

**STUDI KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN
MAKROINVERTEBRATA BENTIK DI WILAYAH SUMBER
JEMBANGAN KABUPATEN KEDIRI SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi
Universitas Nusantara PGRI Kediri



OLEH:

AMANDA SILVI RIZKYA HANDAYANI

NPM: 2215020008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

Skripsi oleh:

AMANDA SILVI RIZKYA HANDAYANI

NPM: 2215020008

Judul:

**STUDI KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN
MAKROINVERTEBRATA BENTIK DI WILAYAH SUMBER
JEMBANGAN KABUPATEN KEDIRI SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI**

Telah Disetujui untuk Diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Pendidikan Biologi
FIKS UN PGRI Kediri

Tanggal : 10 Juni 2016

Dosen Pembimbing I



Dra. Budhi Utami, M.Pd
NIDN. 0729116401

Dosen Pembimbing II



Tutut Indah Sulistiyowati, S.Pd, M.Si
NIDN. 0720088401

Skripsi oleh:

AMANDA SILVI RIZKYA HANDAYANI

NPM: 2215020008

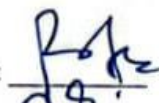
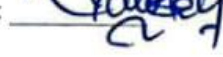
Judul:

**STUDI KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN
MAKROINVERTEBRATA BENTIK DI WILAYAH SUMBER
JEMBANGAN KABUPATEN KEDIRI SEBAGAI BAHAN AJAR
BIOLOGI**

Telah dipertahankan di depan panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Pendidikan Biologi FIKS UN PGRI Kediri
Pada Tanggal : 15 Juli 2026

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

- | | | | |
|--------------|--|---|---|
| 1. Ketua | : Dra. Budhi Utami, M.Pd | : |  |
| 2. Penguji 1 | : Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M.Pd | : |  |
| 3. Penguji 2 | : Tutut Indah Sulistiyowati, S.Pd., M.Si | : |  |



MOTTO

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah maha benar”

(Qs. Ar-Rum; 60)

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak mendahului siang. Masing – masing beredar pada garis edarnya”

(Qs. Yasin; 40)

Tidur selalu tak tenang, pagi selalu menyiksa, semua akan baik – baik saja, sebab tuhan tlah berjanji, setelah sempit ada kemudahan.

(Bersenja Gurau - Raim Laode)

Perang telah usai, aku bisa pulang, kubaringkan panah dan berteriak MENANG.

(Di Akhir Perang - Nadin Amizah)

PERSEMBAHAN

Sebagai bagian akhir dari perjalanan panjang dalam menempuh pendidikan di bangku perkuliahan ini, dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan penuh rasa bangga, cinta, dan ketulusan hati, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Pahlawan Hidupku, Ayahku tercinta Rika Andi Wahyudi dan pemilik doa tanpa jeda ibuku tercinta Wiwik Handayani. Dua sosok yang menjadi alasan terbesar saya untuk terus berjuang dan bertahan hingga mampu menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih karena selalu berusaha memberikan yang terbaik dalam segala hal, tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan besarnya pengorbanan kalian. Setiap pencapaian yang saya raih hari ini adalah hasil dari doa, cinta, dan perjuangan kalian. Semoga tidak hanya saat ini saya dapat menjadi alasan kalian tersenyum bangga.
2. Adikku tercinta, Chelsylia Putri Handayani. Terima kasih telah menjadi penyemangat dan bagian dari perjalanan hidup ini. Meski kadang kita sering berselisih paham, namun dialah alasan saya untuk terus berusaha menyelesaikan pendidikan ini agar kelak dia dapat menikmati kehidupan lebih layak tanpa harus bersusah payah. Pesanku melangkah dan berlailah lebih jauh, lampau pencapaian ini dan jadilah kebanggaan selanjutnya. Seperti lirik lagu Nina-Feast *“Tumbuh lebih baik, cari panggilanmu, jadi lebih baik, dibanding diriku”*.
3. Sahabat sekaligus teman seperjuangan, Rafiq, Rispita, Aisya dan Pramesti. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini. Terima kasih atas setiap cerita, tawa, dukungan, dan bantuan yang kalian berikan. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi ketika lelah, menjadi penguat ketika hampir menyerah dan saksi dari setiap proses yang saya lalui. Kalian bukan hanya sekedar sahabat dalam perjalanan akademik, tetapi juga menjadi bagian dari cerita perjuangan yang akan selalu saya kenang.
4. Untuk Saudara/i tidak sedarahku, Mapala Pelita *“Wijoloko Nowoseno”*. Terima kasih telah menjadi rumah kedua yang memberikan banyak pelajaran

berharga tentang kebersamaan, perjuangan, dan arti sebuah keluarga. Setiap pengalaman, perjalanan, dan kebersamaan yang tercipta menjadi bagian yang tidak akan pernah terlupakan. Bersama kalian saya belajar bahwa keluarga tidak selalu hadir karena hubungan darah, tetapi karena rasa peduli, kebersamaan, dan saling menguatkan.

5. Untuk Nadhifa, Amel dan teman – teman dari Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2022 yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Terima kasih atas kebersamaan yang telah terjalin selama masa perkuliahan. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan saya dalam menuntut ilmu, menghadapi berbagai tantangan, hingga akhirnya sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini.
6. Terakhir, untuk diri saya sendiri Amanda Silvi Rizkya Handayani. Terima kasih telah mampu bertahan dan berjuang sejauh ini, meskipun banyak rintangan yang harus dilewati. Terima kasih karena tetap berjalan ketika lelah, tetap mencoba ketika merasa sulit, dan tetap percaya bahwa setiap perjuangan akan menemukan jalannya. Perjalanan ini tidak selalu mudah, tetapi saya berhasil membuktikan bahwa saya mampu melewati setiap prosesnya. Semoga langkah kecil ini menjadi pengingat bahwa segala sesuatu yang diperjuangkan dengan kesungguhan akan menemukan hasil yang indah pada waktunya. Saya bangga pada diri saya sendiri karena telah berhasil sampai pada titik ini. *Look at you, girls! You can do it!*

Skripsi ini bukan hanya sekadar tulisan, tetapi menjadi bukti dari doa yang panjang, perjuangan yang tidak terlihat, air mata yang pernah jatuh, dan harapan yang terus dijaga. Terima kasih kepada semua yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini.

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amanda Silvi Rizky Handayani
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, tanggal lahir : Kediri, 21 Juni 2004
NPM : 2215020008
Fakultas/Prodi : FIKS/Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana lain di suatu perguruan tinggi. Selain itu sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali hal tersebut sengaja ditulis dengan disertai sitasi dalam naskah ini serta disebutkan daftar pustaka.

Kediri, 10 Juli 2026

Yang Menyatakan



AMANDA SILVI R.H.
2215020008

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul **“Studi Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Bentik di Wilayah Sumber Jembangan Kabupaten Kediri Sebagai Bahan Ajar Biologi”** dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains (FIKS) Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M. Pd, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam penyusunan proposal penelitian ini.
2. Dra. Budhi Utami, M. Pd, selaku Dosen Pembimbing I yang dengan ikhlas dan sabar telah memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Tutut Indah Sulistiyowati, M. Si, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan penelitian skripsi ini.
4. Agus, S. Pd, selaku guru pengajar biologi SMAN 7 Kediri yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian.
5. Dra. Dwi Ari Budiretnani, M. Pd, selaku Dosen Peninjau yang telah memberikan saran dan masukan dalam pelaksanaan penelitian.
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan

manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Pendidikan Biologi serta kajian keanekaragaman hayati perairan.

Kediri, 10 Juli 2026



AMANDA SILVI R.H.
2215020008

RINGKASAN

Amanda Silvi Rizkya Handayani Studi Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Bentik di Wilayah Sumber Jembangan Kabupaten Kediri Sebagai Bahan Ajar Biologi. Skripsi, Pendidikan Biologi, FIKS UN PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci: makroinvertebrata bentik, keanekaragaman, kelimpahan, bioindikator, Sumber Jembangan, bahan ajar biologi

Sumber Jembangan merupakan ekosistem perairan tawar yang memiliki potensi sebagai habitat makroinvertebrata bentik sekaligus sumber belajar berbasis lingkungan. Hingga saat ini, informasi mengenai keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik di kawasan tersebut masih terbatas, padahal organisme ini berperan sebagai bioindikator yang mampu mencerminkan kondisi ekologis perairan. Selain itu, belum tersedianya bahan ajar berbasis potensi lokal menyebabkan pembelajaran keanekaragaman hayati kurang kontekstual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan, serta mengembangkan hasil penelitian sebagai bahan ajar biologi berupa panduan praktikum. Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan penelitian deskriptif kuantitatif menggunakan teknik *purposive sampling* pada tiga stasiun pengamatan yang masing-masing terdiri atas tiga substasiun. Sampel makroinvertebrata bentik diambil menggunakan jaring ikan, kemudian diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi hingga tingkat famili. Data dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan kelimpahan relatif. Tahap kedua berupa pengembangan panduan praktikum yang meliputi penyusunan produk, *Focus Group Discussion* (FGD), validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta uji coba kepada peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan berbagai famili makroinvertebrata bentik yang tersebar pada tiga stasiun pengamatan, dengan famili yang dominan yaitu Pachychilidae dan Palaemonidae. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pada Stasiun 1 sebesar 1,83, Stasiun 2 sebesar 1,79, dan Stasiun 3 sebesar 1,49, sehingga seluruh stasiun termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang. Perbedaan komposisi dan kelimpahan organisme dipengaruhi oleh karakteristik habitat, seperti jenis substrat, arus, vegetasi, dan kandungan bahan organik. Hasil penelitian kemudian dikembangkan menjadi panduan praktikum makroinvertebrata bentik yang telah melalui proses FGD, validasi, dan uji coba peserta didik. Berdasarkan hasil validasi dan uji coba, panduan praktikum dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar biologi berbasis lingkungan untuk mendukung pembelajaran keanekaragaman hayati di SMA.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN.....	vii
PRAKATA.....	viii
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Makroinvertebrata Bentik	5
1. Crustacea	6
2. Insecta	6
3. Mollusca.....	9
4. Oligocahaeta.....	10
5. Hirudinea.....	10
B. Ekologi Makroinvertebrata Bentik.....	11
C. Konsep Bioindikator	11
D. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Komunitas Bentik.....	12
E. Bahan Ajar	13
F. Kerangka Berpikir	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
A. Desain Penelitian.....	15

B. Tempat dan Waktu Penelitian	15
1. Tempat penelitian.....	15
2. Waktu penelitian	16
C. Alat Penelitian.....	16
D. Populasi dan Sampel Penelitian	17
E. Prosedur Penelitian	18
F. Teknik Analisis Data.....	21
1. Tahap 1.....	21
a. Indeks Keanekaragaman (H')	21
b. Indeks Kelimpahan Relatif.....	21
2. Tahap 2.....	22
a. Analisis Data Hasil Uji Validasi	22
b. Analisis Data Hasil Uji Coba Produk.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Hasil Analisis Data.....	24
1. Hasil Penelitian Tahap 1	24
a. Gambaran Lokasi Penelitian	24
b. Jenis – jenis Makroinvertebrata Benthik.....	25
c. Indeks keanekaragaman dan Kelimpahan.....	25
2. Hasil Penelitian Tahap 2	27
a. Hasil FGD	27
b. Lembar Uji Validasi.....	27
B. Pembahasan.....	28
1. Pembahasan Penelitian Tahap 1	28
a. Jenis – jenis Makroinvertebrata Benthik.....	28
b. Indeks Keanekaragaman dan Kelimpahan.....	38
2. Pembahasan Penelitian Tahap 2.....	40
a. Tahap Pengembangan Panduan Praktikum.....	40
b. Tahap Uji Validasi dan Uji Coba Panduan Praktikum.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	16
Tabel 3.2 Stasiun Pengamatan	18
Tabel 3.3 Tabel Pengamatan	20
Tabel 3.4 Penilaian Angket.....	22
Tabel 3.5 Kriteria penilaian	23
Tabel 3.6 Penilaian Angket.....	23
Tabel 3.7 Kriteria penilaian	23
Tabel 4.1 Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata Bentik.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Crustacea (Rufusova, 2017).....	6
Gambar 2.2 Morfologi Larva Coleoptera (Rufusova <i>et al.</i> , 2017).....	7
Gambar 2.3 Morfologi Ephemeroptera (Rufusova <i>et al.</i> , 2017).....	7
Gambar 2.4 Morfologi Hemiptera (Pudjiastuti, 2005).....	8
Gambar 2.5 Morfologi Larva Odonata (Rufusova <i>et al.</i> , 2017).....	8
Gambar 2.6 Morfologi Plecoptera (Rufusova <i>et al.</i> , 2017).....	9
Gambar 2.7 Morfologi Trichoptera (Rufusova <i>et al.</i> , 2017). (a) larva tanpa selubung, (b) larva berselubung, dan (c) dewasa	9
Gambar 2.8 Mollusca – Bivalvia (kiri) dan Gastropoda (kanan) (Rufusova <i>et al.</i> , 2017)	10
Gambar 2.9 Kerangka berpikir.....	14
Gambar 2.1 Lokasi Penelitian	16
Gambar 2.2 Alat dan bahan. 1. Jaring, 2. Nampan plastik, 3. Wadah sampel, 4. Sendok plastik, 5. Lup/ kaca pembesar, 6. Lembar pengamatan, 7. Alat tulis, 8. Smartphone, 9. Lembar identifikasi makroinvertebrata bentik.....	17
Gambar 3.3 Desain pengambilan sampel.....	18
Gambar 4.1 Daftar Jenis – Jenis Makroinvertebrata Bentik	25
Gambar 4.2 Grafik Kelimpahan Relatif Makroinvertebrata Bentik di Stasiun 1..	26
Gambar 4.3 Grafik Kelimpahan Relatif Makroinvertebrata Bentik di Stasiun 2..	26
Gambar 4.4 Grafik Kelimpahan Relatif Makroinvertebrata Bentik di Stasiun 3..	27
Gambar 4.5 Pachychilidae	28
Gambar 4.6 Thiaridae.....	29
Gambar 4.7 Buccinidae.....	30
Gambar 4.8 Tubificidae	30
Gambar 4.9 Lumbricidae	31
Gambar 4.10 Gordiidae.....	32
Gambar 4.11 Palaemonidae	32
Gambar 4.12 Gecarcinucidae	33
Gambar 4.13 Chironomidae	34
Gambar 4.14 Tipulidae	34
Gambar 4.15 Gerridae.....	35
Gambar 4.16 Veliidae	36

Gambar 4.17 Coenagrionidae.....	36
Gambar 4.18 Gomphidae	37
Gambar 4.19 Corduliidae	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan	55
Lampiran 2 Tabel Rekam Data	57
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....	58
Lampiran 4 Surat Permohonan izin penelitian.....	59
Lampiran 5 Surat Validasi Dosen Peninjau	60
Lampiran 6 Surat Validasi Guru Pengajar	61
Lampiran 7 Surat Undangan FGD Dosen Peninjauan	62
Lampiran 8 Surat Undangan FGD Guru Pengajar	63
Lampiran 9 Resume Agenda FGD.....	64
Lampiran 10 Presensi FGD	66
Lampiran 11 Angket Uji Validasi Dosen Peninjau.....	67
Lampiran 12 Angket Uji Validasi Guru Pengajar.....	70
Lampiran 13 Angket Uji Coba Peserta Didik	73
Lampiran 14 Lembar BAST dan Foto Bukti Penyerahan.....	87
Lampiran 15 Foto Bukti FGD dan Uji Coba Peserta Didik	90
Lampiran 16 Panduan praktikum	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Sumber Jembangan merupakan ekosistem air tawar yang berperan penting dalam kehidupan masyarakat, menyediakan air baku, ruang untuk kegiatan domestik, dan habitat bagi organisme akuatik. Selain mendukung kebutuhan sehari-hari, ekosistem ini juga menjaga keseimbangan ekologis yang lebih luas. Dalam kurun waktu terakhir, penilaian kondisi air melalui pendekatan biologis menjadi semakin penting, khususnya dengan menggunakan makroinvertebrata bentik sebagai bioindikator (Akbar *et al.*, 2022; Ayoade & Adoh, 2022). Organisme bentik ini hidup secara permanen di dasar air dan merespons langsung perubahan kualitas air, sehingga memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kondisi ekosistem (Chazanah *et al.*, 2020; García-Ortiz *et al.*, 2023).

Makroinvertebrata bentik terdiri dari kelompok taksa yang beragam dengan berbagai tingkat toleransi lingkungan. Kelompok yang sensitif seperti Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera umumnya ditemukan di perairan yang masih alami. Sebaliknya, dominasi taksa yang toleran seperti Chironomidae seringkali menjadi penanda polusi atau gangguan ekologis (Fikri, 2014; Desai & Kumar, 2016). Penelitian di berbagai sungai di Indonesia menunjukkan pola yang serupa, perubahan komposisi komunitas makroinvertebrata bentik dapat mengungkapkan tingkat polusi, sedimentasi, dan tekanan antropogenik lainnya (Hellen, 2020; Ningsih *et al.*, 2021).

Tekanan pada ekosistem perairan meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia di sekitarnya. Irigasi, pertanian, pembuangan limbah domestik, perubahan penggunaan lahan, dan aktivitas pariwisata dapat mempengaruhi struktur komunitas organisme bentik (Baco Sudia *et al.*, 2020; La Ode Siwi *et al.*, 2023). Dampak ini telah diamati di berbagai ekosistem, seperti Sungai Bone di Gorontalo, yang menunjukkan penurunan keanekaragaman makroinvertebrata bentik akibat perubahan kualitas lingkungan (Kadim & Pasingi, 2024) dan Sungai Gandong, di mana penurunan kualitas udara mempengaruhi struktur komunitas bentik (Ari Dwitawati *et al.*, 2015). Situasi ini menjadi peringatan bahwa perairan lain, termasuk Sumber Jembangan berpotensi mengalami tekanan serupa.

Meningkatnya pemanfaatan Sumber Jembangan membuat pemantauan kualitas air berdasarkan indikator biologis menjadi semakin mendesak. Studi dari berbagai wilayah telah menunjukkan bahwa analisis keanekaragaman makroinvertebrata bentik dan pelaporannya dapat memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi ekologis (Raphahlelo *et al.*, 2022; Jun & Kwon, 2024; Musa *et al.*, 2024). Namun hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara khusus mengkaji komunitas makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan (Sulistiyowati, 2024; Vikriansyah *et al.*, 2025). Kurangnya data ini menciptakan kesenjangan informasi yang kritis untuk upaya pengelolaan dan konservasi.

Secara umum, biomonitoring berbasis makroinvertebrata bentik dapat memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi ekologis suatu perairan. Pendekatan ini telah banyak digunakan di berbagai negara dan telah terbukti konsisten dalam mendeteksi perubahan lingkungan (Raphahlelo *et al.*, 2022; Chi *et al.*, 2024; Musa *et al.*, 2024). Respons ekologis makroinvertebrata bentik juga relatif stabil di berbagai jenis sungai, menjadikannya indikator biologis yang lebih komprehensif dari pada pengukuran fisikokimia saja (Menbohan *et al.*, 2021; Jun & Kwon, 2024). Dengan demikian, analisis komunitas bentik merupakan pendekatan yang relevan dan dapat diandalkan dalam studi kualitas air.

Merujuk pada konsep ini, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan tersebut dengan menyajikan data dasar tentang komunitas makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan, sehingga penelitian ini membawa kebaruan dalam menyediakan data awal tentang komunitas bentik di lokasi tersebut (Stanislawczyk *et al.*, 2018; Sulistiyowati, 2024; Vikriansyah *et al.*, 2025). Data dasar ini penting untuk pemantauan ekologis jangka Panjang, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian di berbagai perairan seperti Sungai Bone (Kadim & Pasingi, 2024), Sungai Kambu (La Ode Siwi *et al.*, 2023), dan Waduk Daberam (Musa *et al.*, 2024). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengidentifikasi tekanan lingkungan seperti pencemaran organik dan perubahan penggunaan lahan (La Ode Siwi *et al.*, 2023; Kadim & Pasingi, 2024; Vikriansyah *et al.*, 2025). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah dalam mendukung upaya pengelolaan dan konservasi Sumber Jembangan secara berkelanjutan di masa yang akan datang. Lebih jauh lagi, penelitian ini akan

berkontribusi pada upaya konservasi dan pengelolaan berbasis bukti (Stanislawczyk *et al.*, 2018; Sulistiyowati, 2024).

Berdasarkan analisis kebutuhan siswa SMAN 7 Kediri, pemahaman siswa terhadap keanekaragaman hayati yang berkaitan dengan makroinvertebrata bentik masih rendah, belum familiar dengan istilah makroinvertebrata bentik, kekurangan contoh konkret, belum pernah melakukan praktikum pengamatan organisme perairan, sehingga 89,5% siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi organisme perairan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran keanekaragaman hayati belum sepenuhnya kontekstual dan aplikatif. Padahal, Sumber Jembangan Kabupaten Kediri merupakan ekosistem perairan alami yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber belajar berbasis lingkungan karena memiliki keanekaragaman makroinvertebrata bentik yang dapat diamati secara langsung. Menurut (Ari Dwitawati *et al.*, 2015), kegiatan praktikum berbasis makroinvertebrata mampu meningkatkan pemahaman konsep ekologi dan pencemaran lingkungan secara lebih konkret. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dari sisi ekologi melalui penyediaan data dasar keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan yang belum terdokumentasi secara sistematis, seta dari sisi pendidikan dengan menjadikan data tersebut sebagai dasar pengembangan panduan praktikum identifikasi makroinvertebrata bentik yang kontekstual dan relevan bagi siswa SMA.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja jenis-jenis makroinvertebrata bentik yang terdapat di Sumber Jembangan?
2. Bagaimana tingkat keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan?
3. Bagaimana panduan praktikum yang dikembangkan dapat memfasilitasi proses identifikasi makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi jenis-jenis makroinvertebrata bentik yang terdapat di Sumber Jembangan
2. Menganalisis tingkat keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan
3. Mengembangkan panduan praktikum yang memfasilitasi proses identifikasi makroinvertebrata bentik di Sumber Jembangan sebagai bahan ajar biologi.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini menambah kajian ilmiah mengenai keanekaragaman dan kelimpahan makroinvertebrata bentik pada ekosistem perairan tawar, khususnya di Sumber Jembangan, serta mendukung pemahaman konsep keanekaragaman hayati dalam pembelajaran biologi. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi yang kontekstual bagi siswa, membantu guru dalam menyajikan materi keanekaragaman hayati berbasis lingkungan sekitar, serta menjadi alternatif sumber belajar bagi sekolah. Selain itu, penelitian ini juga dapat sebagai referensi dan data awal bagi peneliti selanjutnya yang tertarik mengkaji makroinvertebrata bentik atau pengembangan sumber belajar biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeagah, G. A., E. D. A., S. M., & Foto. (2017). A Study of the Morphological Structure of Chironomidae (Diptera) in a Tropical Urban Polluted Water System. *International Journal of Sciences*, 3(06), 1–9. <https://doi.org/10.18483/ijSci.1226>
- Akbar, R. T. M., Setiyowati, Y., Widiana, A., & Cahyanto, T. (2022). Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Situ Patengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *BIOSAINTROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, 8(1), 74–86. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i1.509>
- Ari Dwitawati, D., Sulistyarsi, A., & Widiyanto, J. (2015). *Biomonitoring Kualitas Air Sungai Gandong Dengan Bioindikator Makroinvertebrata Sebagai Bahan Petunjuk Praktikum Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan SMP KELAS VII* (Vol. 2, Number 1).
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek* (Edisi revisi 4). Rineka Cipta. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1970304959961419959.bib?lang=en>
- Athifah, A., Putri, M. N., Wahyudi, S. I., & Rohyani, I. S. (2019). Keanekaragaman Mollusca Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Kawasan TPA Kebon Kongkok Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 54–60. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i1.774>
- Aulia, P. R., S. O., & G. A. (2020). *Struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Upang Desa Tanah Bawah Kecamatan Puding Besar Kabupaten Bangka*. <http://journal.ubb.ac.id/index.php/aquaticscience>
- Ayoade, A. A., & Adoh, D. S. (2022). Environmental variables and benthic macroinvertebrates of Temidire Stream associated with an oil depot, Ibadan, southwest Nigeria. *Zoologist (The)*, 20(1), 61–71. <https://doi.org/10.4314/tzool.v20i1.8>
- Baco Sudia, L., Indriyani, L., Ode Muhammad Erif, L., Hidayat, H., Saleh Qadri, M., Alimuna, W., Bana, S., Hadjar, N., Ilmu Lingkungan, J., kehutanan

- dan Ilmu Lingkungan, F., Halu Oleo, U., & Kehutanan, J. (2020). Kelimpahan Makrozoobenthos Dan Kualitas Air Sungai Yang Bermuara Di Teluk Kendari Macrozoobenthos Abundance And Quality Of River Water Which Empties Into Kendari Bay. *Jurnal Ecosolum*, 9(1). <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v9i1.10342>
- Badjoeri, M., & S. O. (2022). Effect of Anthropogenic Activity on Benthic Macroinvertebrate Functional Feeding Groups in Small Streams of West Sumatra, Indonesia. *Sains Malaysiana*, 51(11), 3551–3566. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5111-04>
- Cai, W.-X., Gao, Y.-T., Li, Y., & Jiang, L. (2022). *Morphological description of the last instar larva of Tipula (Pterelachisus) cinereocincta mesacantha Alexander, 1934 (Diptera: Tipuloidea: Tipulidae), a newly recorded crane fly from China*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2354510/v1>
- Chazanah, N., Muntalif, B., & Sudjono, P. (2020). Macrozoobentos Distribution as a Bioindicator of Water Quality in the Upstream of the Citarum River. *Journal of Ecological Engineering*, 21(3), 10–17. <https://doi.org/10.12911/22998993/116335>
- Chi, S., Zheng, J., Hu, J., Li, M., Wei, M., Su, Y., & Hu, J. (2024). Characteristics of benthic macroinvertebrate communities in a typical high sediment-loaded river in China. *Journal of Freshwater Ecology*, 39(1). <https://doi.org/10.1080/02705060.2024.2382440>
- Chinche, S. B., Piscart, C., Mbanga Medjo, P., Koji, E., Tuekam Kayo, R. P., & Zebaze Togouet, S. H. (2023). Impact of altitude on spring macroinvertebrates and water quality in South West region of Cameroon. *International Journal of Limnology*, 59, 10. <https://doi.org/10.1051/limn/2023010>
- Cíbk, J., Beracko, P., Krno, I., Lánčzos, T., Navara, T., & Derka, T. (2021). The taxonomical and functional diversity of three groups of aquatic insects in rheocene karst springs are affected by different environmental factors. *Limnologica*, 91, 125913. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2021.125913>

- Cranston, P. S., & T. H. (2024). An identification guide to the genera of aquatic larval Chironomidae (Diptera) of south-east Asia. *Zootaxa*, 5497(2), 151–193. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5497.2.1>
- Desai, P., & Kumar, R. (2016). Employing “Macroinvertebrate assemblage”, to study the Preliminary biotic integrity of freshwater ecosystem with reference to taxa tolerance values, and, Matrices. *International Journal of Advanced Research*, 4(7), 134–138. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/934>
- Dumont, H. J., S. T., V. A., & B. S. N. (2021). Biogeography and relationship of the Gomphidae of Europe, North Africa, and the Middle East (Odonata). *Odonatologica*, 50(1–2), 17 – 42. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4746234>
- Dzavi, J., Menbohan, S. F., Mboye, B. R., Nwaha, M., & Ngon, E. B. B. à. (2022). Spatiotemporal Variation of Benthic Macroinvertebrates in Some Tropical Forest Streams of the Nyong Catchment (Cameroon). *Open Journal of Applied Sciences*, 12(07), 1210–1231. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2022.127082>
- Eprilurahman, R., Amirudien, B., & Trijoko, T. (2022). Morfologi dan Geometri Morfometri Holthuisana sp. (Crustacea, Decapoda, Gecarcinucidae) dari Danau Sentani, Papua. *JURNAL BIOLOGI PAPUA*, 14(2), 118–128. <https://doi.org/10.31957/jbp.1722>
- Ermilov, S. G., S. D., & S. S. (2019). New and interesting species of sacculonotic Haplozetidae (Acari, Oribatida, Haplozetidae) from Indonesia. *Zootaxa*, 4656(3). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4656.3.4>
- Faisal, T. M., A. H., P. A., & P. S. A. (2019). Short Communication: Community structure of prawns (Decapoda: Penaeidae and Palaemonidae) in mangrove inlets of Kuala Langsa, Aceh, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(5). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200509>
- Feng, Y., Yang, M., Chen, H., Tang, F., Liu, X., Shi, J., & Yang, H. (2025). Research on the seasonal driving mechanisms of benthic

- macroinvertebrate communities in streams. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 13. <https://doi.org/10.3389/fevo.2025.1536181>
- Fikri, N., & A. S. (2014). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos di Pantai Kartika Jaya Kecamatan Patebon Kabupaten Kendal*.
- Firdhausi, N. F. (2019). Pengenalan Makroinvertebrata Bentik sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan Sungai pada Siswa di Wonosalam, Mojokerto, Jawa Timur. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 210–215. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.5.3.210-215>
- García-Ortiz, A. A., Lozano-Trejo, S., Pérez-Munguía, R. M., Molina-León, I., Castañeda-Hidalgo, E., & Díaz-Zorrilla, G. O. (2023). Macroinvertebrados acuáticos en manantiales de la subcuenca río Copalita, Oaxaca, México. *REVISTA CHILENA DE ENTOMOLOGÍA*, 49(4), 681–692. <https://doi.org/10.35249/rche.49.4.23.02>
- Glazier, D. S. (2012). Temperature affects food-chain length and macroinvertebrate species richness in spring ecosystems. *Freshwater Science*, 31(2), 575–585. <https://doi.org/10.1899/11.058.1>
- Hadi, M. J., & J. M. (2020). Prinsip dan Langkah-Langkah Penerapan Focus Group Discussion untuk Meningkatkan Keterampilan Berbicara dan Berpikir Kritis Mahasiswa. *JURNALISTRENDI: JURNAL LINGUISTIK, SASTRA, DAN PENDIDIKAN*, 5(2), 126–134. <https://doi.org/10.51673/jurnalistrendi.v5i2.426>
- Hamli, H., Abdul Hamed, N., Syed Azmai, S. H., & Idris, M. H. (2020). Conchology Variations in Species Identification of Pachychilidae (Mollusca, Gastropoda, Cerithiodea) through Multivariate Analysis. *Tropical Life Sciences Research*, 31(2), 145–158. <https://doi.org/10.21315/tlsr2020.31.2.7>
- Haniyyah, H. A., S. D., & M. E. B. (2020). *Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Air di Kali Jarak Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang*.
- Harasewych, M. G. (2024). *Prosobranchs Family Buccinidae*. 5, 825–827.

- Hellen, A., K. K., & R. D. (2020). *Komunitas makroinvertebrata bentik sebagai bioindikator kualitas air Sungai Code* (Vol. 6). Prosiding Seminar Nasional Biologi. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Hermann, M., Schuijt, L., Albini, D., Amekor, M. K., Belgers, D., Boerwinkel, M.-C., Evarita, A. M., Huang, A., Jackson, M. C., Peeters, E. T. H. M., Roessink, I., van Smeden, J., & Van den Brink, P. J. (2025). Heatwaves, elevated temperature, and insecticide-induced effects at different trophic levels of a freshwater ecosystem. *Environmental Research*, 277, 121566. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121566>
- Hidayat, R., *et al.* (2018). *Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Kualitas Perairan Sungai Tallo, Kota Makassar* (Vol. 4, Number 9).
- Hidayati, N., & L. D. (2021). Analisis pemanfaatan sumber belajar dalam pembelajaran biologi di sekolah menengah. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(2), 123–131.
- Hong, E.-J., Sim, C., Chae, J.-S., Kim, H.-C., Park, J., Choi, K.-S., Yu, D.-H., Yoo, J.-G., & Park, B.-K. (2015). A Horsehair Worm, <i>Gordius</i> sp. (Nematomorpha: Gordiida), Passed in a Canine Feces. *The Korean Journal of Parasitology*, 53(6), 719–724. <https://doi.org/10.3347/kjp.2015.53.6.719>
- Jun, Y. C., & Kwon, S. J. (2024). Spatial Distribution of Benthic Macroinvertebrate Assemblages in Odaesan National Park, South Korea. *Korea National Park Research Institute*, 15(1), 105–119. <https://doi.org/10.54406/jnpr.2024.15.1.105>
- Kadim, M. K., & Pasingi, N. (2024). Kondisi Habitat Fisik dan Keanekaragaman Makroinvertebrata Sebagai Indikator Pencemaran di Sungai Bone Gorontalo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 301–310. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.3.301-310>
- Kesuma, A. J., Alimiah, U. S., & Maretta, G. (2022). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sungai Langsep Kecamatan Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah. *Organisms: Journal*

- of *Biosciences*, 2(1), 19–24.
<https://doi.org/10.24042/organisms.v2i1.11850>
- KÖHLER, F., HOLFORD, M., TU, D. VAN, & HAI, H. T. (2009). Exploring a largely unknown fauna: On the diversity of pachychilid freshwater gastropods in Vietnam (Caenogastropoda: Cerithioidea). *Molluscan Research*, 29(3), 121–146. <https://doi.org/10.11646/mr.29.3.1>
- Kvist, S., & E. C. (2018). Two new European species of the marine genus *Tubificoides* (Annelida: Clitellata: Naididae) with notes on the morphology of *T. pseudogaster* (Dahl, 1960). In *Zootaxa* (Vol. 4433, Number 3, pp. 561–573). Magnolia Press. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4433.3.10>
- La Ode Siwi, Baco Sudia, L., Ode Midi, L., Ode Muhammad Erif, L., & Jamaludin, N. (2023). Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas air Sungai Kambu berdasarkan penggunaan lahan di Kota Kendari. In *Journal of Biological Research* (Vol. 10, Number 2).
- Leatemia, E., et al. (2020). *Kelimpahan Dan Keanekaragaman Makroavertebrata Air Pada Kerapatan Vegetasi Riparian Yang Berbeda Di sungai Aimasi Kabupaten Manokwari*.
- Mauffray, W. F. & T. K. J., (2019). A Catalogue and Historical Study of the Odonata of Ecuador. *Zootaxa*, 4628(1). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4628.1.1>
- Mellisa, M., & F. I. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Biologi Kelas X IPA SMA/MA* (Vol. 4).
- Menbohan, S. F., Nwaha, M., Biram à Ngon, E. B., DZVI, J., Boudem, R. C., SOB NANGOU, P. B., & NYAME MBIA, D. (2021). Water Quality And Benthic Macroinvertebrates Of Tropical Forest Stream In South-West Region, Cameroon. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 25(1), 183. <https://doi.org/10.52155/ijpsat.v25.1.2668>
- Musa, M. A., Babatunde, T. A., Babangida, A., Hassan, H., & Raubilu, I. A. (2024). Benthic Macroinvertebrates Composition, Diversity and

- Distribution of Daberam Reservoir, Katsina State, Nigeria. *UMYU Journal of Microbiology Research (UJMR)*, 420–426. <https://doi.org/10.47430/ujmr.2493.050>
- Mustika, R., Karyadi, B., & Singkam, A. (2019, December). *Keragaman Dan Kelimpahan Makroinvertebrata Di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah*.
- Ng, P. K. L., & G. J. (2022). Establishment of A New Bornean Genus of Gecarcinucidae (Crustacea: Brachyura), with Descriptions of Five New Species. *Zoological Studies*, 61. <https://doi.org/10.6620/ZS.2022.61-13>
- Nieser, N. (1995). *Nine new species of Pseudovelgia and a new Xiphovelgia (Heteroptera: Veliidae) from Sulawesi (Indonesia) and Mindanao (Philippines)*. 138(1), 69–87.
- Ningsih, A., Latuconsina, H., & Zayadi, H. (2021). Struktur Makroinvertebrata Bentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Kawasan Wisata Coban Talun, Kota Batu - Jawa Timur. *BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*, 7(1), 16–25. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i1.359>
- Nurman. (2023). *Keanekaragaman Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Tangka Kecamatan Tombolopao Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan*.
- Perova, S. N. (2022). First Finding of Branchiura sowerbyi Beddard, 1892 (Oligochaeta, Tubificidae) in the Rybinsk Reservoir. *Russian Journal of Biological Invasions*, 13(4), 506–509. <https://doi.org/10.1134/S2075111722040087>
- Petersen, M. J., Bertone, M. A., Wiegmann, B. M., & Courtney, G. W. (2010). Phylogenetic synthesis of morphological and molecular data reveals new insights into the higher-level classification of Tipuloidea (Diptera). *Systematic Entomology*, 35(3), 526–545. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2010.00524.x>
- Polhemus, D. A., & Polhemus, J. T. (2011). Seven new species of *Rhagovelgia* (Heteroptera: Veliidae) from the Raja Ampat Islands, eastern Indonesia. *Aquatic Insects*, 33(1), 41–74. <https://doi.org/10.1080/01650424.2011.574638>
- Prastowo, A. (2020). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif (Edisi Revisi)*.

- Pratika, V. D. I., & Permatasari, F. (2024). Perancangan Panduan Praktikum Larutan Berorientasi Pada Kemampuan Literasi Sains Untuk Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 5(2), 89–96. <https://doi.org/10.37729/jips.v5i2.5664>
- Putra, A. P., & W. A. (2020). Pengembangan panduan praktikum berbasis keterampilan proses sains pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(3), 457–466.
- Rahman, M., Rahman, A., Fakultas Perikanan dan Kelautan Program Studi MSP ULM, M., Yani Km, J. A., Program Studi MSP Fakultas Perikanan dan Kelautan Unlam, D., & Yani, J. A. (2017). *Hubungan Indeks Komunitas Makrozoobenthos Dengan Parameter Kualitas Air Di Sungai Martapura Desa Melayu Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan*.
- Rahmawati, E., S. N., & W. S. (2023). Pengembangan panduan praktikum sebagai sumber belajar berbasis aktivitas pada pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 55–65.
- Rahmi, R., A. A., & F. F. (2016). Keanekaragaman Jenis Udang Air Tawar Di Sungai Tinombo Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(2). <https://doi.org/10.22487/25411969.2016.v5.i2.6707>
- Raphahlelo, M. E., Addo-Bediako, A., & Luus-Powell, W. J. (2022). Distribution and diversity of benthic macroinvertebrates in the Mhlapitsi River, South Africa. *Journal of Freshwater Ecology*, 37(1), 145–160. <https://doi.org/10.1080/02705060.2021.2023054>
- Raupach, M. J., Balke, M., Chang, J. J. M., Cheng, L., Damgaard, J., Deister, F., Moreira, F. F. F., Neubauer, T. A., Reynoso-Velasco, D., Zettel, H., & Villastrigo, A. (2026). Exploring the phylogenetic history of water striders (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha) using genome-skimming. *Systematic Entomology*, 51(1). <https://doi.org/10.1111/syen.70022>
- Rizki, M. A. (2024). Analisis Kekerabatan Spesies Thiaridae (Mollusca: Gastropoda) dari Papua Berdasarkan Karakter Morfologi. *Sains Dan*

- Matematika*, 9(1), 22–27. <https://doi.org/10.26740/sainsmat.v9n1.p22-27>
- Robbi, A. A. (2022). *Analisis Kualitas Air Sungai Dan Struktur Makroinvertebrata Si Sungai Tambak Rejo Kecamatan Waru, Sidoarjo*.
- Rufusova, A., B. P., B. E., D. T., K. D., K. T., & S. V. (2017). *Benthic invertebrates and their habitats*.
- Setiawan, B. S., A. T., & S. S. (2022). Kemelimpahan anggang-anggang *Ptilomera dromas* Breddin (Hemiptera: Gerridae) di Sungai Ciliwung dalam kaitannya dengan kualitas air. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.5994/jei.19.1.1>
- Stanislawczyk, K., Walters, A. D., Haan, T. J., Sei, M., Lang, B. K., & Berg, D. J. (2018). Variation among macroinvertebrate communities suggests the importance of conserving desert springs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(4), 944–953. <https://doi.org/10.1002/aqc.2894>
- Sulistiyowati, T. I., A. F. K., K. R., R. A. S., U. B., & A. Z. (2024). *Status Sungai Limpahan Sumber Panguripan Berdasarkan Indeks Biotilik*. <https://kedirikab.go.id/air>
- Surbakti, S. B., & N. Y. (2017). *Variation of Radula Characters of Thiaridae (Molluscs: Gastropods) in Various Types of Habitat in Papua*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55297255>
- Swanteson-Franz, R. J., Marquez, D. A., Goldstein, C. I., Schmidt-Rhaesa, A., Bolek, M., & Hanelt, B. (2018). New hairworm (Nematomorpha, Gordiida) species described from the Arizona Madrean Sky Islands. *ZooKeys*, 733, 131–145. <https://doi.org/10.3897/zookeys.733.22798>
- Timpano, A. J., Schoenholtz, S. H., Soucek, D. J., & Zipper, C. E. (2018). Benthic macroinvertebrate community response to salinization in headwater streams in Appalachia USA over multiple years. *Ecological Indicators*, 91, 645–656. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.031>
- Umar dan Karel. (2020). *Struktur komunitas mangrove di perairan pantai Desa Sehati Kabupaten Maluku Tengah Mangrove community structure in the coastal waters of Sehati Village, Central Maluku Regency*.

- Van Tol, J. (1987). *The Odonata of Sulawesi and Adjacent Islands. Parts 1 and 2. Zoologische Mededelingen*. 13, 155–176.
- Vikriansyah, M. F., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. (2025). River Water Quality Status Based on Variation in Family Biotic Index in Jilu River Malang City - East Java. *Habitus Aquatica*, 6(1). <https://doi.org/10.29244/HAJ.6.1.9>
- Widianingsih, W., Hartati, R., & Sibero, M. T. (2023). The morphological spicules of *Acaudina* sp. (sea cucumber) from Delta Wulan waters, Demak, Central of Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1260(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1260/1/012013>
- Willink, B., W. J. L., & S. E. I. (2024). Tropical Origin, Global Diversification, and Dispersal in the Pond Damselflies (Coenagrionoidea) Revealed by a New Molecular Phylogeny. *Systematic Biology*, 73(2), 290–307. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syae004>
- Yuliana, E., *et al.* (2020). Bivalvia sebagai indikator biologis kualitas perairan sungai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 45–54.