

KORELASI PARAMETER FISIK DAN KIMIA PERAIRAN TERHADAP KEANEKARAGAMAN IKAN SEBAGAI EVALUASI KUALITAS LINGKUNGAN PERAIRAN DI SUB DAS LEMATANG KECAMATAN MERAPI BARAT KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN

Muhammad Agus^{1*} dan Ananda Rachmawati²

Program Studi Ilmu lingkungan, Universitas Serasan¹

Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Pascasarjana Universitas Sriwijaya²

Email: muhammadagus@unsan.ac.id*

Abstrak

Kecamatan Merapi Barat Sumatera Selatan memiliki Sub DAS Lematang yang terdiri dari Sungai Lematang dan anak sungainya seperti Sungai Kungkulan dan Sungai Sandaran. Aktivitas penambangan batubara diduga dapat berpotensi mencemari kualitas lingkungan disekitar Sub DAS Lematang. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap kualitas lingkungan perairan dengan melakukan korelasi antara parameter fisik dan kimia perairan terhadap komposisi ikan. Lokasi penelitian ditentukan dengan metode purposive sampling. Pengambilan sample ikan menggunakan jaring ikan, pancing dan perangkap ikan. Sample air sungai diambil pada lokasi hulu dan hilir yang digunakan untuk pengujian parameter fisik dan kimia di laboratorium. Ikan-ikan yang ditemukan berjumlah 10 spesies yang terdiri dari Famili Belontiidae, Cyprinidae, Cobitidae, Cichlidae dan Chanidae. Keanekaragaman tertinggi terlihat pada hulu Sungai Kungkulan dengan nilai 2,06, sedangkan keanekaragaman terendah terlihat pada hilir Sungai Lematang dengan nilai 1,04. Parameter lingkungan yang paling berkorelasi terhadap keanekaragaman ikan di Sub DAS Lematang adalah TDS, BOD₅, COD, Mn, NO₂, pH dan SO₄²⁻. Terlihatnya nilai keanekaragaman ikan yang sedang dan nilai parameter fisik dan kimia lingkungan perairan yang tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan perairan di Sub DAS Lematang Kecamatan Merapi Barat Kabupaten Lahat Sumatera Selatan masih cukup baik.

Kata Kunci: Sungai, Ikan, Kualitas Perairan

Abstract

West Merapi District, South Sumatra has the Lematang Sub Watershed which consists of the Lematang River and its tributaries such as the Kungkulan River and the Sandaran River. Coal mining activities are thought to have the potential to pollute the quality of the environment around the Lematang Sub-watershed. This research aims to evaluate the quality of the aquatic environment by correlating between physical and chemical parameters of waters and fish composition. The research location was determined using the purposive sampling method. Taking fish samples using fishing nets, fishing rods and fish traps. River water samples taken at upstream and downstream locations are used for testing physical and chemical parameters in the laboratory. There were 10 species of fish found consisting of the Belontiidae, Cyprinidae, Cobitidae, Cichlidae and Chanidae families. The highest diversity was seen in the upstream Kungkulan River with a

value of 2.06, while the lowest diversity was seen in the downstream Lematang River with a value of 1.04. The environmental parameters that are most correlated with fish diversity in the Lematang Sub-watershed are TDS, BOD₅, COD, Mn, NO₂, pH and SO₄²⁻. It can be seen that the value of fish diversity is moderate and the physical and chemical parameter values of the aquatic environment do not exceed the quality standards set by the government, so it can be concluded that the condition of the aquatic environment in the Lematang Sub-watershed, West Merapi District, Lahat Regency, South Sumatra is still quite good.

Keywords: rivers, fish, water quality.

Pendahuluan

Sub DAS Lematang, terdiri dari Sungai Lematang, Sungai Sandaran dan Sungai Kungkulan yang merupakan ekosistem perairan yang berfungsi sebagai habitat lotik bagi organisme perairan. Ekosistem lotik menggambarkan perairan yang mengalir secara terus menerus (Koutsikos et al. 2019). Karakteristik kualitas lingkungan perairan lotik seperti TSS, TDS, BOD dan pH berfluktuasi sesuai dengan kondisi disekitar perairan (Zeleňáková et al., 2021; dan Salem, 2021). Organisme perairan yang berada pada habitat lotik seperti plankton, benthos dan ikan (Vidal et al., 2019; Buffagni et al., 2020; dan Dai et al., 2020). Organisme perairan ini dapat berkurang bahkan hilang akibat kualitas perairan yang menurun (Salem 2021).

Menurunnya kualitas perairan dapat mengalami pencemaran karena banyaknya aktivitas disekitar sungai. Aktivitas yang paling berpotensi merubah kondisi lingkungan perairan yang ada disekitar sungai adalah aktivitas antropogenik yang dapat dilakukan setiap hari (Laveti et al., 2021; dan Hariyadi, S., 2016). Aktivitas antropogenik dapat bersumber dari kegiatan industri, pertambangan dan pertanian (Laveti et al. 2021). Sumber bahan pencemar tersebut antara lain limbah organik dan limbah anorganik (Omer et al. 2021). Kadmium (Cd), Arsenik (Hg), Timbal (Pb), Seng (Zn), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) dan Besi (Fe) merupakan kotaminasi logam yang bersumber dari kegiatan penambangan (Armah et al., 2014).

Tingginya bahan pencemar dari aktivitas disekitar perairan dapat mempengaruhi keberadaan ikan. Ikan menjadi salah satu organisme perairan yang dapat dengan mudah memperlihatkan kondisi suatu ekosistem perairan (Koutsikos et al. 2019), karena senyawa pencemar yang terbentuk dapat berpotensi mengkontaminasi ikan yang merupakan salah satu rantai makanan dari ekosistem sungai (Yang et al. 2021). Jenis ikan pada Sub DAS Lematang di bagian Sungai Keroh Kota Prabumulih ditemukan jenis *Balantiocheilos melapoterus* dan *Himantura signifier* yang dikategorikan *Endangered* oleh IUCN dan *Notopterus notopterus* dan *Chilata lopus* yang dikategorikan dilindungi oleh Pemerintah Indonesia (Setiawan et al., 2016).

Permasalahan berkurangnya dan bahkan punahnya spesies endemik atau ikan asli dapat berdampak kepada aspek ekologis dan ekonomi masyarakat.

Dampak ekologis yang dapat terjadi adalah akan terganggunya keberlanjutan biodiversitas dan kestabilan ekosistem perairan (Aziz et al. 2021). Dampak terhadap masyarakat dapat berupa berkurangnya mata pencarian nelayan, berkurangnya protein hewani yang non kolestrol dan berkurangnya pendapatan asli daerah (Utomo & Krismono, 2006).

Informasi mengenai kondisi perairan Sungai Lematang di sekitar Kabupaten Lahat masih sangat sedikit. Informasi dalam bentuk penelitian yang pernah dilakukan untuk melihat kondisi perairan Sungai Lematang hanya berfokus pada area-area seperti pada Kabupaten Prabumulih dan sekitarnya (Setiawan *et al.*, 2016; Sagala, 2012; dan Muslim, 2005). Informasi mengenai jenis-jenis ikan yang dapat menjadi referensi dalam penelitian ini adalah dari jenis-jenis ikan yang ditemukan di Sumatera Selatan (Setiawan *et al.*, 2016; Muslim, 2005; Iqbal, 2004; Wargasasmita, 2002; dan Utomo & Krismono, 2006).

Penelitian mengenai komposisi ikan yang terdapat di Sungai Lematang, Sungai Sandaran dan Sungai Kungkulan perlu dilakukan sebagai informasi agar dapat dibandingkan dengan parameter lingkungan sungai, sehingga dapat menggambarkan kondisi kualitas lingkungan perairan tersebut. Informasi mengenai kondisi kualitas lingkungan perairan dapat dimanfaatkan sebagai langkah awal dari kegiatan perbaikan yang dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi lingkungan.

Metode

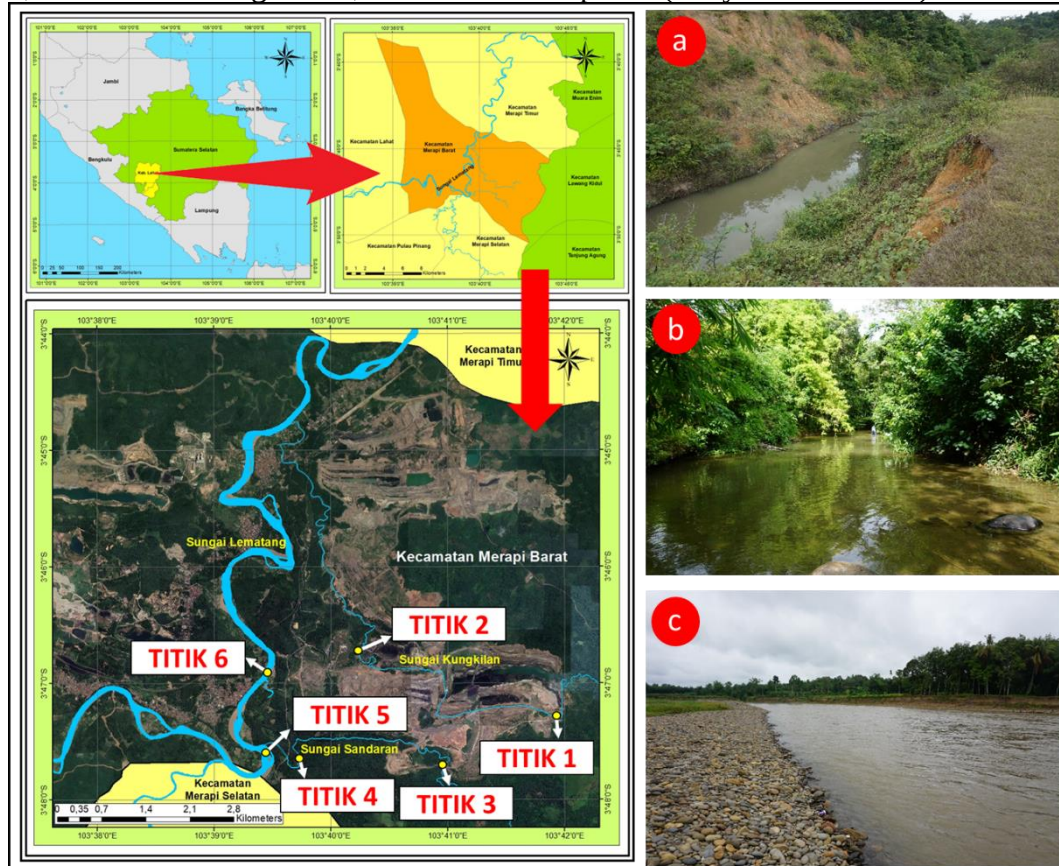
Pengambilan sample ikan menggunakan jaring ikan, pancing dan perangkap ikan. Ikan-ikan yang tertangkap digunakan sebagai sample dan dilakukan pengamatan morfologi untuk identifikasi jenis-jenis ikan. Sample air sungai diambil pada lokasi hulu dan hilir yang akan digunakan untuk pengujian parameter fisika dan kimia di laboratorium DLH Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan.

Metode yang digunakan adalah metode survey. Metode survei adalah metode penelitian yang dilakukan untuk memperoleh fakta dari gejala yang ditemukan di lapangan dan mencari informasi faktual. Metode penelitian ini dilakukan terhadap sekumpulan objek dan mengasumsikan bahwa objek yang telah dipelajari telah mewakili populasi yang diamati.

Lokasi penelitian ditentukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu suatu metode pengumpulan data dengan alasan dan pertimbangan tertentu dengan sengaja untuk mendapatkan sampel yang mewakili daerah sampling. Bagian hulu Sungai Kungkulan Titik 1, bagian hilir Sungai Kungkulan Titik 2, bagian hulu Sungai Sandaran Titik 3, bagian hilir Sungai Sandaran Titik 4, bagian hulu Sungai Lematang Titik 5, dan bagian hilir Sungai Lematang adalah Titik 6. Peta dan foto lokasi penelitian dapat terlihat pada Gambar 1.

Analisis data dilakukan dengan menghitung keanekaragaman ikan (H'), Dominansi ikan (D) dan hubungan antara parameter kualitas air dengan keanekaragaman ikan. Perhitungan indeks keanekaragaman menggunakan rumus Shannon (Carpenter *et al.* 2009; dan Jorgensen *et al.* 2005) dengan nilai kriteria keanekaragaman jenis yaitu $H' < 1$ = keanekaragaman rendah; $H' < 3$ = keanekaragaman sedang dan $H' > 3$ = keanekaragaman tinggi, sedangkan

perhitungan indeks dominansi menggunakan rumus Simpson (Jorgensen *et al.* 2005) dengan kriteria dominansi yaitu $D < 0,5$ = dominansi spesies rendah; $0,5 \leq D \leq 1$ = dominansi sedang dan $D > 1$ = dominansi tinggi. Korelasi antara keanekaragaman ikan terhadap parameter kualitas perairan dianalisis menggunakan software SPSS. Interpretasi kekuatan hubungan antara dua variable dilakukan dengan kriteria sebagai berikut: 0 = tidak ada korelasi antara kedua variable; $0 < r \leq 0,25$ = korelasi cukup; $0,5 < r \leq 0,75$ = korelasi kuat; $0,75 < r \leq 0,99$ = korelasi sangat kuat; 1 = korelasi sempurna (Nuryadi *et al.* 2017).



Gambar 1. Peta dan Foto lokasi penelitian (a. Sungai Kungkulan, b. Sungai Sandaran dan c. Sungai Lematang

Hasil dan Pembahasan

Kondisi tanah di Sungai Kungkulan, Sungai Sandaran dan Sungai Lematang memiliki karakteristik padat, sehingga pada musim hujan alur-alur sungai terisi air, sedangkan pada musim kemarau alur-alur sungai umumnya kering. Karakteristik sifat tanah mempunyai banyak kegunaan sesuai kemampuan yang dibebankan kepadanya seperti kemampuan untuk menyangga, menjadi media drainase, penyimpanan air, aerasi dan kemampuan untuk menahan retensi unsur-unsur hara (Asnawir *et al.* 2016). Kondisi tanah pada ketiga sungai juga berwarna coklat kehitaman, hal ini mengindikasikan banyak sungai banyak mengangkut bahan sedimen. Peningkatan sedimen dapat disebabkan oleh pembukaan lahan (Sidik *et al.* 2016).

Hasil analisis laboratorium pada parameter fisik dan kimia air Sungai Kungkulan, Sandaran dan Lematang masih dibawah baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 16 Tahun 2005 dan hasil dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis parameter fisik dan kimia air Sungai Kungkulan, Sandaran dan Lematang

No	Parameter	Satuan	Lokasi Pengambilan Sampel						Standar Kualitas Lingkungan
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Fisika									
1.	Suhu	oC	27,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	Deviasi 3
2.	TDS	mg/L	64,00	110,00	109,00	189,00	97,00	104,00	1.000
3.	TSS	mg/L	10,70	34,40	5,41	17,80	124,00	110,00	50
Bahan kimia									
1.	NH3-N	mg/L	<0,000042	<0,000042	<0,000042	<0,000042	<0,000042	<0,000042	0,5
2.	Fe	mg/L	0,082	0,028	0,036	0,158	0,499	0,507	0,3
3.	BOD5	mg/L	0,090	7,390	0,740	0,890	0,500	0,510	2
4.	COD	mg/L	6,650	7,390	3,290	7,550	1,240	6,630	10
5.	Cr6+	mg/L	0,203	0,214	0,018	0,015	0,017	0,017	-
6.	Mn	mg/L	0,012	0,543	0,012	0,034	0,012	0,030	0,1
7.	NO2	mg/L	0,004	0,006	0,0011	0,008	0,007	0,014	0,06
8.	NO3	mg/L	0,210	1,210	0,25	0,370	1,140	0,352	10
9.	DO	mg/L	7,700	7,480	7,43	7,540	7,430	7,550	6
10.	pH	satuan	8,050	7,00	7,94	7,370	7,360	7,180	6-9
11.	Zn	mg/L	0,010	0,01	0,01	0,031	0,010	0,010	0,05
12.	SO42-	mg/L	0,0004	0,0005	0,0004	0,0006	0,0004	0,0008	400

Keterangan:

A1 = Hulu Sungai Kungkulan

A2 = Hilir Sungai Kungkulan

A3 = Hulu Sungai Sandaran

A4 = Hilir Sungai Sandaran

A5 = Hulu Sungai Lematang

A6 = Hilir Sungai Lematang

Parameter kimia dan fisik yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa parameter kualitas air di setiap titik pemantauan relatif berbeda. Parameter fisik yang diamati adalah suhu, TDS dan TSS, sedangkan parameter kimia yang diamati adalah NH₃-N, Fe, BOD₅, COD, Cr⁶⁺, Mn, NO₂, NO₃, DO, pH, Zn dan SO₄²⁻. Berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 16 Tahun 2005, tetang peruntukan air dan baku mutu air sungai, maka Hulu Sungai Lematang sampai dengan pertemuan dengan Sungai Musi diklasifikasikan menjadi kelas I atau air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

Suhu air di sungai Sandaran, Kungkulan, dan Lematang pada saat penelitian berkisar antara 27–28°C, TDS berkisar antara 64–189 mg/L, dan TSS berkisar antara 5,41–124 mg/L. Nilai TSS pada hulu dan hilir Sungai Lematang memiliki

nilai yang sedikit tinggi bila dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Tingginya nilai TSS dapat disebabkan oleh pengikisan tanah yang terbawa ke badan air (Fathiyah *et al.* 2017). Tingginya kandungan TSS pada air dapat mengganggu aktivitas biota perairan dan dapat menurunkan ketersediaan oksigen terlarut pada suatu perairan (Haykal *et al.* 2021).

Nilai parameter kimia pada masing-masing lokasi penelitian masih menunjukkan hasil yang baik dan tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Tinggi dan rendahnya nilai parameter kimia perairan dapat disebabkan oleh kegiatan disekitar sungai (Hariyadi, 2016). Nilai senyawa kimia yang melebihi baku mutu dapat berpotensi mengkontaminasi ikan (Yang *et al.* 2021). Oleh sebab itu, dengan terlihatnya nilai dari parameter kimia yang tidak melebihi baku mutu, maka Sungai Lematang, Sungai Sandaran dan Sungai Kungkulan masih mampu untuk menunjang kehidupan ikan.

Ikan-ikan yang berhasil ditemukan pada Sungai Lematang, Sandaran dan Kungkulan sebanyak 10 spesies yang terdiri dari Famili Belontiidae, Cyprinidae, Cobitidae, Cichlidae dan Chanidae. Famili Cyprinidae merupakan kelompok ikan yang paling banyak ditemukan dan ditemukan 6 spesies dari famili ini. Spesies dari famili Cyprinidae yang ditemukan adalah *Barbodes binotatus*, *Rasbora argyrotaenia*, *Mystacoleucus marginatus*, *Hampala macrolepidota*, *Puntius lateristeriga* dan *Epalzeorhynchois kalopteris*. Daftar spesies, indeks keanekaragaman dan indeks dominansi dapat terlihat Tabel 2, sedangkan jenis-jenis ikan yang ditemukan dapat terlihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Daftar spesies, indeks keanekaragaman dan indeks dominansi dari ikan yang ditemukan

No	Famili/Spesies	Nama Lokal	Lokasi Pengambilan Sample					
			A1	A2	A3	A4	A5	A6
Belontiidae								
1.	Trichogaster trichopterus	Sepat	5	0	4	0	0	0
Cyprinideae								
2.	Barbodes binotatus	Mbahan	1	0	2	0	0	1
3.	Rasbora argyrotaenia	Seluang	5	2	4	1	2	2
4.	Mystacoleucus marginatus	Kepiat	5	1	5	1	2	0
5.	Hampala macrolepidota	Sebarau	6	0	0	0	0	0
6.	Puntius lateristeriga	Kepiul	3	2	0	1	1	1
7.	Epalzeorhynchois kalopteris	Selimang	0	0	1	0	1	0
Cobitidae								
8.	Botia hymenophysa	Langli	1	0	2	0	1	0
Cichlidae								
9.	Oreochromis niloticus	Nila	4	0	3	0	0	0
Chanidae								
10.	Channa striata	Gabus	2	0	0	0	1	0
TOTAL			32	5	21	3	8	4
Jumlah Spesies			9	3	7	3	6	3
Indeks Dominansi			0,14	0,36	0,17	0,33	0,19	0,38

Indeks Keanekaragaman Kriteria Keanekaragaman	2,06 Sedang	1,06 Sedang	1,84 Sedang	1,10 Sedang	1,73 Sedang	1,04 Sedang
--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

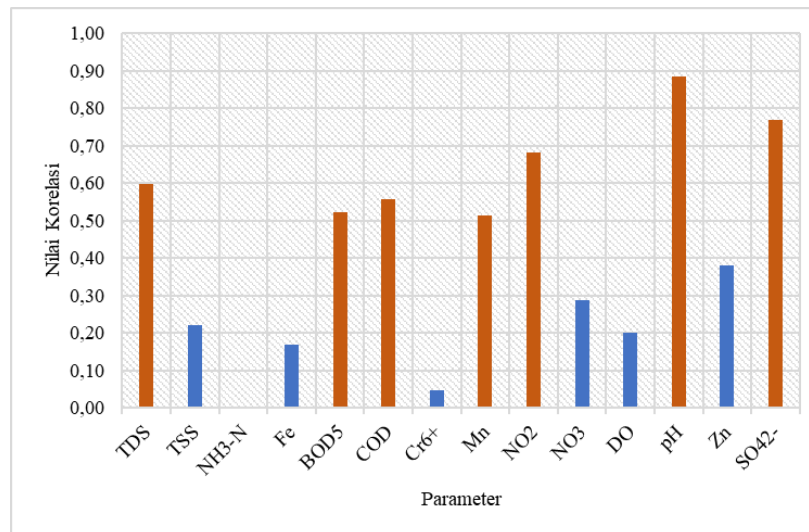
Keterangan:

- A1 = Hulu Sungai Kungkulan
A2 = Hilir Sungai Kungkulan
A3 = Hulu Sungai Sandaran
A4 = Hilir Sungai Sandaran
A5 = Hulu Sungai Lematang
A6 = Hilir Sungai Lematang



Gambar 2. Spesies yang ditemukan (a. *Rasbora argyrotaenia*, b. *Mystacoleucus marginatus*, c. *Hampala macrolepidota*, d. *Puntius lateristeriga*, e. *Epalzeorhynchois kalopterus*, f. *Barbodes binotatus*, g. *Botia hymenophysa*, h. *Trichogaster trichopterus*, i. *Oreochromis niloticus*, k. *Channa striata*)

Semua lokasi penelitian memiliki nilai indeks keanekaragaman ikan yang dapat dikategorikan sedang, tetapi hulu Sungai Kungkulan memiliki nilai indeks keanekaragaman yang paling tinggi bila dibandingkan dengan area yang lainnya. Tingginya nilai indeks keanekaragaman pada hulu Sungai Kungkulan dapat disebabkan karena rendahnya nilai indeks dominansi pada area tersebut, sehingga tidak terdapat spesies yang mendominasi. Nilai indeks keanekaragaman yang terendah dapat terlihat pada hilir Sungai Lematang. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman dapat disebabkan karena mulai menurunnya kualitas lingkungan perairan (Setiawan *et al.* 2016).



Gambar 3. Korelasi antara parameter fisik dan kimia terhadap indeks keanekaragaman ikan

Nilai korelasi antara parameter fisik dan kimia terhadap nilai indeks keanekaragaman ikan dapat terlihat pada Gambar 3. Parameter yang berkorelasi terhadap nilai indeks keanekaragaman ikan adalah TDS, BOD₅, COD, Mn, NO₂, pH dan SO₄²⁻. Parameter dengan nilai korelasi tertinggi terlihat pada nilai pH dan SO₄²⁻. Kondisi perairan yang terlalu asam ataupun sangat basa akan dapat berdampak terhadap kelangsungan hidup organisme perairan karena dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Zeleňáková *et al.* 2021). Tingginya nilai SO₄²⁻ dapat menyebabkan tingginya nilai pH pada suatu perairan (Vehanen *et al.* 2022).

Kesimpulan

Kondisi lingkungan perairan di Sub DAS Lematang Kecamatan Merapi Barat Kabupaten Lahat Sumatera Selatan masih cukup baik, dengan terlihatnya Terlihatnya nilai keanekaragaman ikan yang sedang dan nilai parameter fisik dan kimia lingkungan perairan yang tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Parameter dengan nilai korelasi tertinggi terlihat pada nilai pH dan SO₄²⁻.

BIBLIOGRAFI

- Armah, Frederick Ato, Reginald Quansah, and Isaac Luginaah. 2014. "A Systematic Review of Heavy Metals of Anthropogenic Origin in Environmental Media and Biota in the Context of Gold Mining in Ghana." *International Scholarly Research Notices* 2014: 1–37. <https://doi.org/10.1155/2014/252148>.
- Asnawir Jama, Noviyanti, Anthon Monde, and Ulfyah A Rajamuddin. 2016. "Karakteristik Fisik Tanah Daerah Sungai (DAS) Wuno Bagian Hulu Kabupaten Sigi" 4 (3): 258–66.
- Aziz, Md Saifullah Bin, Neaz A. Hasan, Md Mostafizur Rahman Mondol, Md

- Mehedi Alam, and Mohammad Mahfujul Haque. 2021. "Decline in Fish Species Diversity Due to Climatic and Anthropogenic Factors in Hakaluki Haor, an Ecologically Critical Wetland in Northeast Bangladesh." *Heliyon* 7 (1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05861>.
- Buffagni, Andrea, Stefania Erba, Marcello Cazzola, Emanuele Barca, and Carlo Belfiore. 2020. "The Ratio of Lentic to Lotic Habitat Features Strongly Affects Macroinvertebrate Metrics Used in Southern Europe for Ecological Status Classification." *Ecological Indicators* 117 (February). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106563>.
- Carpenter, Stephen, Charles Godfray, Ann Kinzig, Michel Loreau, Jonathan Losos, Brian Walker, and David Wilcove. 2009. *The Princeton Guide to Ecology*. United States of America: Princeton University Press. https://doi.org/10.1007/82_2011_192.
- Dai, Bingguo, Zhongguan Jiang, Chao Wang, Shin Ichiro S. Matsuzaki, and Lizhi Zhou. 2020. "Abundance-Based Dissimilarity Measurements Reveal Higher Heterogeneity of Fish Communities in the Lotic Habitats of the Yangtze-Caizi Transitional Floodplain." *Ecological Indicators* 112 (October 2019): 106122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106122>.
- Dan Sigid Hariyadi, Muhamad Suhaemi Syawal, Yusli Wardiatno. 2016. "Pengaruh Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air, Sedimen Dan Moluska Di Danau Maninjau, Sumatera Barat." *Jurnal Biologi Tropis* 16 (1): 1–14. <https://doi.org/10.29303/jbt.v16i1.210>.
- Fathiyah, Naili, Tjiong Giok Pin, and Ratna Saraswati. 2017. "Pola Spasial Dan Temporal Total Suspended Solid (TSS) Dengan Citra SPOT Di Estuari Cimandiri , Jawa Barat." *Industrial Research Workshop and National Seminar*, no. 1: 518–26.
- Haykal, M Tomtommy, Ima Yudha, and I Wayan Darya. 2021. "Kandungan Padatan Teruspensi Dan Padatan Terlarut Pada Air Di Bagian Hilir Sungai Ayung , Bali." *Current Trends in Aquatic Science* 4 (2): 128–32.
- Iqbal, Muhammad. 2004. "Inventarisasi Daerah Penting Bagi Ikan Di Sumatera Selatan." *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*.
- Jorgensen, Sven E., Robert Costanza, and Fu-Liu Xu. 2005. *Handbook of Ecological Indicators for Assesment of Ecosystem Health*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203490181.ch15>.
- Koutsikos, Nicholas, Stamatis Zogaris, Leonidas Vardakas, Olga Ioanna Kalantzi, Elias Dimitriou, and Alcibiades N. Economou. 2019. "Tracking Non-Indigenous Fishes in Lotic Ecosystems: Invasive Patterns at Different Spatial Scales in Greece." *Science of the Total Environment* 659: 384–400. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.324>.
- Laveti, Naga Venkata Satish, Ashes Banerjee, Suresh A. Kartha, and Subashisa Dutta. 2021. "Impact of Anthropogenic Activities on River-Aquifer Exchange Flux in an Irrigation Dominated Ganga River Sub-Basin." *Journal*

- of *Hydrology* 602 (July): 126811.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126811>.
- Muslim, Muslim. 2005. "Aktivitas Penangkapan Dan Perdagangan Ikan Hias Botia (Botia Macrachanta Blkr) Di Sungai Penukal Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan." *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan* 3 (1): 53–58.
- Nuryadi, Tutut Dewi Astuti, Endang Sri Utami, and M. Budiantara. 2017. *Buku Ajar Dasar-Dasar Statistik Penelitian*.
- Omer, Abubaker, Ma Zhuguo, Xing Yuan, Ziyang Zheng, and Farhan Saleem. 2021. "A Hydrological Perspective on Drought Risk-Assessment in the Yellow River Basin under Future Anthropogenic Activities." *Journal of Environmental Management* 289 (July 2020): 112429.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112429>.
- Sagala, E P. 2012. "Indeks Keanekaragaman Dan Saprobit Plankton Dalam Menilai Kualitas Air Sungai Lematang, Di Desa Tanjung Muning, Kecamatan Gunung Megang Kabupaten ..." 15 (April): 83–87.
<https://repository.unsri.ac.id/25307/%0Ahttps://repository.unsri.ac.id/25307/1/cover%288%29.pdf>.
- Salem, Talaat A. 2021. "Changes in the Physicochemical and Biological Characteristics in the Lentic and Lotic Waters of the Nile River." *Egyptian Journal of Aquatic Research* 47 (1): 21–27.
<https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.12.003>.
- Setiawan, Doni, Patriono Enggar, and Ajiman. 2016. "Identifikasi Jenis Ikan Yang Dilindungi Sebagai Langkah Awal Konservasi Di Sungai Keroh Sub-DAS Lematang, Kota Prabumulih, Sumatera Selatan" 2: 250–54.
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m020222>.
- Sidik, Frida, David Neil, and Catherine E. Lovelock. 2016. "Effect of High Sedimentation Rates on Surface Sediment Dynamics and Mangrove Growth in the Porong River, Indonesia." *Marine Pollution Bulletin* 107 (1): 355–63.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.048>.
- Utomo, Agus, and Krismono. 2006. "Aspek Biologi Beberapa Jenis Ikan Langka Di Sungai Musi Sumatera Selatan." Prosiding Seminar Nasional Ikan IV.
- Vehanen, Teppo, Tapio Sutela, Jukka Aroviita, Satu-Maaria Karjalainen, Juha Riihimäki, Aron Larsson, and Kari-Matti Vuori. 2022. "Land Use in Acid Sulphate Soils Degrades River Water Quality – Do the Biological Quality Metrics Respond?" *Ecological Indicators* 141 (March): 109085.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109085>.
- Vidal, T., J. I. Santos, L. Queirós, A. Ré, N. Abrantes, F. J.M. Gonçalves, and J. L. Pereira. 2019. "Environmental Benchmarks Based on Ecotoxicological Assessment with Planktonic Species Might Not Adequately Protect Benthic Assemblages in Lotic Systems." *Science of the Total Environment* 668: 1289–97. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.067>.

- Wargasmita, Sunarya. 2002. "Ikan Air Tawar Endemik Sumatera Yang Terancam Punah (Freshwater Fishes of Endemic of Sumatra That Threatened Species)." *Jurnal Iktiologi Indonesia* 2 (2): 4–49.
- Yang, Jing, Dong Yan, Qiuju Yang, Shouhe Gong, Zimo Shi, Qijun Qiu, Shunlin Huang, Shengfu Zhou, and Maolin Hu. 2021. "Fish Species Composition, Distribution and Community Structure in the Fuhe River Basin, Jiangxi Province, China." *Global Ecology and Conservation* 27: e01559. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01559>.
- Zeľňáková, Martina, Katarzyna Kubiak-Wojcicka, Roland Weiss, Erik Weiss, and Hany F.Abd Elhamid. 2021. "Environmental Risk Assessment Focused on Water Quality in the Laborec River Watershed." *Ecohydrology and Hydrobiology* 21 (4): 641–54. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2021.06.002>.