

**KAJIAN KARAKTERISTIK KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS
SEBAGAI BIOMONITORING PENCEMARAN SUNGAI
JASAMUSI DAN SUMBANGANNYA PADA PELAJARAN
BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh

Tondy Ukasha

NIM:06091181823004

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

**KAJIAN KARAKTERISTIK KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS
SEBAGAI BIOMONITORING PENCEMARAN SUNGAI JASAMUSI DAN
SUMBANGANNYA PADA PELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh

Tondy Ukasha

NIM: 06091181823004

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan

Koordinator Program Studi



Dr. Yenny Anwar, M.Pd.
NIP 197910142003122002

Pembimbing 1



Drs. Didi Jaya Santri, M.Si.
NIP 196809191993031003



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tondy Ukasha

NIM : 06091181823004

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi saya yang berjudul "Kajian Karakteristik Komunitas Makrozoobentos sebagai Biomonitoring Pencemaran Sungai Jasamusi dan Sumbangannya pada Pelajaran Biologi SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Inderalaya, 21 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Tondy Ukasha

NIM. 06091181823004

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Kajian Karakteristik Komunitas Makrozoobentos Sebagai Biomonitoring Pencemaran Sungai Jasamusi dan Sumbangannya pada Pelajaran Biologi SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan makalah skripsi ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Didi Jaya Santri, M.Si sebagai pembimbing atas segala bimbingan dan nasihat yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A sebagai Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Si sebagai Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Yenny Anwar, M.Pd sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi. Ucapan terima kasih juga ditunjukkan kepada Ibu Dr. Rahmi Susanti, M.Si selaku Reviewer saya yang telah memberikan sejumlah saran dan perbaikan untuk skripsi ini sehingga dapat lebih baik lagi. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh dosen Pendidikan Biologi atas ilmu, bimbingan, serta nasihat yang telah diberikan selama ini. Tak lupa juga ucapan terima kasih kepada Mbak Kiki selaku pengelola administrasi yang senantiasa membantu segala urusan administrasi selama penulisan skripsi ini serta pada Kak Budi dan Kak Novran selaku pengelola Laboratorium Pendidikan Biologi atas bantuan serta nasihat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Ribuan ucapan terima kasih juga penulis ucapkan untuk yang terkasih dan tersayang orang tuaku, Bapak Amrin Karya dan Ibu Linda Maylani Siregar, kepada Tulang Ucok, Tulang Andi, Mak U, Bunda, Nantulang dan adikku Anggi serta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun material, nasihat, dan semangat yang mengiringi langkah penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih juga untuk teman seperjuangan semasa kuliah Anzelika Azzahra, Enjelia Roa Salsabila, Farah Nabila Salsabil, Sindita Triyani. Serta penulis juga ucapkan terima kasih pada

teman-teman Lab yang sudah kebersamai masa-masa penulisan skripsi ini yaitu Bang Imam, Mbak Niki, Mbak Shinta, Mbak Dian, Mbak Reva, Mbak Shintia serta teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2018 yang selalu mendukung dan membantu dalam segala hal. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Biologi dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Palembang, 21 Desember 2021

Penulis,



Tony Ukasha

NIM 06091181823004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sungai Jasamusi	5
2.2 Pencemaran Air Sungai	7
2.3 Dampak Pencemaran Air Sungai	9
2.4 Konsep Bioindikator.....	10
2.5 Komunitas Makroozobentos	12
2.6 Analisis Pencemaran Sungai Melalui Pendekatan Biotilik.....	13
2.7 Keterkaitan Hasil Penelitian Dengan Pembelajaran Biologi SMA	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Deskripsi Lokasi Penelitian	19
3.4 Cara Kerja.....	22
3.4.1 Persiapan Sebelum Ke Lokasi Penelitian	22
3.4.2 Pengambilan Sampel	23
3.4.3 Identifikasi Sampel.....	23
3.4.4 Pengawetan Sampel.....	23
3.5 Analisis Data	24
3.5.1 Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator	24
3.5.2 Analisis Tingkat Pencemaran Sungai Melalui Pendekatan Biotilik.....	25
3.5.3 Pengukuran Parameter Fisika Kimia Perairan.....	26
3.5.4 Analisis LKPD.....	27
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.1.1 Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Sungai Jasamusi	29
4.1.2 Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') di Sungai Jasamusi.....	30
4.1.3 Penilaian Kualitas Air Sungai Dengan Biotilik	31
4.1.4 Parameter Lingkungan Fisika Kimia Air	33
4.1.5 Sumbangan Hasil Penelitian	35
4.2 Pembahasan	36
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	 41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penilaian Kualitas Air Sungai dengan Biotilik	15
Tabel 2.2 Contoh Kelompok Famili Biotilik	16
Tabel 3.1 Klasifikasi Tingkat Pencemaran Air Berdasarkan Indeks Keanekaragaman .	24
Tabel 3.2 Perhitungan Indeks Biotilik.....	25
Tabel 3.3 Kategori Kualitas Air dengan Penilaian Biotilik	26
Tabel 3.4 Parameter Fisika Kimia Perairan.....	26
Tabel 3.5 Variasi Persetujuan Diantara Validator	27
Tabel 3.6 Interpretasi Kappa	28
Tabel 4.1 Jumlah Individu dan Struktur Komunitas Makrozoobentos	29
Tabel 4.2 Nilai Indeks Keanekaragaman Masing-masing Stasiun Penelitian	31
Tabel 4.3 Perhitungan Indeks Biotilik Masing-masing Stasiun	32
Tabel 4.4 Penilaian Kualitas Air Sungai dengan Biotilik pada 3 Stasiun Penelitian.....	33
Tabel 4.5 Nilai Rata-rata Parameter Lingkungan yang Diukur pada Masing-masing Stasiun	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sungai Jasamusi.....	6
Gambar 3.1 Lokasi Peta Lokasi Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel di Stasiun 1	20
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel di Stasiun 2	21
Gambar 3.4 Lokasi Pengambilan Sampel di Stasiun 3	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Usul Judul Skripsi	46
Lampiran 2 Surat Keputusan Penunjukan Pembimbing Skripsi.....	47
Lampiran 3 Lembar Pengesahan Seminar Proposal	49
Lampiran 4 Surat Izin Penelitian	50
Lampiran 5 Hasil Pengamatan.....	51
Lampiran 6 Silabus	52
Lampiran 7 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	58
Lampiran 8 Lembar Kerja Peserta Didik	67
Lampiran 9 Surat Tugas Validator LKPD.....	80
Lampiran 10 Lembar Validasi LKPD	81
Lampiran 11 Hasil Validasi LKPD	85
Lampiran 12 Persetujuan Seminar Makalah Hasil Penelitian	87
Lampiran 13 Surat Keterangan Bebas Perpustakaan	88

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik komunitas makrozoobentos sebagai biomonitoring pencemaran Sungai Jasamusi dan sumbangannya pada pelajaran Biologi SMA. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 di Sungai Jasamusi Kecamatan Gandus Kota Palembang Sumatera Selatan. Penentuan 3 stasiun pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive Random Sampling*. Karakteristik komunitas makrozoobentos ditinjau melalui indeks keanekaragaman dan indeks biotilik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas makrozoobentos yang terdapat di Sungai Jasamusi terdiri dari tujuh famili, empat tergolong famili biotilik yakni Thiaridae, Vivivaridae, Corbicularidae, Unionidae, dan tiga famili non biotilik yakni Ampularidae, Neretidae, dan Nereidae. Jenis-jenis makrozoobentos yang ditemukan adalah *Brotia costula*, *Bellamyia javanica*, *Pomacea canaliculata*, *Nerita sp*, *Corbicula javanica*, *Pilsbryconcha exilis*, *Nereis sp*. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener berkisar antara 0,18-0,85 dan indeks biotilik pada ketiga stasiun sama yaitu 1,25. Kesimpulan yang didapat berdasarkan perhitungan indeks keanekaragaman, dan indeks biotilik mengindikasikan telah terjadi pencemaran berat pada Sungai Jasamusi. Hasil penelitian disumbangkan dalam bentuk LKPD pada Kompetensi Dasar 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan pada mata pelajaran Biologi SMA kelas X.

Kata Kunci: *Komunitas Makrozoobentos, Bioindikator, Pencemaran Sungai Jasamusi, Biotilik.*

ABSTRACT

This study was conducted to determine the characteristics of the macrozoobenthos community as biomonitoring of Jasamusi River pollution and its contribution to high school biology lessons. This research was conducted in September 2021 in the Jasamusi River, Gandus District, Palembang City, South Sumatra. The determination of the 3 observation stations was carried out using the Purposive Random Sampling method. The characteristics of the macrozoobenthos community were reviewed through the diversity index and biotyl index. The results showed that the macrozoobenthos community in the Jasamusi River consisted of seven families, four belonging to the biotylic family, namely Thiaridae, Vivivaridae, Corbicularidae, Unionidae, and three non-biotylic families, namely Ampularidae, Neretidae, and Nereidae. The types of macrozoobenthos found were *Brotia costula*, *Bellamyia javanica*, *Pomacea canaliculata*, *Nerita* sp, *Corbicula javanica*, *Pilsbryoconcha exilis*, *Nereis* sp. The Shannon-Wiener diversity index ranged from 0.18 to 0.85 and the biotyl index at the three stations was the same, namely 1.25. The conclusions obtained based on the calculation of the diversity index, and the biotylic index indicate that there has been heavy pollution in the Jasamusi River. The results of the research were donated in the form of LKPD on Basic Competence 3.11. Analyzing data on environmental changes, their causes, and their impact on life in the Biology subject of SMA class X.

Keyword: *Macrozoobenthos Community, Bioindicators, Contamination of the Jasamusi River, Biotilik.*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air baku yang biasa digunakan dalam pengolahan air bersih sebagian besar berasal dari sungai, namun dengan meningkatnya pembangunan, tingkat pencemaran air sungai semakin meningkat. Banyak aliran sungai yang telah tercemar dan tidak layak lagi dikonsumsi untuk berbagai kebutuhan padahal, sungai memiliki fungsi strategis yang mendukung perkembangan suatu wilayah. Pencemaran air dari sungai-sungai penting di Indonesia umumnya tercemar sangat berat oleh limbah rumah tangga (Dini, 2011).

Salah satu contoh sungai yang ada di Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan adalah Sungai Jasamusi. Berkembangnya kegiatan penduduk di sekitar Sungai Jasamusi, seperti bertambahnya pemukiman penduduk, kegiatan industri rumah tangga dan berbagai macam aktivitas dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya, karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut dibuang langsung ke sungai. Banyaknya masyarakat di sepanjang aliran Sungai Jasamusi yang menjadikan alirannya sebagai tempat pembuangan limbahnya secara langsung. Hal ini dikhawatirkan dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran air di Sungai Jasamusi.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran air di Sungai Jasamusi maka perlu dilakukan penelitian, salah satunya menggunakan bioindikator makrozoobentos. Menurut Setyoko, dkk (2017) makrozoobentos termasuk dalam kelompok fauna akuatik, yang sebagian atau seluruh hidupnya menetap di permukaan atau dalam substrat dasar perairan. Dengan keberadaan komunitas makrozoobentos yang hidupnya menetap dengan waktu yang relatif lama, maka makrozoobentos dapat dimanfaatkan sebagai bioindikator. Menurut Jhingran, dkk (1989) gangguan lingkungan dalam ekosistem perairan dapat dievaluasi secara kuantitatif dengan penggambaran komunitas makrozoobentos melalui indeks keanekaragaman.

Konsep keanekaragaman jenis didasari oleh teori bahwa suatu komunitas yang menghuni lingkungan yang bebas dari pencemaran ditandai dengan terjadinya keanekaragaman jenis yang luas tetapi, hanya terdapat sejumlah individu dalam jumlah sedang dari setiap spesies. Perubahan struktur komunitas yang menghasilkan spesies yang lebih sedikit tetapi kelimpahan yang lebih besar mengindikasikan terjadinya pencemaran lingkungan (Jhingran, dkk., 1989). Penurunan jumlah komposisi, kelimpahan dan keanekaragaman dari makrozoobentos biasanya mengindikasikan telah terjadi pencemaran air pada sungai tersebut (Setiawan, 2009).

Beberapa penelitian tentang komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator tingkat pencemaran perairan yang sudah dilaporkan di Indonesia, diantaranya Taqwa dkk., (2014) melaporkan komunitas makrozoobentos yang berhasil diidentifikasi di Sungai Sayung Kabupaten Demak terdiri atas tiga kelas yaitu Gastropoda, Bivalvia, dan Polychaeta. Wiedarti dkk., (2014) melaporkan komunitas makrozoobentos yang diidentifikasi di Sungai Ciliwung terdiri atas tiga kelas yaitu Gastropoda, Bivalvia, dan Crustacea. Dengan mempelajari komunitas makrozoobentos dapat mengindikasikan tingkat pencemaran suatu perairan salah satunya dengan pendekatan biotilik.

Biotilik berasal dari kata 'Bio' yang berarti biota, dan 'Tilik' berarti mengamati dengan teliti, sehingga biotilik adalah kegiatan mengamati lingkungan menggunakan indikator biota. Biotilik memberikan hasil yang akurat, dapat dilakukan dengan mudah, tanpa peralatan yang rumit dan biaya yang cukup besar dibandingkan dengan pemantauan melalui parameter fisika dan kimia. Hal ini menjadi keunggulan utama pemantauan biotilik, sehingga berpotensi sebagai perangkat pemantauan partisipatif yang dapat dilakukan oleh berbagai golongan masyarakat (Rini, 2011). Rata-rata hasil perhitungan indeks biotilik mengindikasikan kondisi kualitas air sungai yang diteliti.

Data tentang hasil penelitian ini disumbangkan pada pembelajaran biologi di SMA kelas X yaitu KD 3.11 menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan. Data hasil penelitian dikemas dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang diharapkan dapat digunakan peserta didik dalam melakukan kegiatan pengamatan langsung terhadap lingkungan sekitar khususnya lingkungan perairan. Pemahaman peserta didik terhadap materi ini tidak cukup hanya dengan membaca dan mendengar di dalam kelas saja tetapi, dengan melakukan kegiatan pengamatan langsung terhadap lingkungan sekitar mempermudah peserta didik mempelajari materi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Larasati (2019) yang mengatakan pembelajaran melalui pengamatan langsung di luar kelas mempermudah peserta didik memahami dan menguasai konsep yang telah diajarkan di dalam kelas.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti melakukan penelitian dengan judul “Kajian Karakteristik Komunitas Makrozoobentos Sebagai Biomonitoring Pencemaran Sungai Jasamusi dan Sumbangannya pada Pelajaran Biologi SMA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Jasamusi.
2. Bagaimana indeks keanekaragaman komunitas makrozoobentos di Sungai Jasamusi.
3. Bagaimana indeks biotilik komunitas makrozoobentos di Sungai Jasamusi.
4. Bagaimana status pencemaran perairan Sungai Jasamusi berdasarkan indeks keanekaragaman dan indeks biotilik.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan :

1. Untuk mengetahui struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Jasamusi.
2. Untuk mengetahui indeks keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Jasamusi.
3. Untuk mengetahui indeks biotilik makrozoobentos di Sungai Jasamusi.
4. Untuk mengetahui status pencemaran Sungai Jasamusi berdasarkan indeks keanekaragaman dan indeks biotilik.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini terarah, permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada karakteristik komunitas makrozoobentos yang dikaji terbatas pada struktur komunitas berdasarkan tingkatan taksonnya, indeks keanekaragaman, dan indeks biotilik. Pengambilan sampel dibatasi di bagian hilir Sungai Jasamusi yang padat pemukiman penduduk.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber pembelajaran biologi materi kontekstual terkait perubahan kondisi lingkungan dan dampaknya bagi kehidupan, sesuai dengan KD 3.11 yang akan dikemas dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

DAFTAR PUSTAKA

- Amizera, S., Ridho, M. R., & Saleh, E. (2015). Kualitas Perairan Sungai Kundur Berdasarkan Makrozoobentos Melalui Pendekatan Biotic Indeks dan Biotilik. *Maspari Jurnal*, 7(2), 51-56.
- Andarini, T. (2013). Pembelajaran Biologi Menggunakan Pendekatan CTL (Contextual Teaching and Learning) Melalui Media Flipchart dan Video Ditinjau dari Kemampuan Verbal dan Gaya Belajar. *Bioedukasi*, 6(2), 102–119.
- Barus, T. A. (2004). *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan: USU Press.
- Daryanto, & Agung, S. (2013). *Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewata, I., & Tarmizi. (2015). *Kimia Lingkungan*. Padang: UNP Press Padang.
- Dini, S. (2011). Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2010. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Dumairy. (1992). *Ekonomika Sumberdaya Air*. Yogyakarta: BPFE.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fisesa, E., Setyobudiandi, I., & Krisanti, M. (2014). Kondisi Perairan Dan Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Sungai Belumai Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Depik*, 3(1), 105.
- Intany, N. (2016). Pembelajaran Kontekstual Disertai Peta Konsep Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Journal Of Biology Education*, 5(3), 338-344.
- Jhingran, V. G., Ahmad, S. H., & Singh, A. K. (1989). Application Of Shannon-Wiener Index As A Measure Of Pollution Of River Ganga At Patna Bihar India. *Current Science*. 58(13), 717-720.
- Larasati, D. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Observasi Lapangan Terhadap Hasil Belajar Ips SD. *Autentik*, 1, 1-10.
- Mandavile, S. M. (2002). *Benthic Macroinvertebrates In Freshwater Taxa Tolerance Values, Metrics, And Protocols*. New York: Soil & Water Conservation Society Of Metro Halifax.

- Michael, P. (1984). *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang Dan Laboratorium*. Diterjemahkan oleh Kustur, Y. R. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mongabay. (2013). Untuk Pemantauan Kesehatan Daerah Aliran Sungai “Selamatkan Sungai Kita Sekarang”.
- Nyabakken, J. W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. P. (1971). *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Samingan, T. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Ozana, N. (2018). Pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan Di Kelas VII MTS TGK CHik Dayah Cut Tiro Kabupaten Pidie. *Gastrointestinal Endoscopy*, 10(1), 279-288.
- Palealu, G., Koneri, R., & Butarbutar, R. (2018). Kelimpahan Dan Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Air Terjun Tunan Talawaan Minahasa Utara Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(2), 97.
- Pramono, S. (2008) Pencemaran Air Dan Dampaknya Terhadap Dunia Perikanan. *Teodolita*. 9 (1), 32-38.
- Pratiwi, I. (2017). Karakteristik Parameter Fisika Kimia Pada Berbagai Aktivitas Antropogenik Hubungannya Dengan Makrozoobentos Di Perairan Pantai Kota Makassar. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Putri, M. K., Septinar, H., & Daulay, R. W. (2019). Analisis Pengaruh Pengelolaan Lingkungan Terhadap Kondisi Masyarakat Hilir Sungai Musi. *Jurnal Geografi Universitas PGRI Palembang Indonesia*, 16(2), 80-89.
- Putro, S. (2014). *Metode Sampling Penelitian Makrozoobentos*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Husamah & Rahardjanto, A. (2019). *Bioindikator (teori Dan Aplikasi Dalam Biomonitoring)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Rini, D. S. (2011). Ayo Cintai Sungai: Panduan Penilaian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai dan Biotilik. *Ecoton*, 8-38.
- Setiawan, D. (2009). Studi Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Hilir Sungai Lematang Sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lahat. *Jurnal Penelitian Sains*, 9, 12-14.

- Setyoko, S., Rohman, F., & Suwono, H. (2017). Pengembangan Modul Ekologi Hewan Komunitas Makrozoobentos Di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 80.
- Sinaga, T. (2009). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. *Tesis*, Universitas Sumatera Utara.
- Suganda, E., Yatmo, Y. A., & Atmodiwirjo, P. (2009). Pengelolaan Lingkungan dan Kondisi Masyarakat pada Wilayah Hilir Sungai. *Makara Sosial Humaniora*, 13(2), 143-153.
- Sukmawati, S., Maarifah, D., & Dela, R. (2021). Analisa Pencemaran Sungai Mandar Dengan Bioindikator Makroinvertebrata Melalui Metode Biotilik. *Bina Generasi Jurnal Kesehatan*, 12(2), 48-52.
- Taqwa, R., Muskananfolo, M., & Ruswahyuni. (2014). Studi Hubungan Substrat Dasar Dan Kandungan Bahan Organik Dalam Sedimen Dengan Kelimpahan Hewan Makrobenthos Di Muara Sungai Sayung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(1), 125-133.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360-363.
- Widyastuti, A. (2011). Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Biak Selatan Biak Papua. 327-340.
- Wiedarti, S., Hardiyanti, D., & Darda, R. I. (2014). Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Ciliwung. *Ekologia*, 14(1), 13-20.
- Yohannes, B. Y., Utomo, S. W., & Agustina, H. (2019). Kajian Kualitas Air Sungai Dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Indonesia Journal Of Environmental Education And Management*, 4(2), 136-155.