

SKRIPSI

TINGKAT PENCEMARAN DANAU PANGANEN BERDASARKAN INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN FAMILY BIOTIC INDEX (FBI) MAKROZOOBENTHOS

MARLINDA ROULI HUTAHAEAN

22301020405026



FAKULTAS PERTANIAN, KEHUTANAN DAN PERIKANAN

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2026

**TINGKAT PENCEMARAN DANAU PANGANEN
BERDASARKAN INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN
FAMILY BIOTIC INDEX (FBI) MAKROZOOBENTHOS**

**MARLINDA ROULI HUTAHAEAN
223010405026**

*Skripsi ini merupakan salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan
pada Jurusan Perikanan*

**FAKULTAS PERTANIAN, KEHUTANAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2026**

**PENILAIAN KUALITAS AIR
TINGKAT PENCEMARAN DANAU PANGANEN
BERDASARKAN INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN
FAMILY BIOTIC INDEX (FBI) MAKROZOOBENTHOS**

MARLINDA ROULI HUTAHAEAN

223010405026

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

JURUSAN PERIKANAN

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



LINDA WULANDARI S.Pi., MS
NIP. 19720116 199802 2 001



ANANG NAJAMUDDIN S.Pi., M.Si
NIP. 19711221 199802 1 002

Mengetahui:

Fakultas Pertanian, Kehutanan dan
Perikanan
Dekan,

Jurusan Perikanan
Ketua,



Dr. Ir. WILSON, M.Si
NIP. 19651108 199302 1001



Dr. NOOR SYARIFUDDIN YUSUF S.Pi., M.Si
NIP. 19710703 199802 1 002

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

TINGKAT PENCEMARAN DANAU PANGANEN BERDASARKAN INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN FAMILY BIOTIC INDEX (FBI) MAKROZOOBENTHOS

Oleh:

MARLINDA ROULI HUTAHAEAN

223010405026

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Jurusan Perikanan
Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan
Universitas Palangka Raya

Hari/ Tanggal : Senin, 13 Juli 2026
Waktu : 08.00-10.00 WIB
Tempat : Ruang Ujian

Tim Penguji :

1. Linda Wulandari, S.Pi.,M.S	Ketua (.....)
2. Anang Najamuddin, S.Pi.,M.Si	Anggota (.....)
3. Dr. Eng. Rosana Elvince, S. Pi., M. Eng	Anggota (.....)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Palangka Raya, 13 Juli 2026



Marlinda Rouli Hutahaeen
NIM. 223010405026

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Marlinda Rouli Hutahaeen dilahirkan di Pematang Siantar, 30 Maret 2003, anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Manahan Pardamean Hutahaeen dan Ibu Ramodong Sianturi.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Pada tahun 2016 penulis telah menyelesaikan Pendidikan di SD Negeri 095245 Marihat Bandar, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara.
2. Pada tahun 2019 penulis telah menyelesaikan Pendidikan di SMP Negeri 1 Bandar, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara.
3. Pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 2 Bandar, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara.
4. Pada tahun 2022 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Palangka Raya (UPR), Fakultas Pertanian, Jurusan Perikanan, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP) melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa di Universitas Palangka Raya, penulis telah mengikuti program Kuliah Kerja Nyata Reguler (KKN-R) periode pertama pada tahun 2025 di Desa Upon Batu, Kabupaten Gunung Mas, Kecamatan Tewah. Penulis juga telah melaksanakan magang pada tahun 2025, dengan judul “Analisis Kualitas Air di Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdam) Kota Palangka Raya”.

Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan, penulis melaksanakan penelitian skripsi yang berjudul ‘Tingkat Pencemaran Danau Panganen Berdasarkan Indeks Keanekaragaman dan Family Biotic Index (FBI) Makrozoobenthos’ di bawah bimbingan Linda Wulandari, S.Pi., M.S dan Anang Najamuddin, S.Pi., M.Si.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya yang telah memberi ilmu pengetahuan, pengalaman, kekuatan, kesabaran dan kesempatan sehingga peneliti mampu menyelesaikan skripsi ini. Sesungguhnya peneliti menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan dengan baik. Selesaiannya penyusunan skripsi ini telah menerima bantuan tenaga, waktu, materi dan pikiran dan banyak pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Wilson, M.Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Dr. Noor Syariffudin Yusuf, S. Pi., M.Si, selaku Ketua Jurusan Perikanan.
3. Ibu Shinta Sylvia Monalisa, S. Pi., M.S, selaku Sekretaris Jurusan Perikanan
4. Bapak Budhi Ardani, S.Pi, M.Si, selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Perikanan.
5. Ibu Linda Wulandari, S.Pi., M.S selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen pembimbing akademik penulis yang bukan hanya membimbing akademik, tetapi juga menjadi pengarah, penyemangat, dan motivator yang luar biasa. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesediaan Ibu meluangkan waktu di tengah kesibukan, atas kesabaran, perhatian, arahan, serta nasihat yang disampaikan dengan tutur kata menenangkan dan tidak pernah menyakiti, sehingga seluruh proses bimbingan dapat dijalani dengan rasa aman dan nyaman. Tanpa bimbingan dan dukungan Ibu yang tulus, mungkin skripsi ini belum bisa selesai. Setiap nasihat dan motivasi dari Ibu selalu menjadi penyemangat penulis merasa lelah karena berbagai kendala. Terima kasih telah mempermudah setiap proses, selalu membuka pintu konsultasi dengan lapang, dan memahami setiap kesulitan yang penulis hadapi, baik yang berkaitan dengan penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan bimbingan Ibu menjadi lentera di tengah kebingungan dan berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Ibu bukan hanya membimbing dengan ilmu, tetapi juga dengan

ketulusan dan kepedulian. Semoga Tuhan Yesus selalu melimpahkan kesehatan, berkat-Nya, panjang umur dan rezeki yang tiada habisnya, serta balasan terbaik untuk setiap kebaikan yang Ibu berikan.

6. Bapak Anang Najamuddin, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing II penulisan skripsi ini yang selalu bersedia membimbing dengan sepenuh hati, memperbaiki dan memberikan arahan yang baik dalam perbaikan penulisan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Eng. Rosana Elvince, S.Pi., M.Eng., selaku dosen pembahas utama penulisan skripsi ini yang selalu memberikan masukan yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini dan selalu memberikan kesempatan perbaikan dalam setiap kekurangan penulisan skripsi ini.
8. Staf administrasi Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan dan Staf administrasi Jurusan Perikanan yang selalu memberikan bantuan berbentuk administrasi penulis selama pengerjaan skripsi ini.
9. Teristimewa, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Manahan Pardamean Hutahaean (+) dan Mama Ramodong Sianturi yang paling berjasa dalam kehidupan penulis. Meskipun Bapak dan Mama tidak berkesempatan menempuh pendidikan hingga bangku perkuliahan, keduanya selalu mengupayakan agar anak-anaknya dapat menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Dengan segala keterbatasan yang ada, Mama selalu menjadi sumber kekuatan, penguat langkah, dan tempat kembali penulis dalam setiap proses yang dijalani. Sebagai anak ketiga, penulis bersyukur dan bangga dapat menyelesaikan pendidikan sarjana sebagai lulusan kedua di keluarga. Mama yang senantiasa menghadirkan doa, motivasi, nasihat, dan kasih sayang tanpa batas yang terus mengiringi setiap langkah penulis dengan kesabaran dan pengorbanan yang tak pernah terhitung. Seluruh dukungan, perhatian, serta keikhlasan Mama menjadi sumber kekuatan, inspirasi, serta pelita yang senantiasa menerangi perjalanan penulis dalam menyelesaikan pendidikan sarjana ini. Semoga Mama sehat selalu dan panjang umurnya sampai saatnya nanti penulis bisa membalaskan semua pengorbanan Mama selama ini karena bagi penulis Mama adalah definisi kuat yang

sesungguhnya tanpa perlu pengakuan siapapun, apalagi semenjak Bapak sudah tiada penulis melihat perjuangan yang begitu hebat dalam diri Mama.

10. Saudara yang terkasih, Abang, kakak dan adik penulis, Martin Rikky Hutahaeen, Martha Naomi Hutahaeen, S.Pd dan Maria Valentina Hutahaeen sebagai panutan penulis dalam perkuliahan yang memberikan motivasi dan nasehat untuk melanjutkan dan menyelesaikan perkuliahan ini sampai selesai. Penulis mengucapkan banyak sekali terima kasih untuk dukungan dan cinta dari kalian.
11. Ito Mega Nobel Hutahaeen yang sudah penulis anggap seperti saudara kandung di perantauan ini, terima kasih penulis ucapkan untuk semua kebaikan yang diberikan kepada penulis selama tinggal di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah ini. Penulis berharap Ito selalu dilimpahkan rezeki, kesehatan dan berkat yang daripada Tuhan. Penulis juga siap direpotkan dalam acara pernikahan Ito nantinya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kakak-kakak di perantauan ini, Maria Jelita Hutahaeen, Sri Devi Hutahaeen, Natassa Hutahaeen untuk kebersamaannya selama di Kota Cantik ini.
12. Teman-teman seperjuangan semasa perkuliahan, penulis mengucapkan terima kasih kepada Renti Pebriana Tambunan, Ramena Manalu, dan Christin A. Simatupang untuk kebersamaannya sedari MABA hingga sampai saat ini selalu menemani, mendukung satu sama lain bahkan yang selalu membantu penelitian penulis, penulis juga selalu berharap bisa lulus dan sukses bersama-sama. Terakhir teman-teman yang lainnya Luis Alfredo Hutajulu, Pernando Doloksaribu, Yosua Sitorus, Ance Cici Purba, Cheryll Indah Britania Simanjuntak, Lambok Marina Hutapea, Marsya Christina Manalu, Ade Kristina Kezia Siregar, Harjona Simanullang, Sriwidiyati Situmorang, Geovany Sinaga, Leskia Sitinjak, Gunawan Lumbantobing, Patota Hutapea, Surya Sitorus, Lyokardo Nababan, Sanjaya Panjaitan, Chandra Sihite, Septarida Simarmata, Dandi Sihite, Yuli Manurung, dan teman-teman yang lainnya yang belum sempat saya sebut namanya yang menemani perjalanan mendapatkan gelar sarjana ini.

13. Terakhir, kepada diri sendiri Marlinda Rouli Hutahaeen. Terima kasih telah bertahan sejauh ini dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Apresiasi yang sebesar-besarnya telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Setiap air mata, doa, dan usaha telah menjadi saksi betapa berharganya proses ini. Mari berkerja sama untuk lebih berkembang lagi menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari. Terima kasih telah menjadikanku kuat Tuhan, ini bukan proses yang mudah tapi aku bisa.

RINGKASAN

MARLINDA ROULI HUTAHAEAN. 223010405026. **Tingkat Pencemaran Danau Panganen Berdasarkan Indeks Keanekaragaman dan *Family Biotic Index* (FBI) Makrozoobenthos**. Di bawah bimbingan LINDA WULANDARI dan ANANG NAJAMUDDIN.

Danau Panganen merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang berada di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah, dan memiliki peranan penting sebagai habitat berbagai organisme akuatik, sumberdaya perikanan, serta pendukung aktivitas ekonomi dan wisata masyarakat sekitar. Seiring meningkatnya aktivitas manusia di kawasan perairan, kualitas lingkungan danau berpotensi mengalami perubahan yang dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem. Salah satu organisme yang dapat digunakan sebagai bioindikator untuk menilai kualitas perairan adalah makrozoobenthos karena memiliki mobilitas yang rendah, siklus hidup relatif panjang, serta respons yang sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan jenis makrozoobenthos, menilai tingkat pencemaran danau berdasarkan indeks keanekaragaman dan *Family Biotic Index* (FBI), menganalisis parameter fisika dan kimia perairan, serta mengetahui perbedaan kondisi lingkungan antarstasiun pengamatan di Danau Panganen.

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2026 di Danau Panganen Tumbang Tahai, Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya. Penentuan stasiun dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan menetapkan 6 stasiun pengamatan yang mewakili bagian inlet, tengah, dan outlet danau. Pengambilan sampel kualitas air dan makrozoobenthos dilakukan pada 6 stasiun dengan 3 ulangan. Sampel makrozoobenthos diambil menggunakan Ekman grab dan selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Palangka Raya. Pengukuran parameter fisika meliputi suhu, kedalaman, kekeruhan, dan tipe substrat, sedangkan parameter kimia terdiri dari pH, *dissolved oxygen* (DO), dan amoniak. Analisis data dilakukan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener untuk mengetahui tingkat keanekaragaman makrozoobenthos dan *Family Biotic Index* (FBI) untuk menilai kualitas air dan tingkat pencemaran organik perairan. Data juga dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Uji lanjut Mann-Whitney U untuk mengetahui perbedaan antarstasiun pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Danau Panganen ditemukan 11 jenis makrozoobenthos yang tergolong ke dalam tiga filum, yaitu Annelida, Uniramia, dan Nematoda. Keberadaan berbagai jenis makrozoobenthos tersebut menunjukkan bahwa danau masih mampu mendukung kehidupan organisme benthik, meskipun komposisinya didominasi oleh organisme yang relatif toleran terhadap perubahan kualitas lingkungan. Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 0,604–1,826 yang menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis rendah hingga sedang. Kriteria pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman menunjukkan kondisi perairan Danau Panganen tergolong tercemar sedang hingga tercemar berat. Nilai *Family Biotic Index* (FBI) berkisar antara 6,00–8,00 yang mengindikasikan kualitas

perairan berada pada kategori agak buruk hingga buruk sekali dengan tingkat pencemaran organik berat sampai sangat berat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komunitas makrozoobenthos yang ditemukan didominasi oleh kelompok organisme yang memiliki toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan yang terdegradasi. Parameter kualitas air yang diukur menunjukkan suhu berkisar antara 29,0–30,0°C, kedalaman 0,67–2,57 m, kekeruhan 285–352 NTU, derajat keasaman pH 3,93–4,17, *dissolved oxygen* DO 3,02–4,69, dan amoniak 0,09–0,35 mg/l. Kondisi parameter fisika dan kimia perairan tersebut turut memengaruhi keberadaan dan distribusi makrozoobenthos pada setiap stasiun pengamatan. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Danau Panganen mengalami tekanan lingkungan yang tercermin dari rendahnya keanekaragaman makrozoobenthos dan tingginya nilai FBI. Oleh karena itu, indeks keanekaragaman dan *Family Biotic Index* dapat digunakan secara efektif sebagai metode biomonitoring untuk menilai kualitas air dan mendeteksi tingkat pencemaran organik pada ekosistem danau.

ABSTRACT

POLLUTION LEVEL OF PANGANEN LAKE BASED ON THE DIVERSITY INDEX AND FAMILY BIOTIC INDEX (FBI) OF MACROZOOBENTHOS

MARLINDA ROULI HUTAHAEAN

Panganen Lake is a freshwater ecosystem in Palangka Raya City that functions as a habitat for aquatic organisms, a fishery resource, and a supporting area for various community activities. Human activities surrounding the lake may affect water quality, making regular environmental monitoring using macrozoobenthos as bioindicators essential. This study aimed to identify the macrozoobenthos taxa present, assess the pollution level based on the Shannon–Wiener Diversity Index and the Family Biotic Index (FBI), and evaluate the physical and chemical characteristics of the lake water.

The study was conducted from April to May 2026 at six sampling stations selected using a purposive sampling method, with three replicates at each station. Macrozoobenthos samples were collected using an Ekman grab sampler. Water quality parameters measured included temperature, water depth, turbidity, substrate type, pH, dissolved oxygen (DO), and ammonia. Data were analyzed using the Shannon–Wiener Diversity Index, the Family Biotic Index (FBI), the Kruskal–Wallis test, and the Mann–Whitney U post hoc test.

A total of 11 macrozoobenthos taxa belonging to the phyla Annelida, Uniramia, and Nematoda were identified. The Shannon–Wiener Diversity Index ranged from 0.604 to 1.826, indicating low to moderate diversity and suggesting moderate to heavy pollution. The Family Biotic Index ranged from 6.00 to 8.00, indicating fairly poor to very poor water quality with heavy to very heavy organic pollution. The measured water quality parameters included a temperature range of 29.0–30.0°C, water depth of 0.67–2.57 m, turbidity of 285–352 NTU, pH of 3.93–4.17, dissolved oxygen of 3.02–4.69 mg/l, and ammonia concentration of 0.09–0.35 mg/l. Overall, the findings indicate that Panganen Lake is experiencing environmental stress that has altered the structure of the macrozoobenthic community.

Keywords: Panganen Lake, macrozoobenthos, diversity index, family biotic index, water quality.

ABSTRAK

TINGKAT PENCEMARAN DANAU BERDASARKAN INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN FAMILY BIOTIC INDEX (FBI) MAKROZOOBENTHOS

MARLINDA ROULI HUTAHAEAN

Danau Panganen merupakan salah satu ekosistem perairan tawar di Kota Palangka Raya yang berfungsi sebagai habitat biota akuatik, sumberdaya perikanan, dan penunjang aktivitas masyarakat. Aktivitas di sekitar perairan berpotensi memengaruhi kualitas lingkungan sehingga diperlukan pemantauan kondisi perairan menggunakan bioindikator makrozoobenthos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan jenis makrozoobenthos, menilai tingkat pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman dan *Family Biotic Index* (FBI), serta menganalisis parameter fisika dan kimia perairan Danau Panganen. Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Mei 2026, penentuan 6 stasiun menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 6 stasiun dengan 3 ulangan. Sampel makrozoobenthos diambil menggunakan Ekman grab, sedangkan parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, kedalaman, kekeruhan, tipe substrat, pH, dissolved oxygen (DO), dan amoniak. Analisis data dilakukan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, *Family Biotic Index* (FBI) dan uji Kruskal Wallis serta uji lanjut Mann-Whitney U. Hasil penelitian menunjukkan ditemukan 11 jenis makrozoobenthos yang termasuk dalam filum Annelida, Uniramia, dan Nematoda. Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 0,604–1,826 yang menunjukkan tingkat keanekaragaman rendah hingga sedang dan tergolong tercemar sedang sampai berat. Nilai FBI berkisar antara 6,00–8,00 yang mengindikasikan kualitas perairan agak buruk hingga buruk sekali dengan tingkat pencemaran organik berat sampai sangat berat. Parameter kualitas air menunjukkan suhu 29,0–30,0°C, kedalaman 0,67–2,57 m, dan kekeruhan 285–352 NTU, pH 3,93–4,17, DO 3,02–4,69 mg/l, amoniak 0,09–0,35 mg/l. Secara keseluruhan, kondisi Danau Panganen menunjukkan adanya tekanan lingkungan yang memengaruhi struktur komunitas makrozoobenthos.

Kata kunci: Danau Panganen, makrozoobenthos, indeks keanekaragaman, *family biotic index*, kualitas air.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga laporan yang berjudul ‘Tingkat Pencemaran Danau Panganen Berdasarkan Indeks Keanekaragaman dan *Family Biotic Index* (FBI) Makrozoobenthos’ dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Linda Wulandari S.Pi.MS selaku dosen pembimbing I dan Bapak Anang Najamuddin S.Pi.,M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang bermanfaat pada penulis.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Palangka Raya, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	xi
ABSTRACT	xiii
ABSTRAK	xiv
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ekosistem Perairan Danau	4
2.2 Danau Panganen	4
2.3 Makrozoobenthos	5
2.4 Keanekaragaman Makrozoobenthos	5
2.5 Family Biotic Index (FBI)	6
2.6 Penelitian Terdahulu	7
2.7 Parameter Kualitas Air	8
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Pelaksanaan	13
3.4 Analisis Data	17
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Jenis Makrozoobenthos	23
4.2 Indeks Keanekaragaman dan Nilai FBI Makrozoobenthos	24
4.3 Kualitas Air Parameter Fisika Dan Kimia	29
4.4 Hasil Uji Kruskal Wallis H	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

No	Judul	Hal
1.	Daftar Penelitian Terdahulu	7
2.	Alat dan Bahan yang digunakan pada Penelitian.....	12
3.	Kriteria Pencemaran Perairan Berdasarkan Indeks Keanekaragaman	18
4.	Nilai Toleransi Famili Makrozoobenthos	19
5.	Interpretasi FBI untuk Menilai Kualitas Air.....	21
6.	Jenis Makrozoobenthos yang Ditemukan di Danau Panganen	23
7.	Nilai Pencemaran Perairan Berdasarkan Indeks Keanekaragaman pada Setiap Stasiun Penelitian	26
8.	Nilai <i>Family Biotic Index</i> (FBI) Makrozoobenthos pada Setiap Stasiun Penelitian	28
9.	Tipe Substrat/Sedimen pada Setiap Stasiun Penelitian	34
10.	Hasil Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Danau Panganen.....	38
11.	Hasil Parameter Kualitas Air di Danau Panganen.....	38
12.	Hasil Uji Lanjut Mann-Withney U Parameter ph	39

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Hal
1.	Lokasi Penelitian di Danau Panganen.....	14
2.	Indeks Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Setiap Stasiun Penelitian.....	25
3.	Nilai Family Biotic Index Makrozoobenthos pada Setiap Stasiun Penelitian.....	28
4.	Nilai Suhu pada Setiap Stasiun Penelitian	31
5.	Nilai Kedalaman pada Setiap Stasiun Penelitian	32
6.	Nilai Kekeruhan pada Setiap Stasiun Penelitian.....	33
7.	Nilai pH pada Setiap Stasiun Penelitian	35
8.	Nilai DO pada Setiap Stasiun Penelitian.....	36
9.	Nilai Amoniak pada Setiap Stasiun Penelitian.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Hal
1.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	50
2.	Dokumentasi Jenis Makrozoobenthos yang Ditemukan di Danau Panganen.....	51
3.	Lampiran Nilai Parameter Kualitas Air.....	52
4.	Hasil Uji Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan	55
5.	Hasil Uji UPT. Kesehatan dan Kalibrasi Provinsi Kalteng.....	56

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyah. 2014. *Karakteristik Substrat dan Peranannya Terhadap Kehidupan Organisme Perairan*. Skripsi. Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- APHA (American Public Health Association). 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). DC: APHA. Washington.
- Asiah, C. P. N., Sarong, M. A., & Kamal, S. 2018. Keanekaragaman Gastropoda di Zona Litoral Lhok Seudu Leupung Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotic*, 5(1): 222-226.
- Asriani, W. O., Emiyarti., & Ermayanti, I. 2013. Studi Kualitas Lingkungan di Sekitar Pelabuhan Bongkar Muat Nikel (Ni) dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Desa Motui Kabupaten Konawa Utara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 3(12): 22-35.
- Aulia, P. R., Supratman, O., & Gustomi, A. 2020. Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Upang Desa Tanah Bawah Kecamatan Puding Besar Kabupaten Bangka. *Aquatic Science*, 2(1): 17-29.
- A'yun, Q., Rahayu, N. L., Zaenuri, M., & Kresnasari, D. 2024. Effect of Sediment Texture on Family Biotic Index (FBI) Macrozoobenthos on Vegetation In The Segara Anakan Songs Cilacap. *Marina Oceanographic Bulletin*, 1313(3): 437-447.
- Azzahra, L. 2023. *Vegetasi Riparian dan Komunitas Makrozoobentos di Situ Gintung, Ciputat Timur, Tangerang Selatan*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Azzahra, R. 2023. Peran Makrozoobenthos dalam Menilai Kesehatan Ekosistem Perairan. *Jurnal Ekologi Perairan Indonesia*, 5(1): 45–54.
- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Baru, T. A., Wahyuningsih, H., & Hartanto, A. 2022. Kualitas Air dan Status Trofik Danau Toba, Sumatera Utara, Indonesia. *Jurnal Hidrobiologi*, 58 (2): 34-44.
- Barus, A. T. 2006. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau*. Fakultas MIPA USU. Borror. Medan.

- Barus, T. A., Aryawati, R., Putri, W. A. E., Nurjuliasti, E., Diansyah, G., & Sitorus, E. 2019. Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Air di Perairan Tropis Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2): 45-60.
- Barus. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. USU Pres. Medan.
- Blanckaert, K., Vinnå, L. R., Bouffard, D., Lemmin, U., & Barry, D. A. 2024. *Field observations reveal how plunging mixing and sediment resuspension affect the pathway of a dense river inflow into a deep stratified lake*. *Water Resources Research*, 60(4), e2023WR036813. <https://doi.org/10.1029/2023WR036813>.
- Britannica. 2023. Danau. Dalam Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/lake-geology>.
- Choirudin, I. R., Supardjo, M. N., & Muskananfolo. M. R. 2014. Studi Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos di Muara Sungai Wedung Kabupaten Demak. Diponegoro. *Journal of Maquares*, 3(3): 174-175.
- Claude E. Boyd. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Birmingham Publishing Company.
- Daulay, A. T., Bakti, D., & Leidonald, R. 2015. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Siombak Kecamatan Medan Marelan Kota Medan. *Journal Aquacoastmarine*, 6(1): 1-10
- Desmawati, I., Adany, A., & Java, C. A. 2019. Studi Awal Makrozoobenthos di Kawasan Wisata Sungai Kalimas, Monumen Kapal Selam Surabaya. *Jurnal Biologi*, 8(2): 19-21.
- Djarmiko, A., Dermawan, V., & Yuliani, E. 2025. Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Penilaian Kualitas Air dengan Pendekatan Berbasis Ekohidrolik pada Segmen Hulu dari Sub DAS Konto Hulu Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 5(2): 924-933.
- Effendi, A.M., Subari Y. & Patang. 2023. Keanekaragaman Makrozoobenthos dan Analisis Kualitas Air di Waduk Bili-bili Kabupaten Gowa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(1): 41-52.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fabanjo, M. A., & Inayah, I. 2021. Analysis of Water Quality in The Mandaong River for Development of Freshwater Fish Cultivation. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 965-973.
- Farukuzzaman, M., Sultana, T., Paray, B. A., Arai, T., & Hossain, M. B. 2023. Ecological habitat quality assessment of a highly urbanized estuary using

- macroinvertebrate community diversity and structure. *Regional Studies in Marine Science*, 66, 103149. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.103149>.
- Ganong, C., Hidalgo Oconitrillo, M., & Pringle, C. M. 2021. *Thresholds of acidification impacts on macroinvertebrates adapted to seasonally acidified tropical streams: Potential responses to extreme drought-driven pH declines*. PeerJ, 9, e11955. <https://doi.org/10.7717/peerj.11955>.
- Gultom, C.R., Muskananfolo, M.R., & Purnomo, P.W. 2018. Hubungan Kelimpahan Makrozoobentos dengan Bahan Organik dan Tekstur Sedimen di Kawasan Mangrove di Desa Bendono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Jurnal Maquares*, 7(2):172-179.
- Hanfiah Z., Setiawan, D., & Damayanti, M, F. 2022. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Bagian Litoral Danau Kerinci Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Sains*, 24(3): 127-13.
- Hariyadi, S., Suryadiputra, & Bambang, W. 1992. *Metode Analisa Kualitas Air*. Institut Pertanian Bogor.
- Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family-Level Biotic Index. *Journal of the North American Benthological Society*, 7(1): 65–68.
- Hynes, H. B. N. 1970. *The Ecology of Running Waters*. University of Toronto Press. Toronto.
- Ibrahim, A., Sudarso, J., Imroatushshoolikhah, I., Toruan, R. L., & Sari, L. 2021. Penggunaan Makrozoobentos dalam Penilaian Kualitas Perairan Sungai Inlet Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19 (3): 649–660. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.649-660>
- Jumaat, A. H., & Hamid, S. A. 2021. Biological Water Quality Indices Performance Based on Aquatic Insects in Recreational Rivers. *Tropical Life Sciences Research*, 32(1): 91–105. <https://doi.org/10.21315/tlsr.32.1.6>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. *Atlas Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia 2020*. KLHK.
- Kordi, M. G. H., & Tancung, A. B. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Lee, C. D., Wang, S. B., & Kuo, C. L. 1978. *Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality*. (Kriteria pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman yang banyak digunakan dalam penelitian kualitas perairan). Taiwan.
- Lestari, S., & Rahmanto, T. A. 2020. *Macrozoobenthos Diversity as A Bioindicator of Heavy Metal Pollution In Segara Anakan Lagoon, Cilacap District, Indonesia*. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*. 550: 1,012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/550/1/012015>.
- Majdi, N., & Traunspurger, W. 2015. Free-living nematodes in the freshwater food web: a review. *Journal of nematology*, 47(1): 28.
- Malau, E. W., Wulandari, L., Ruthena, Y., & Elvince, R. 2025. Kepadatan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos di Danau Sabuah Kecamatan Kahayan Tengah Kabupaten Pulang Pisau. *Journal of Tropical Fisheries*, 20(1): 52–64.
- Mandaville, S.M. 2002. *Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters: Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols*. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax. Halifax, Nova Scotia, Kanada.
- Manik, K. E. S. 2018. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Kencana. Jakarta.
- Marpaung, A. A. 2013. *Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar*. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.
- Maula, L. H. 2018. *Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cokro Malang*, Disertasi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Mayada, S. 2020. *Analisis Kualitas Air Sungai Aek Riung Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Lingkungan Pabrik Karet PT. Rubber Hock Lie Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2020*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Medan.
- Mayasari, L., Endryeni, M., Irwandi, I., & Desmiati, I. 2024. Indeks Keanekaragaman Plankton di Perairan Danau Singkarak. SEMAH : *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 9(1), 22–28.
- Michael T. Barbour, James Gerritsen, Blaine D. Snyder, & James B. Stribling. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols For Use In Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish* (2nd ed.). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. UI Press. Jakarta.

- Muhammad, I. R. U. 2019. *Studi Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sumber Taman dan Alirannya, Desa Karangsono, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Nurisman, A., Rahmawati, D., & Pratama, R. A. 2020. Pengaruh Konsentrasi Amonia Terhadap Kelangsungan Hidup Biota Perairan. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 14(1): 45–52.
- Nurliah, N., & Budi, A. 2019. *Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistem: Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Disertasi. Program Doktor Ilmu Lingkungan, Universitas Riau, Pekanbaru, Riau.
- Nurudin. 2013. *Pengantar Komunikasi Massa*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Odum, E. P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Oktarina, A., & Syamsudin, T. S. 2017. The Community of Makrozoobenthos in Lotic Ecosystem in The Area of Institut Teknologi Bandung Campus, Jatinangor, Sumedang, West Java. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 3(2): 175-182.
- Oli, A. H., & Paramata, A. R. 2019. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Danau Limboto Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 7(26): 175-185
- Orozco-González, C. E., & Ocasio-Torres, M. E. 2023. Aquatic macroinvertebrates as bioindicators of water quality: *A study of an Ecosystem Regulation Service in a Tropical River*. *Ecologies*, 4, 209–228. <https://doi.org/10.3390/ecologies4020015>.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta.
- Permata, D. D. 2025. Penilaian Pencemaran Air Berdasarkan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Danau Petuk Bukit Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya. Tesis. Prodi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Pasca Sarjana Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Pratami, V. A. Y., Setyono, P., & Sunarto, S. 2018. Keanekaragaman, Zonasi serta Overlay Persebaran Benthos di Sungai Keyang, Ponorogo, Jawa Timur. *Depik*, 7(2): 127-138.
- Pratami, V. A., Yuliana, E., & Setiawan, B. 2018. Makrozoobenthos Sebagai Indikator Biologis Kualitas Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(2), 123–131.
- Purba, I. R. 2022 *Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Air*. Azka Pustaka. Simpang Ampek. ISBN: 978-623-8044-37-5.

- Putra, R. A., Melani, W. R., & Suryanti, A. 2020. *Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Senggarang Besar Kota Tanjungpinang*. *Jurnal Akuatiklestari*, 4(1): 20–27.
- Putri, A. H., Tanjung, A., & Efriyeldi, E. Macrozoobenthos as a Bioindicator for Water Quality on the Coast of Padang City, West Sumatra. *Jurnal Natur Indonesia*, 22(2): 129-135.
- Putri, Y., Kurniawan, A., & Kurniawan, A. 2023. Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Air untuk Budidaya Ikan di Sungai Duren Udara, Bangka Regency. *Journal of Aquatropica Asia*, 8(2): 77–85.
- Rahman, F.N., Tambaru, R., Lanuru, M., Lanafie, Y.A., & Samawi, M.F. 2023. *Macrozoobenthos Diversity as a Bioindicator of Water Quality Around the Center Point of Indonesia (CPI)*. *Jurnal Ilmu Kelautan Spermonde*, 9(1). DOI: 10.20956/jiks.v9i1.19960.
- Rifgah M., Ratna S., Roni K., & Marnix L, Langoy. 2023. Makrozoobenthos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Ranoyapo, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1). <https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.2033>.
- Rosenberg, D. M., & Resh, V. H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York, NY: Chapman & Hall. USA.
- Said, N. I., & Syabani, M. R. 2014. *Amoniak dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta.
- Santya, A., Akhrianti, I., & Hudatwi, M. 2023. Kepadatan dan Keanekaragaman Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Desa Kurau Barat. *Jurnal Perikanan*, 13(3): 913-924. DOI: 10.29303/jp.v13i3.648.
- Saparinto, C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem mangrove*. Dahara Prize. Semarang.
- Setiawan. D. 2008. *Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Santoso, L. 2019. Analisis Kadar Amonia Terhadap Kualitas Air pada Perairan Budidaya. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 11(2): 89–97.
- Situmorang, D. P. P., Sitorus, H. & Desrita, D. 2015. Macrozoobentos Community in Percut River, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatera. *Jurnal Aquacoastmarine*. 7(2): 10
- Spellerberg, I. F., & Fedor, P. J. 2021. *A Guide to Biodiversity Measurement*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sulistiyarto, B. 2015. Pengukuran Keanekaragaman Makrozoobenthos di Perairan Dataran Banjir Sungai Rungan Kalimantan Tengah Menggunakan Substrat

- Buatan dari Ijuk. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal of Tropical Animal Science)*, 4(2): 55-60.
- Susanti, I. 2021. Evaluasi Kualitas Lingkungan Perairan Berdasarkan Bio Indikator Makrozoobentos di Danau Lau Kawar Kabupaten Karo. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik* 2(2): 1-10.
- Thirupathaiah, M., Sravanthy, & Sammaiah. 2012. Diversity of Zooplankton in Lower Manair Reservoir, Karimnagar, AP, India. *International Research Journal of Biological Sciences*. 1 (7): 27-32.
- Udeme E.J. & Akpan, I. 2021. Application of multimetric index on water quality assessment of Qua Iboe River Estuary, Akwa Ibom State, Nigeria. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 3(3):126-13
- UNESCO. 2019. *World Water Development Report: Leaving No One Behind*. UNESCO.
- UNESCO. 2021. *World Water Development Report: Valuing Water*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- United States Environmental Protection Agency. 2002. *Methods for evaluating wetland condition: Using water quality measures*. Washington, DC: U.S. EPA.
- Vikriansyah, M. F., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. 2024. River Water Quality Status Based on Variation in Family Biotic Index (FBI) in Jilu River, Malang City. *Habitus Aquatica: Journal of Aquatic Resources and Fisheries Management*, 6(1): 9–16.
- Vyas, V & Bhawsar, A. 2013. *Benthic Community Structure in Barna Stream Network of Narmada River Basin*. *Int J Environ Biol*, 3 (2): 57-63.
- Wetzel R.G. 2001. *Limnology, Lake and River Ecosystems*. 3rd Ed. Academic Press, New York.
- Wulandari, L., Ruthena, Y., Yulintine., & Pujiatorio, D. 2014. Struktur Jenis Makrozoobentos di Danau Panganen Kalimantan Tengah. *Journal of Tropical Fisheries*, 10(1): 737–744.
- Wulandari, L., Sherly, P. T., Yulintine., & Ruthena, Y. 2013. Kepadatan dan Keanekaragaman Makrozoobentos pada Beberapa Tipe Perairan Tawar di Kalimantan Tengah. *Journal of Tropical Fisheries*, 9 (2): 701-709.
- Yanti, A.H., Setyawati, T.R., & Rusmiyati. 2014. *Keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Danau Kelubi Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau*. *Protobiont*, 3(2): 1–8. 141–148. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v3i2.5522>
- Yolanda, R., Maharani, H. W., Diantari, R., & Yudha, I. G. 2021. *Pollution Status of Raman River, Metro City Based on the Macrozoobenthos Community*.

Aquasains: Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan, 10(1): 1041–1048. <https://doi.org/10.23960/aqs.v10i1.p1041-1048>.

Yunitawati, Sunarto, & Sugiharto. 2012. Pengaruh Limbah Domestik Terhadap Tingkat Kekeruhan dan Kualitas Perairan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 4(2): 85–92.

Zogaris, S., Katsiapi, M., Bobori, D. C., & Lazaridou, M. 2023. Does littoral substrate affect macroinvertebrate assemblages in Mediterranean lakes? *Aquatic Ecology*, 57, 211–226. <https://doi.org/10.1007/s10452-023-10037-7>.