono. (2019). Analisis Status Trofik Waduk Lahor, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Hayat*. 3(2):80-89.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems* (3rd ed.). Academic Press.
- Yunita, M. A., Soetignya, W. P., & Adijaya, M. (2023). Struktur Komunitas Fitoplankton di Sungai Mempawah, Kalimantan Barat, Indonesia. TRITON: *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1), 20-28.
- Zongo, B., Boussim, J.I. (2015). The effects of physicochemical variables and tadpole assemblages on microalgal communities in freshwater temporary ponds through an experimental approach. *Aquatic Biosystems*, 11(1).