

## EVALUATION OF WATER QUALITY IN ANIMAL FEED FACTORY ENVIRONMENT BASED ON PLANKTON AND BENTHOS BIOINDICATORS

Feni Yulinda\*, Tugiyono, Agus Setiawan, Elly Lestari Rustiati

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung  
Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung, 35145

\*Email: [feni.geysen@gmail.com](mailto:feni.geysen@gmail.com)

### ABSTRACT

Water is a source of life that plays an important role for all living things. Rivers are one of the water sources that are vulnerable to pollution. This study aimed to evaluate the water quality of the Way Napal river based on the diversity of plankton and benthos. The research was conducted from November 2020 to March 2021. Sampling and analysis were performed by field technicians from the SEAMEO BIOTROP Environmental Laboratory. Plankton diversity was calculated using the Shannon Weaver diversity index. The results showed that the phytoplankton diversity index at AP-1, AP-2, and AP-3 locations ranged between 2,080-2,278 these values had moderate biota stability and were included in the uncontaminated category. The zooplankton diversity index at the AP-1 location has a value of 1,119 with moderate biota stability and is included in the moderate category, while at the AP-2 and AP-3 locations it has a value of 0.925-0.995 with unstable biota diversity and is included in the highly polluted category. The Benthos diversity index ranges from 1.343 - 1.772 with moderate biota stability and is included in the moderately polluted category.

Keywords: water quality, plankton, benthos

### PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan hidup sejalan dengan perkembangan teknologi baru untuk kegiatan dalam membangun ekonomi, seperti perkembangan industri modern. Adanya pembangunan dalam industri modern semakin menambah intensitas dan kompleksitas dari permasalahan pada sumber daya air (Ali dkk, 2013). Kemajuan bidang industri bukan tanpa akibat bagi ekosistem, pada kenyataannya industri pabrik telah banyak mengeluarkan limbah yang merusak lingkungan tanpa dilakukan pengoalahan limbah terlebih dahulu sebelum masuk ke lingkungan lain. Pada suatu perairan kualitas air dapat ditinjau dari plankton dan benthos yang dapat dipantau secara kontinu dan mudah untuk memantau terjadinya pencemaran (Asdak, 2010).

Keberadaan organisme plankton dan benthos dapat dijadikan sebagai

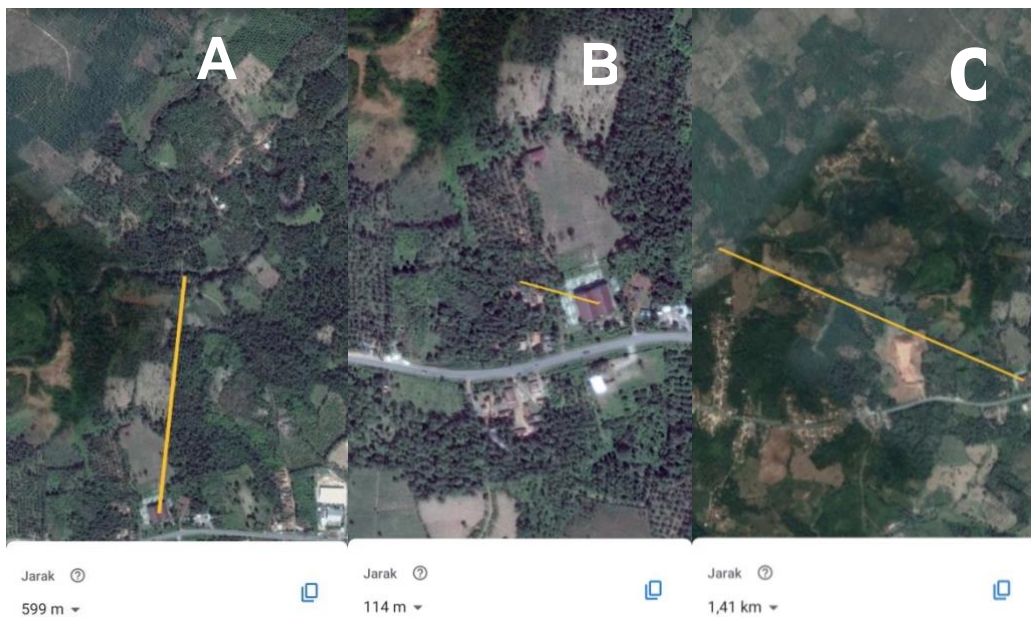
bioindikator pencemaran. Bioindikator adalah komponen biotik (mahluk hidup) yang dijadikan indikator variable yang dapat digunakan untuk menilai suatu kualitas lingkungan. serta memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu (Thamrin dkk,2018).

Plankton merupakan organisme yang hidupnya melayang layang didalam air yang berukuran mikroskopis dan bergerak mengikuti arus. Plankton terdiri atas fitoplankton dan zooplankton sedangkan benthos adalah organisme yang hidup melekat pada sedimen perairan. Benthos merupakan organisme yang sensitif terhadap perubahan air sehingga perairan tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup benthos (Barus, 2004).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020 dan analisis plankton dilakukan bulan April 2021, pengambilan sampel dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) sekitar lokasi Pabrik Pakan Ternak. Pada penelitian ini proses pengambilan sampel dilakukan oleh teknisi lapangan dari laboratorium lingkungan serta pengujian sampel analisis sampel air

dilakukan oleh Laboratorium Lingkungan Seameo Biotrop yang terakreditasi nasional. Metode yang digunakan survei langsung di lapangan. Sampel diambil pada tiga titik stasiun pengambilan dengan titik koordinat **AP-1LS**: 05°33'38,7"; BT:105°28'23,9" **AP-2LS**: 05°33'37,8"; BT:105°28'22,7" dan **AP-3LS**: 05°34'15,9"; BT:105°28'41,2". Lokasi pengambilan sampel kualitas air dapat dilihat pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel plankton dan benthos

Keterangan :

Gambar A. Lokasi Pengambilan sampel daerah hulu (AP-1)

Gambar B. Lokasi Pengambilan sampel daerah anak sungai (AP-2)

Gambar C. Lokasi Pengambilan sampel daerah hilir sungai (AP-3)

Keanekaragaman plankton dan benthos dihitung menggunakan rumus Shannon-Weaver (Odum, 1993), sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Dimana nilai  $P_i = \frac{N_i}{N}$

Keterangan :

$H'$  = Indeks keanekaragaman

$N_i$  = Jumlah individu jenis ke-1

$N$  = Jumlah individu total

Menurut Sastrawijaya (2000), klasifikasi derajat pencemaran air berdasarkan indeks keanekaragaman dapat digolongkan sebagai berikut:

Tingkat Pencemaran	Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )
Belum Tercemar	$H' > 2,0$
Tercemar Ringan	$1,6 < H' < 2,0$
Tercemar Sedang	$1,0 < H' < 1,6$
Tercemar Berat	$H' < 1,0$

Hasil perhitungan keragaman plankton kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan tabel kriteria kualitas air berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Weaver. Indeks keanekaragaman menggambarkan kekayaan jenis plankton yang terdapat di suatu perairan. Menurut kriteria indeks keanekaragaman Shannon Weaver, jika nilai indeks  $H' < 1$  maka diduga komunitas biota dalam kondisi tidak stabil. Nilai indeks  $H'$  antara 1–3 dapat diartikan

komunitas biota sedang. Komunitas biota perairan berada dalam kondisi stabil jika nilai indeks  $H' > 3$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sampel air dari Laboratorium Seameo Biotrop berupa keragaman plankton dan benthos dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis keragaman plankton dan benthos

Mikroorganisme	AP-1	AP-2	AP-3
<b>FITOPLANKTON</b>			
Bacillariophyceae	11.200	13.300	8.750
Cyanophyceae	3.400	1.050	-
Chlorophyceae	5.600	4.900	4.550
<b>Indeks Keragaman (<math>H'</math>)</b>	<b>2,259</b> sel/ml	<b>2,278</b> sel/ml	<b>2,084</b> sel/ml
<b>ZOOPLANKTON</b>			
Crustaceae	2.450	2.800	2.100
Rotifera	1.750	1.750	1.750
<b>Indeks Keragaman (<math>H'</math>)</b>	<b>1,119</b> Ind/ml	<b>0,925</b> Ind/ml	<b>0,995</b> Ind/ml
<b>BENTHOS</b>			
Mollusca	105	60	195
Crustaceae	30	30	45
Ephemeroptera	45	-	30
Diptera	45	30	45
<b>Indeks Keragaman (<math>H'</math>)</b>	<b>1,772</b> Ind/ml	<b>1,560</b> Ind/ml	<b>1,343</b> Ind/ml

Indeks keragaman fitoplankton pada lokasi AP-1 memiliki nilai 2,259, AP-2 memiliki nilai 2,278 dan AP-3 memiliki nilai 2,084. Pada ketiga lokasi ini keanekaragaman plankton yang ditemukan termasuk dalam kategori belum tercemar, dengan stabilitas biota dalam kondisi sedang (Tabel 1.). Adanya aktivitas manusia yang bermukim disekitar aliran sungai, serta aktivitas pertanian yang diduga dapat menyebabkan jumlah fitoplankton meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Apridayanti (2018) yaitu peningkatan jumlah fitoplankton pada suatu perairan dapat disebabkan karena adanya pengkayaan nutrisi yang terjadi didalam badan air, hal ini terjadi karena adanya aktivitas masyarakat yang ikut menyumbang senyawa ammonia, fosfor yang menyebabkan peningkatan jumlah fitoplankton.

Pada penelitian ini dari ketiga titik lokasi pengambilan sampel ditemukan fitoplankton yang paling banyak ditemukan

dari kelas Bacillariophyceae. Hal ini sesuai dengan penelitian Nontji (2005) yang mengatakan bahwa Bacillariophyceae merupakan fitoplankton yang banyak ditemui diperairan tawar. Nybakken (2005) mengatakan fitoplankton kelas Bacillariophyceae memiliki sifat dengan toleran tinggi. Selain itu Bacillariophyceae memiliki kemampuan reproduksi lebih cepat dibandingkan dengan fitoplankton lainnya. Bacillariophyceae memiliki kemampuan membelah dua kali lebih cepat dalam waktu 18-36 jam, serta kemampuan untuk memanfaatkan kandungan nutrient dengan baik (Nurfadillah dkk, 2012). Kelas Bacillariophyceae dapat membelah dirinya menjadi dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah, kemudian masing masing belahan tersebut menjadi sel yang baru (Effendi dkk, 2017). Menurut Suwartimah dkk (2011) kelas Bacillariophyceae memiliki alat menempel pada substrat yang kuat, berupa tangkai bergelatin dan

memiliki dua lapis dinding sel yang bertumpuk yang mengandung lender sehingga memudahkan pergerakan untuk berpindah tempat.

Zooplankton pada lokasi AP-1 memiliki nilai 1,119 sedangkan pada lokasi AP-2 dan AP-3 memiliki nilai 0,925 dan 0,995. Pada lokasi AP-1 indeks keanekaragaman dalam kondisi tercemar sedang dengan stabilitas biota sedang, sedangkan pada lokasi AP-2 dan AP-3 dalam kategori tercemar berat dengan komunitas biota tidak stabil (Tabel 1). Lokasi AP-2 merupakan lokasi anak sungai yang dimana lokasi ini berdekatan dengan pabrik. Sedangkan AP-3 merupakan daerah hilir sungai. Pada AP-2 nilai indeks keanekaragaman mengalami penurunan, tetapi pada AP-3 indeks kembali mengalami peningkatan. Penurunan nilai indeks keanekaragaman yang terjadi pada lokasi AP-2 disebabkan karena kondisi air yang tercemar akibat adanya air limbah yang dihasilkan oleh pabrik, namun pada daerah hilir nilai indeks keanekaragaman yang mengalami kenaikan disebabkan karena telah terjadi pengenceran pada daerah hilir, sehingga senyawa pencemar yang terkandung didalam air memiliki jumlah lebih sedikit. Hal ini sejalan dengan penelitian Pranoto dkk, (2005) yang mengatakan komposisi zooplankton diperairan dipengaruhi oleh ketersediaan makanan, kondisi lingkungan yang sesuai dan pemangsaan. Zooplankton memiliki kepekaan dan toleransi yang berbeda beda pada bahan pencemar, sehingga zooplankton yang memiliki toleran terhadap bahan pencemar tersebut akan bertahan pada tekanan lingkungan yang tinggi (Rahman & Purnamaningtyas, 2011).

Menurut Nybakken (1992) Crustacea holoplankton mendominasi disemua perairan. Crustacea memiliki komposisi paling tinggi karena zooplankton ini mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim bahkan pada salinitas yang tinggi. Fakta ini sejalan dengan hasil yang didapatkan kelas Crustacea memiliki jumlah paling banyak pada ketiga lokasi pengambilan sampel Tabel 1. Menurut

Basmi (2000) zooplankton memiliki siklus hidup yang lebih singkat dibandingkan dengan fitoplankton, hal ini yang menyebabkan mengapa jumlah zooplankton diperairan lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton. Hal ini diperkuat dengan fakta bahwa nilai indeks keragaman pada zooplankton memiliki nilai lebih kecil daripada nilai indeks keragaman fitoplankton.

Benthos pada lokasi AP-1 memiliki nilai 1,772, AP-2 memiliki nilai 1,560 dan AP-3 memiliki nilai 1,343. Pada lokasi AP-1 indeks keragaman dalam kondisi tercemar ringan dengan stabilitas biota sedang dan lokasi AP-2 dan AP-3 dalam kondisi tercemar sedang. Pada ketiga lokasi ini bentos yang paling banyak ditemukan kelas Mollusca (Tabel 1.). Mollusca merupakan salah satu kelas yang memiliki toleransi pada bahan pencemar yang tinggi. Mollusca dapat hidup diperairan yang banyak mengandung bahan organik, mampu hidup pada kondisi oksigen terlarut rendah dengan partikel tersuspensi yang tinggi (Athifah dkk, 2019)

Kelas Ephemeroptera tidak ditemukan pada lokasi AP-2. Ephemeroptera merupakan salah satu kelas yang memiliki toleransi rendah terhadap limbah pencemaran. Ephemeroptera menyukai lingkungan dengan kondisi air yang baik. Menurut Diantari dkk (2017) substrat berbatu atau kerikil biasanya menghasilkan variasi organisme bentos yang banyak. Selain itu, substrat berbatu juga dapat mempengaruhi kecepatan arus sungai, serta secara tidak langsung mempengaruhi DO. Substrat berbatu akan menimbulkan riak air yang akan menyebabkan proses pengambilan oksigen dari udara ke perairan semakin banyak sehingga kadar oksigen terlarut (DO) di perairan meningkat. Tingginya DO menjadi salah satu faktor yang menyebabkan banyaknya jumlah Ephemeroptera.

Menurut APHA (2003) setiap komunitas memberikan respon terhadap perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian

diri pada struktur komunitas. Dalam lingkungan yang relatif stabil, komposisi dan kelimpahan makrozoobentos relatif tetap, fakta ini sejalan dengan penelitian bahwa lokasi ini memiliki populasi benthos dalam stabilitas sedang dengan kondisi air yang tercemar sedang. Adanya suatu tekanan yang terdapat pada lingkungan perairan, memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan komunitas biota pada perairan tersebut. Hasil buangan pada kegiatan industri, rumah tangga, pertanian, peternakan memiliki dampak negatif terhadap makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air.

Pada perbedaan nilai indeks yang didapatkan pada hasil analisis fitoplankton dan benthos terdapat perbedaan nilai indeks yang disebabkan karena fitoplankton merupakan organisme yang hidup melayang layang dipermukaan air dan hidupnya mengikuti arus, maka pada sungai tersebut fitoplankton selalu mengalami pergantian. Pada nilai keragaman fitoplankton yang tinggi dapat mengartikan bahwa kondisi perairan pada daerah hulu dalam kondisi yang baik. Benthos merupakan organisme yang hidupnya menetap pada dasar perairan maka benthos merupakan organisme yang terus terusan terpapar oleh senyawa yang masuk kedalam sungai. Nilai indeks pada benthos ini dapat diartikan bahwa sungai tersebut dalam kondisi tercemar ringan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar antara 2,080 – 2,278 nilai ini memiliki stabilitas biota sedang dan termasuk dalam kategori tidak tercemar. Indeks keanekaragaman zooplankton pada lokasi AP-1 memiliki nilai 1,119 dengan stabilitas biota sedang dan termasuk dalam kategori pencemaran sedang, sedangkan pada lokasi AP-2 dan AP-3 memiliki nilai 0,925 – 0,995 dengan stabilitas biota tidak stabil dan termasuk kedalam kategori tercemar berat. Indeks

keanekaragaman benthos berkisar antara 1,343 – 1,772 dengan stabilitas biota sedang dan termasuk kedalam kategori tercemar sedang.

## SARAN

Penelitian ini dapat dilakukan lebih lanjut untuk memantau kualitas air sungai secara berkelanjutan agar ekosistem sungai dapat selalu terjaga serta dilakukan upaya edukasi terhadap masyarakat sekitar untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat sekitar sungai wilayah studi untuk tidak membuang limbah domestik dan pertanian secara langsung ke sungai agar terjaganya kondisi kualitas air sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- APHA. (2005). *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 21th Edition. APHA Inc., New York. Hal 3-42.
- Apridayanti, E. (2008). *Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur*. (Doctoral dissertation, program Pasca sarjana Universitas Diponegoro).
- Ali, A., Soemarno, & Purnomo, M. (2013). Kajian Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2): 265-274.
- Athifah, A., Putri, M. N., Wahyudi, S. I., & Rohyani, I. S. (2019). Keanekaragaman Mollusca Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Kawasan TPA Kebon Kongok Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1): 54-60.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Barus, T. A. (2004). *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan. USU Press. Hal 123.

- Basmi, J. (2000). Planktonologi: Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Diantari, N. P. R., Ahyadi, H., Rohyani, I. S., & Suana, I. W. (2017). Keanekaragaman serangga Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Jangkok, Nusa Tenggara Barat. Indonesian. *Journal of Entomology*, 14(3): 238213.
- Effendy, I. J., Balubi, A. M., & Kurnia, A. (2017). Identifikasi dan Kultur Jenis Diatom Epifit dari Waring Keramba Budidaya Abalon. *Media Akuatika*, 2(2): 377-389.
- Nontji, A. (2005). *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nurfadillah, Damar, & Adiwilaga. (2012). *Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh*. Depik, 1(2): 93-98.
- Nybakken, J. W. (2005). *Marine Biology: An Ecological Approach 6th ed*. Pearson Education, San Francisco (US).
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Terjemahan dari *Marine Biology: An Ecological Approach*. Alih bahasa: M.Eidman. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Perry, M. J. (2004). *Measurement of Phytoplankton Absorption Other Than Unit of Chlorophylla*. Oxford University Press, New York. 14 p.
- Pranoto, B. A., Ambariyanto, A., & Zainuri, M. (2005). Struktur Komunitas Zooplankton di Muara Sungai Serang, Jogjakarta. *Ilmu Kelautan. Indonesian Journal of Marine Sciences*, 10(2): 90-97.
- Rahman, A., & Purnamaningtyas, S. E. (2011). Kualitas Biologi Perairan Situ Cileunca Kabupaten Bandung Jawa Barat Berdasarkan Bioindikator Plankton. *Jurnal Akuatika*, 2(2).
- Suwartimah, K., Hartati, & Wulandari. (2011). *Komposisi Jenis dan Kelimpahan Diatom Bentik di Muara Sungai Comal Baru Pemalang, Semarang*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNDIP. 16(1): 16-23
- Thamrin, M., Ramli, M., Widodo, S., & Kadir, J. (2018). *Penentuan Kualitas Air Sungai Jeneberang Dengan Metode Indeks Pencemar di Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan*. In Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains Dan Teknologi Ke-4 Tahun 2018., Vol. 4, 259-266.