

## KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR DI DANAU ASAM SUOH LAMPUNG BARAT

Teguh Santoso<sup>1</sup>  
Agus Sutanto<sup>2</sup>  
Achyani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SMK Mandiri Bandar Agung, Kecamatan Bandar Sribawono, Lampung Timur  
<sup>2,3</sup> Pasca Sarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro  
E-mail: [dimasteguh447@gmail.com](mailto:dimasteguh447@gmail.com)<sup>1</sup>, [sutanto11@gmail.com](mailto:sutanto11@gmail.com)<sup>2</sup>, [acysbd@gmail.com](mailto:acysbd@gmail.com)<sup>3</sup>

**Abstract:** *Macrozoobenthos are organisms that live on the bottom of the water and are filtered by a sieve measuring 1.0 x 1.0 millimeter which in adult growth is 3-5 millimeters. So far, there has been no research on Physico-chemical conditions and the distribution of macrozoobenthos in Asam Suoh Lake. Based on this, it is necessary to analyze the Physico-chemical conditions and distribution of macrozoobenthos in Asam Suoh Lake. The type of research in this article is descriptive qualitative. The object of research is macrozoobenthos as a biological Indikator. Temperature, depth. Macrozoobenthos in this acid lake does not have high diversity, this is because the pH, temperature, and brightness are not by the proper environment, even though DO, BOD, and COD are by the water quality assessment. Based on the results of the EPT and Biotilik assessment also showed that the lake is also heavily polluted so that it will reduce the diversity of existing macrozoobenthos.*

**Kata kunci:** Danau Asam Suoh, Indikator biologi, Biotilik, BOD, Macrozoobenthos.

### PENDAHULUAN

Kehidupan biota air, sirkulasi spesies dan populasi jaringan bentos ditentukan oleh pengaruh sifat fisik, substansi kimia, dan organik perairan. "Sifat secara fisik sebenarnya dari perairan seperti kedalaman, pasang surut dan kecepatan aliran, keruhnya warna air atau cerahnya, substrat dasar dan suhu air. Sifat senyawa/kimia, misalnya, kandungan oksigen dan karbon dioksida yang larut, pH, bahan alami, dan kandungan suplemen mempengaruhi makhluk bentos." Sifat fisik dan kimia air memiliki dampak langsung atau secara tidak langsung pada keberadaan bentos. Perubahan kondisi fisiko-sintetik atau fisika dan kimia perairan dapat mempengaruhi bentos di lingkungan perairan.

Secara umum parameter kualitas air dapat dibagi dalam tiga bagian yaitu parameter fisik, kimia, dan biologi. Indikator fisika dapat berupa suhu,

kedalaman, dan kekeruhan. Indikator kimia dapat berupa pH, DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Indikator kimia dapat berupa Makrozoobentos.

Oksigen yang terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) adalah oksigen yang terlarut dalam air dengan sistem pengukuran menggunakan satuan milligram per liter (mg/l). Agustira (2013) menyatakan bahwa DO di dalam air merupakan indikator kualitas air karena kadar oksigen yang terdapat di dalam air sangat dibutuhkan oleh organisme air dalam kelangsungan hidupnya. Kelarutan O<sub>2</sub> di dalam air terutama sangat dipengaruhi oleh suhu dan mineral terlarut dalam air. Kelarutan maksimum oksigen dalam air terdapat pada suhu 0°C, yaitu sebesar 14,16 mg/l. Konsentrasi ini akan menurun seiring peningkatan ataupun

penurunan suhu. Sumber utama DO dalam perairan adalah dari proses fotosintesis tumbuhan dan penyerapan atau pengikatan secara langsung oksigen dari udara bebas melalui kontak antara permukaan air dengan udara. Pengaruh DO pada organisme merupakan kebutuhan yang mempengaruhi proses respirasi. BOD atau Biological Oxygen Demand adalah kebutuhan oksigen biologis yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk memecah bahan organik secara aerobik (Santoso, 2018;2).

Proses dekomposisi bahan organik ini diartikan bahwa mikroorganisme memperoleh energi dari proses oksidasi dan memakan bahan organik yang terdapat di perairan. Mengetahui nilai BOD di perairan dapat bermanfaat untuk mendapatkan informasi berkaitan tentang jumlah beban pencemaran yang terdapat di perairan akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk merancang sistem pengolahan biologis di perairan yang tercemar tersebut (Pour et al., 2014;90).

COD (Chemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat. Sehingga segala macam bahan organik akan teroksidasi. Dengan demikian, selisih antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai yang ada di air. Nilai BOD bisa sama dengan nilai COD, namun nilai BOD tidak bisa lebih besar dari nilai COD. Sehingga COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada (Priandanu, 2017; 7)

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas. Kelas satu, air yang peruntukannya

dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tabel 1. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas.

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperatur	°C	Dev. 3	Dev. 3	Dev. 3	Dev. 3	Deviasi keadaan Alamiah
Kedalaman	M	-	-	-	-	-
Kecerahan	M	-	-	-	-	-
<b>KIMIA</b>						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	-
COD	mg/L	10	25	50	100	-
DO	mg/L	6	4	3	0	Batas Minimum

Makrobentos adalah organisme yang hidup didasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran mata saring 1,0x1,0 milimeter yang pada pertumbuhan dewasanya berukuran 3-5 milimeter. Mesobentos merupakan organisme yang mempunyai ukuran antara 0,1-1,0 milimeter, misalnya golongan *Protozoa*

yang berukuran besar, cacing berukuran kecil, *Crustacea* berukuran yang sangat kecil, misalnya *Ostracoda* (Melati Fernita, 2007: 48)

Hewan makrobentos yang menghuni lingkungan akuatik dalam jangka waktu cukup lama dan mempunyai sifat hidup yang relatif mentap, akan mampu merespon kondisi kualitas perairan yang ada. Kemampuan makroinvertebrata ini telah digunakan sebagai bioindikator pencemaran air di beberapa Negara non tropik dan diharapkan juga menjadi alternatif bioindikator di Indonesia (Sutanto, 2000:86).

Makrobentos dapat dijadikan petunjuk biologi kualitas perairan, karena makrobentos memiliki sifat kepekaan terhadap bahan pencemar, mobilitas atau pergerakan yang rendah atau lamban, mudah ditangkap serta memiliki kelangsungan hidup yang cukup panjang. Oleh karena itu peran dan keberadaan makrobentos dalam keseimbangan suatu ekosistem perairan termasuk sungai dapat dijadikan indikator terkini pada suatu kawasan (Santoso, 2017:7)

Pola hidup makrobentos yang menetap di dasar perairan sering digunakan untuk menduga atau memperkirakan ketidakseimbangan fisik, kimia dan biologi perairan. Suatu perairan yang sehat atau belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang seimbang atau sama besar jumlahnya dari jumlah keberagaman spesies makrobentos yang ada. Suatu perairan yang tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata dan cenderung terdapat spesies makrobentos yang mendominasi. (Odum, 1994:370 dalam Santoso, 2017:34)

Menurut kondisi kualitas habitat fisik danau dan bantaran, serta kondisi kualitas air danau adalah faktor yang menentukan jenis kehidupan apa saja yang akan menyusun komunitas biota di danau. Pemantauan kerusakan danau selama ini lebih ditekankan pada pengukuran kualitas air danau tanpa memperhatikan bagaimana dampak perubahan kualitas air pada biota

danau. Penilaian kesehatan danau secara menyeluruh, yaitu dengan melakukan pemeriksaan pada 2 komponen ekosistem danau yang belum banyak diperhatikan yaitu kondisi fisik habitat danau dan komunitas biota danau yang diwakili oleh biotilik. Biotilik berasal dari kata bio dan tilik yang berarti pemanfaatan makhluk hidup (bio) untuk menilai atau memantau lingkungan (tilik) yang merupakan sinonim dengan istilah biomonitoring. Biotilik juga merupakan akronim dari biota tidak bertulang belakang indikator kualitas air, yang sinonim dengan makroinvertebrata.

Biotilik telah banyak digunakan di berbagai negara sebagai indikator biologis untuk memantau pencemaran air dan menentukan tingkat kesehatan ekosistem danau, dan telah ditetapkan sebagai parameter kunci dalam pemantauan kualitas air, disamping parameter fisika kimia kualitas air. Instansi pemerintah untuk perlindungan lingkungan di 56 negara bagian Amerika Serikat melakukan program pemantauan biologis dengan makrovertebrata. Department of Natural Resources Iowa melakukan program pemantauan biologis dengan makrovertebrata setiap bulan Juli – Oktober. Jane B. Reece (2010) menyatakan bahwa Undang-undang air bersih nasional telah menetapkan makrovertebrata sebagai parameter sasaran dan persyaratan dalam pemantauan keberhasilan pengelolaan kualitas air, disamping parameter fisika kimia kualitas air. Biotilik atau makrovertebrata adalah hewan tidak bertulang belakang yang hidup di dasar danau dan menjadi komponen penting dalam rantai makanan ekosistem danau (Rini, 2011:4)

Identifikasi jenis biotilik dilakukan sampai level *family* dan biotilik dibagi menjadi 4 kelompok berdasarkan daya tahannya terhadap pencemaran air sungai. Nama *family* dari masing-masing anggota kelompok memiliki warna khusus untuk memudahkan pengenalan dan analisis data. Biotilik yang termasuk dalam

kelompok diberi tanda bintang pada nama familinya.

Tabel 2. Pengelompokan individu BIOTILIK berdasarkan kesensitivan

Nama	Kategori	Warna	Skor
Group A	Sangat Sensitif	Biru	4
Group B	Sensitif	Hijau	3
Group C	Tahan	Merah	2
Group D	Sangat Tahan	Abu-abu	1

Nama-nama makrozoobentos yang diperoleh dicatat dan di kelompokkan sesuai dengan kelompok EPT (*Ephemeroptera*, *Plcoptera*, dan *Trichoptera*). Kemudian hasilnya akan di hitung menggunakan perhitungan indeks pencemaran air sebagai berikut.

$$\text{Jumlah Jenis grup A} = \text{---} \times 4 = \text{---}$$

$$\text{Jumlah Jenis grup B} = \text{---} \times 3 = \text{---}$$

$$\text{Jumlah Jenis grup C} = \text{---} \times 2 = \text{---}$$

$$\text{Jumlah Jenis grup D} = \text{---} \times 1 = \text{---}$$

Tingkat pencemaran danau dapat dilihat dengan melihat jumlah jenis biotilik dan EPT-nya. Kelimpahan EPT yaitu menghitung presentase kehadiran kelompok EPT, dengan rumus:

$$\text{Kelimpahan EPT} = \frac{\text{Jumlah Individu EPT}}{\text{Jumlah Individu dalam Sampel}} \times 100\%$$

Indeks Tingkat Sentivitas ditentukan dengan melihat tingkat kesensitivan makrozoobentos terhadap bahan pencemar.

$$\text{Indeks Tingkat Sensitivitas} = \sum \frac{(ni \times ti)}{N}$$

Tabel 3. Rentang Skor Jumlah Familia, Jumlah Familia EPT, Kelimpahan EPT, dan Indeks Tingkat Sentivitas Untuk Biotilik

Parameter	Skor			
	4	3	2	1
Jumlah Familia	>13	10-13	7-9	<7
Jumlah Familia EPT	>7	3-7	1-2	0
Kelimpahan EPT	>40%	15-40%	>0-15%	0
Indeks Sensitivitas	3,3-4,0	2,6-3,2	2,5-1,8	0-1,7

Tabel 4. Penilaian Kualitas Air Danau Dengan Biotilik

Skor Rata-rata	Kriteria Kualitas Air
3,3-4,0	Tidak Tercemar
2,6-3,2	Tercemar Ringan
1,8-2,5	Tercemar Sedang
1,0-1,5	Tercemar Berat

Suoh adalah salah satu desa kecil yang terletak di Kabupaten Lampung Barat. Di Suoh terdapat sebuah danau kecil yang sering disebut dengan nama danau Asam. Danau Asam ini merupakan Danau Vulkanis yang terdapat di kawasan Wisata Suoh, Dusun Kalibata, Desa Sukamarga, Kecamatan Suoh, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung.



Gambar 1. Danau Suoh (Sumber: Google Maps, Dokumentasi Pribadi)

Sejauh ini belum adanya penelitian mengenai kondisi fisika-kimia serta persebaran makrozoobentos di Danau Asam Suoh Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan analisis mengenai kondisi fisika-kimia serta persebaran makro-zoobentos di Danau Asam Suoh.

## METODE

Jenis penelitian pada artikel ini adalah Kualitatif Deskriptif. Objek penelitian adalah makrozoobentos sebagai indikator biologi. Suhu, kedalaman, Kecerahan sebagai Indikator fisika. pH, DO (*Disolved Oxygen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). Proses pengambilan data dilakukan selama 7 hari. Fokus penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman makrozoobentos dan mengkaitannya dengan Indikator fisika-kimia yang didapatkan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini

dilakukan dengan cara melakukan pengambilan data secara langsung di danau tersebut.

### HASIL

Tabel 5. Hasil Penelitian

PARAMETER	INDIKATOR	STASIUN 1	STASIUN 2	STASIUN 3	STASIUN 4	STASIUN 5
FISIKA	SUHU	27,9	26,7	36	27,15	27,8
	KEDALAMAN	3,84	4,50	7,41	5,06	5,75
	KECERAHAN	3,45	4,45	2,12	4,11	4,05
KIMIA	pH	6,21	6,08	6,07	6,13	5,95
	DO	11,45	8,36	8,39	7,94	7,26
	BOD	2,86	4,79	4,81	4,28	5,14
	COD	4,22	7,29	7,13	6,35	7,75
BIOLOGI	JUMLAH FAMILI	4	2	0	1	0
	JUMLAH FAMILI EPT	4	2	0	1	0
	KELIMPAHAN EPT	100%	100%	0%	100%	0%
	INDEKS TINGKAT SENSITIVITAS	2,45	1,75	0	1	0

Tabel 6. Hasil Penilaian Biotilik

LOKASI SAMPEL	INDIKATOR	NILAI BIOTILIK	RATA-RATA	KETERANGAN
STASIUN 1	Jumlah Famili	1	2,25	TERCEMAR SEDANG
	Jumlah Famili EPT	1		
	Kelimpahan EPT	4		
	Indeks Tingkat Sensitivitas	3		
STASIUN 2	Jumlah Famili	1	2,0	TERCEMAR SEDANG
	Jumlah Famili EPT	1		
	Kelimpahan EPT	4		
	Indeks Tingkat Sensitivitas	2		
STASIUN 3	Jumlah Famili	1	1	TERCEMAR BERAT
	Jumlah Famili EPT	1		
	Kelimpahan EPT	1		
	Indeks Tingkat Sensitivitas	1		
STASIUN 4	Jumlah Famili	1	1,75	TERCEMAR BERAT
	Jumlah Famili EPT	1		
	Kelimpahan EPT	4		
	Indeks Tingkat Sensitivitas	1		
STASIUN 5	Jumlah Famili	1	1	TERCEMAR BERAT
	Jumlah Famili EPT	1		
	Kelimpahan EPT	1		
	Indeks Tingkat Sensitivitas	1		

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk tingkat keanekaragaman makrozoobentos yang ada di danau asam ini cukup rendah, karena hanya ditemukan 4 famili. Famili yang ditemukan, ke-4 nya sudah terkonfirmasi familinya dalam buku *ayo cintai sungai* (2011) dan HordkinsonID (1990).Empat family tersebut adalah yaitu *Corixidae*, *Thiaridae*, *Lepidostomatidae*, dan *Cordulegasteridae*. Ke empat family tersebut tidak semuanya ada di stasiun penelitian.

Pada stasiun satu memiliki suhu 27°C, kedalaman 3,84m, dan kecerahan 3,45m, pH 6,21, DO 11,45 mg/L, BOD 2,86 mg/L, dan COD 4,22 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas, indikator fisika dan kimia, hampir semuanya menunjukan kondisi bahwa danau tersebut tidak tercemar. Namun untuk pH menunjukan kondisi yang sedikit asam, kondisi ini dapat mempengaruhi kehidupan makrobentos seperti berkurangnya keanekaragaman yang ada. Hasil yang dihasilkan Indikator biologi yang digunakan yaitu makrozoobentos. Jumlah family yang di temukan di stasiun ini adalah 4 famili yaitu *Corixidae*, *Thiaridae*, *Lepidostomatidae*, dan *Cordulegasteridae*.BerdasarkanIndikator biologi yang terdiri dari jumlah family, jumlah family EPT, kelimpahan EPT dan Sensitivitas, secara biotilik stasiun tersebut memiliki tingkat pencemaran yang sedang. Berdasarkan Indikator kimia, fisika dan biologi, dapat disimpulkan bahwa stasiun 1 memiliki kondisi pencemaran yang ringan atau tercemar ringan.

Pada stasiun dua memiliki suhu 26,7°C, kedalaman 4,5 m, kecerahan 4,45

m, pH 6,08, DO 8,36 mg/L, BOD 4,79 mg/L, COD 7,29 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas, indikator fisika dan kimia, hampir semuanya menunjukan kondisi bahwa danau tersebut tidak tercemar. Namun untuk pH menunjukan kondisi yang sedikit asam dan lebih rendah dari stasiun 1, kondisi ini dapat mempengaruhi kehidupan makrobentos seperti berkurangnya keanekaragaman yang ada. Hasil yang dihasilkan indikatorbiologi yang digunakan yaitu makrozoobentos. Jumlah family yang di temukan di stasiun ini adalah 2 famili yaitu *Corixidae*, dan *Lepidostomatidae*. Indikator biologi yang terdiri dari jumlah family, jumlah family EPT, kelimpahan EPT dan Sensitivitas, secara biotilik stasiun tersebut memiliki tingkat pencemaran yang sedang. Berdasarkan Indikator kimia, fisika dan biologi, dapat disimpulkan bahwa stasiun 1 memiliki kondisi pencemaran yang ringan atau tercemar sedang.

Pada stasiun tiga memiliki suhu 36°C, kedalaman 7,41m, kecerahan 2,12 m, pH 6,07, DO 8,39 mg/L BOD 4,81 mg/L. COD 7,13 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas, indikator kimia dan fisika stasiun tiga masih tergolong belum tercemar dan masih sesuai dengan kehidupan makrozoobentos walau pun suhu yang ada tergolong tinggi.Suhu yang tinggi tidak sesuai dengan kehidupan makrozoobentos hal ini di dukung dengan tidak ditemukannya makrozoobentos di stasiun tersebut. Selain suhu, pH pada stasiun ini juga terbilang

lebih asam dibandingkan stasiun 1 dan 2, hal ini juga berpotensi menyebabkan makrobentos tidak dapat bertahan hidup. Dikarenakan tidak ditemukan makrobentos di stasiun tiga ini, maka nilai jumlah family, jumlah family EPT, kelimpahan EPT, dan indeks sensitivitas menjadi nol. Secara indeks biotilik, nilai nol ini dapat di nilai dengan skor 1, sehingga nilai biotilik yang di peroleh dari stasiun tiga ini adalah 1. Nilai ini menunjukkan bahwa secara biotilik stasiun tiga ini termasuk kedalam kategori tercemar berat. Secara keseluruhan di stasiun tiga, berdasarkan hasil indikator biologi yang di dukung oleh indikator fisika dan kimia dapat disimpulkan bahwa di stasiun tiga kondisi perairannya tercemar berat.

Pada stasiun empat memiliki suhu 27,15°C, kedalaman 5,06 m, kecerahan 4,11 m, pH 6,13, DO 7,94 mg/L, BOD 4,28 mg/L, COD 6,35 mg/L. Jumlah family yang didapatkan di stasiun empat terdapat 1 famili yaitu *Lepidostomatidae*. Berdasarkan indikator biologi yang terdiri dari jumlah family, jumlah family EPT, kelimpahan EPT dan Sensitivitas, secara biotilik stasiun tersebut memiliki tingkat pencemaran yang berat. Berdasarkan indikator kimia, fisika dan biologi, dapat disimpulkan bahwa stasiun 4 memiliki kondisi pencemaran yang ringan atau tercemar berat.

Pada stasiun lima memiliki suhu 27,8°C, kedalaman 5,75 m, kecerahan 4,05 m, pH 5,95, DO 7,26 mg/L. BOD 5,41 mg/L, COD 7,75 mg/L. Pada stasiun lima ini tidak di temukan sama sekali makrozoobentos. Berdasarkan indikator biologi yang terdiri dari jumlah family, jumlah family EPT, kelimpahan EPT dan Sensitivitas, secara biotilik stasiun tersebut memiliki tingkat pencemaran yang berat. Berdasarkan indikator kimia, fisika dan biologi, dapat disimpulkan bahwa stasiun 4 memiliki kondisi pencemaran yang ringan atau tercemar berat.

## KESIMPULAN

Nilai yang diperoleh dari Indikator fisika dan kimia yang digunakan seperti suhu, kedalaman, kecerahan, DO, BOD, COD masih sesuai untuk kehidupan biota air. Nilai pH menunjukkan ke arah asam. Nilai pH yang cenderung ke arah asam akan mengakibatkan terganggunya keanekaragaman makrozoobentos dan biota air lainnya. Penilaian biotilik, nilai yang ada menunjukkan bahwa danau tersebut tercemar sedang sampai berat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Rusnayan, A. 2011. *Zoologi Invertebrat*. Bandung: Alfabeta.
- Badan Pusat Statistik (On-line), tersedia di: <https://www.bps.go.id> (November, 2020, Pukul: 21:02 WIB)
- Feminelladan F. 1999, *The Alabama Watershed Demonstration Project: Biotic Indicators of Water Quality*. Alabama: Auburn Universities.
- Hordkinson I.D., Jackson J.K. 1990, *Terrestrial and Aquatic Invertebrates as Bio Indicators for Environmental Monitoring, with Particular Reference to Mountain Ecosystems*. *Environ Manag* Vol. 35. London:
- Jane B. Reece, Neil, A. Campbell. 2010, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta: Erlangga,
- Masbah R.T. Siregar, *Road To Map Teknologi*. Jakarta: LIPI Press, 2004
- Melati F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara,
- Odum. 1993. *Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Sistem Informasi Lingkungan

- Hidup Provinsi Lampung,” (Online), tersedia di: <http://bplhd.lampungprov.go.id> (6 Februari 2020, Pukul: 19:05 WIB).
- Pour, H. R., N. Mirghaffari, M. Marzban, & A. Marzban. 2014. Determination of biochemical oxygen demand (BOD) without nitrification and mineral oxidant bacteria interferences by carbonate turbidimetry. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 5(5), 90-95.
- Priandanu, A. 2017. *Perhitungan Korelasi Bod-Cod Air Dan Sedimen, Serta Daya Tampung Beban Pencemaran Air Kali Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89-96.
- Santoso, T. 2017. *Keberagaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Sungai Way Belau Bandar Lampung*. Skripsi tidak diterbitkan. Lampung: UIN Raden Intan Lampung.
- Setyo R. D. 2011. *Ayo Cintai Sungai (Panduan Penilaian Kesehatan Sungai)* Jakarta: Ecoton,
- Agustira, R. 2013. *Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka* Jurnal Online Agroekoteknologi Medan. Vol.1, No.3.
- Sutanto, A. 2000. *Makroinvertebrata sebagai indikator biologi kualitas air sungai Gajahwong Yogyakarta*. Tesis tidak diterbitkan. Yogyakarta: Program Pascasarjana UGM Yogyakarta.